



RET_{IOT} - TECNOLOGIA DE SOFTWARE PARA APOIAR A ENGENHARIA DE
REQUISITOS DE SISTEMAS DE SOFTWARE IOT

Danyllo Valente da Silva

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia de Sistemas e Computação.

Orientadores: Guilherme Horta Travassos

Táisa Guidini Gonçalves

Rio de Janeiro

Junho de 2021

RET_{IOT} - TECNOLOGIA DE SOFTWARE PARA APOIAR A ENGENHARIA DE
REQUISITOS DE SISTEMAS DE SOFTWARE IOT

Danyllo Valente da Silva

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA DA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE SISTEMAS E COMPUTAÇÃO.

Orientadores: Guilherme Horta Travassos

Taísa Guidini Gonçalves

Aprovada por: Prof. Guilherme Horta Travassos

Prof.^a. Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Prof. Ivan do Carmo Machado

RIO DE JANEIRO, RJ BRASIL

JUNHO DE 2021

Silva, Danyllo Valente da

RET_{IoT} - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT/ Danyllo Valente da Silva. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2021.

XVIII, 375 f.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Guilherme Horta Travassos

Taísa Guidini Gonçalves

Dissertação (mestrado) – UFRJ/ COPPE/ Engenharia de Sistemas e Computação, 2021.

Referências Bibliográficas: p. 109-119.

1. Software Engineering. 2. Internet of Things. 3. IoT. 4. Software Systems Specification 5. Requirements Engineering. 6. Requirements Document Construction I. Travassos, Guilherme Horta *et al.*. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, dedico este trabalho a Deus, autor e consumidor da minha fé, meu refúgio, minha fortaleza e socorro bem presente na angústia, por ser essencial em minha vida. Ele me levou a lugares que jamais imaginei chegar e me sustentou até aqui. Toda honra, glória e louvor sejam dados a Ele.

Agradeço à minha esposa Larissa pela compreensão nos momentos em que precisei me ausentar e pelo amor e carinho constantes durante esse período. Aos meus pais, José e Marlene, que sempre investiram em mim, abdicando de suas vontades em prol da minha formação, por acreditarem no meu potencial e me incentivarem a continuar os estudos, me proporcionando um ambiente adequado para o crescimento profissional. À minha irmã Darcylene, pela ajuda nas revisões deste trabalho, pelo apoio em diversos momentos e pelo compartilhamento dos estresses e angústias da vida acadêmica. Obrigado por sempre estarem presentes em todos os momentos da minha trajetória, especialmente naqueles em que eu mais precisei.

Aos amigos mais chegados que irmãos, Felipe Vieira, Hugo do Carmo e Tony Pimenta, pela parceria desde a graduação e pelas trocas de experiências que se perpetuam até os dias de hoje.

Ao amigo e professor Thiago Silva de Souza, pela amizade, pela orientação profissional e pelos ensinamentos que me tornaram um profissional melhor. Obrigado por sempre se preocupar com a qualidade do conteúdo lecionado e com a formação de seus alunos, sempre buscando as melhores e mais eficazes formas de ensino. Seu apoio e conselhos foram fundamentais para minha formação.

Aos meus orientadores, Guilherme Horta Travassos e Taísa Guidini Gonçalves, por todas as discussões, pelo tempo investido, pela paciência, pelos ensinamentos, pelas parcerias nos artigos e por contribuírem decisivamente durante minha formação. Obrigado por me ensinarem o que é ciência e como fazê-la, além de me mostrarem a sua importância para a sociedade.

Aos professores Ana Regina Rocha e Ivan Machado, por aceitarem participar da minha banca e pelas contribuições.

Aos amigos do grupo ESE (Engenharia de Software Experimental) - Alessandro, Andréa, Bruno, Cecília, Diego Cerqueira, Fernando, Hélivio, Hilmer, Luciana, Rebeca, Talita, Vitor Maia, Vladimir, aos egressos - Victor Vidigal e Valéria e a todo o grupo de pesquisa. Muito obrigado pelas discussões, contribuições e todo o apoio que me deram neste período.

Aos amigos que tive a oportunidade de conhecer durante as disciplinas, Diego Cardoso, Eduardo de Oliveira, Jéssica Raposo e Lucas Severiano. Obrigado pelo apoio, pela troca de experiência e pelas colaborações nas pesquisas que realizamos.

A toda equipe da secretaria do PESC e ao corpo docente da instituição pelo eficiente trabalho realizado, superando os desafios e obstáculos do atual panorama que vivemos. Agradeço especialmente aos professores Alexandre Assis, Ana Regina Rocha, Cláudia Werner, Flávia Delicato, Paulo Pires e Toacy Cavalcante por lecionarem as disciplinas com maestria e pelo conhecimento ofertado.

Ao PESC pelo apoio financeiro dado a minha participação em eventos que possibilitaram a divulgação deste trabalho.

Foi uma oportunidade única experienciar esse curto período como mestrando nesta renomada instituição, pois vivenciei um processo de aprendizado contínuo e troca de experiências que me fizeram evoluir como pessoa, profissional e pesquisador. Tive a honra de criar relacionamentos e parcerias que muito contribuíram para o meu crescimento profissional. Por tudo isso, sou imensamente grato.

Resumo da Dissertação apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

RET_{IOT} - TECNOLOGIA DE SOFTWARE PARA APOIAR A ENGENHARIA DE
REQUISITOS DE SISTEMAS DE SOFTWARE IOT

Danyllo Valente da Silva

Junho/2021

Orientadores: Guilherme Horta Travassos

Taísa Guidini Gonçalves

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

A engenharia de requisitos (ER) é responsável pelo ciclo de vida do documento de requisitos e garante sua adequada construção. A literatura técnica apresenta diversas tecnologias que apoiam a ER, porém nem todas abrangem as suas diferentes fases e, principalmente, as especificidades de sistemas de *software* baseados em Internet das Coisas (*IoT*). Considerando a necessidade de tecnologias de *software* específicas para sistemas *IoT*, e a importância do documento de requisitos para o desenvolvimento de sistemas, esta dissertação de mestrado propõe a *RET_{IOT}* (***Requirements Engineering Technology for Internet of Things based software systems***). A *RET_{IOT}* provê apoio metodológico (processo de construção), técnico (técnicas de *software*) e ferramental (modelos de documentos) para a construção de documentos de requisitos de sistemas *IoT*. Um estudo de viabilidade e uma prova de conceito foram realizados no contexto de projetos de sistemas *IoT*, com a finalidade de observar a viabilidade dos modelos e identificar melhorias e evoluções para a tecnologia. Os resultados indicam a viabilidade da utilização da *RET_{IOT}* para construir documentos de requisitos de sistemas *IoT*.

Abstract of Dissertation presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of Science (M.Sc.)

RET_IOT - SOFTWARE TECHNOLOGY TO SUPPORT IOT SOFTWARE SYSTEM
REQUIREMENTS ENGINEERING

Danyllo Valente da Silva

June/2021

Advisors: Guilherme Horta Travassos

Taísa Guidini Gonçalves

Department: Systems Engineering and Computer Science

Requirements engineering (RE) is responsible for the requirements document's life cycle and ensures its suitable construction. The technical literature presents several technologies that support RE, but not all of them cover all RE's phases and, mainly, the specificities of Internet of Things (IoT) software-based systems. Considering the lack of specific software technologies for IoT systems and the importance of the requirements document for systems development, this master's dissertation proposes *RET_{IoT}* (Requirements Engineering Technology for Internet of Things based software systems). *RET_{IoT}* provides methodological (construction process), technical (software techniques) and tooling (document's templates) support for the construction of requirements documents of IoT systems. Furthermore, a feasibility study and a proof of concept were carried out in IoT system projects to observe the feasibility of models and identify improvements and evolutions for the technology. The results indicate the feasibility of using *RET_{IoT}* to build requirements documents of IoT systems.

Sumário

Lista de Figuras	xiv
Lista de Tabelas	xvii
Abreviações	xviii
1 Introdução.....	1
1.1 Motivação e Contexto.....	1
1.2 Problema e Questão de Pesquisa	2
1.3 Objetivo	3
1.4 Metodologia.....	4
1.5 Evolução da RET _{IoT}	5
1.5.1 Primeira Versão da Tecnologia	5
1.5.2 Segunda Versão da Tecnologia	5
1.5.3 Terceira Versão da Tecnologia.....	6
1.5.4 Quarta Versão da Tecnologia	6
1.5.5 Análise Comparativa das Versões	7
1.6 Contribuições e Publicações	8
1.7 Organização da Dissertação.....	9
2 Conceitos Básicos e Estado da Arte	11
2.1 Introdução.....	11
2.2 Internet das Coisas.....	11
2.3 Engenharia de Requisitos	15
2.4 Engenharia de Requisitos para Internet das Coisas	23
2.4.1 Trabalhos Relacionados.....	24
2.4.1.1 Concepção (CON)	25
2.4.1.2 Elicitação (ELI)	26

2.4.1.3 Negociação (NEG)	29
2.4.1.4 Análise (ANA).....	29
2.4.1.5 Especificação (ESP)	31
2.4.1.6 Verificação (VER).....	33
2.4.1.7 Validação (VAL)	34
2.4.1.8 Gerenciamento (GER).....	35
2.4.2 Análise comparativa	35
2.5 Considerações Finais	39
3 Proposição da Tecnologia.....	41
3.1 Introdução.....	41
3.2 Primeira Versão da <i>RET_{IoT}</i>	42
3.3 Segunda Versão da <i>RET_{IoT}</i>	44
3.3.1 Estudo de Viabilidade dos Modelos	48
3.3.1.1 Planejamento	48
3.3.1.2 Execução.....	50
3.3.1.3 Resultados e Discussões	50
3.3.1.4 Ameaças e Limitações do Estudo	53
3.3.1.5 Considerações Finais	54
3.4 Terceira Versão da <i>RET_{IoT}</i>	55
3.4.1 Prova de Conceito.....	69
3.4.1.1 Contexto	69
3.4.1.2 Projetos	70
3.4.1.3 Planejamento	72
3.4.1.4 Execução.....	73
3.4.1.4.1 Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN).....	73

3.4.1.4.2	Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR).....	73
3.4.1.4.3	Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP).....	74
3.4.1.4.4	Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP).....	75
3.4.1.4.5	Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS).....	79
3.4.1.4.6	Modelo “Checklist de Verificação da SCENARI _{OT} CHECK” (CSC)	79
3.4.1.4.7	Modelo “Registro de Inspeção da SCENARI _{OT} CHECK” (RI).....	79
3.4.1.4.8	Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC).....	79
3.4.1.4.9	Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC)	80
3.4.1.4.10	Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM)	80
3.4.1.5	Discussão	80
3.5	Considerações Finais	82
4	Tecnologia <i>RET_{IoT}</i>	83
4.1	Introdução	83
4.2	Versão Atual da <i>RET_{IoT}</i>	83
4.2.1	Processo de Construção	84
4.2.2	Modelos de documentos	94
4.3	Considerações Finais	102
5	Conclusão	104
5.1	Considerações Finais	104
5.2	Contribuições.....	105
5.3	Limitações da Pesquisa.....	106
5.4	Perspectivas Futuras	107
	Referências	109

Apêndice A - Processo da V1 da RET _{IoT}	120
Apêndice B - Modelos da V1 da RET _{IoT}	128
Apêndice B.1- Modelo Escopo do Projeto V1	128
Apêndice B.2- Modelo Proposta de Solução V1	130
Apêndice B.3- Modelo Descrição de Casos de Uso IoT V1	132
Apêndice C - Processo da V2 da RET _{IoT}	133
Apêndice D - Modelos da V2 da RET _{IoT}	144
Apêndice D.1 - Modelo Escopo do Projeto V2	144
Apêndice D.2- Modelo Proposta de Solução V2.....	148
Apêndice D.3- Modelo Descrição de Casos de Uso IoT V2	151
Apêndice E - Processo da V3 da RET _{IoT}	153
Apêndice F - Modelos da V3 da RET _{IoT}	172
Apêndice F.1- Modelo Canvas do Projeto IoT V3	172
Apêndice F.2- Modelo Análise de Viabilidade do Projeto IoT V3	173
Apêndice F.3- Modelo Lista de Verificação dos Requisitos IoT V3	175
Apêndice F.4 - Modelo Detalhe do Projeto IoT V3	176
Apêndice F.5 - Modelo Proposta de Solução IoT V3.....	181
Apêndice F.6 - Modelo Descrição dos Casos de Uso IoT V3	183
Apêndice F.7- Modelo Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT V3	185
Apêndice F.8 - Modelo Registro e Análise de Mudança V3.....	187
Apêndice G – Artefatos do Projeto A.....	188
Apêndice G.1 - Artefato Canvas do Projeto IoT	188
Apêndice G.2 - Artefato Análise de Viabilidade do Projeto IoT	191
Apêndice G.3 - Artefato Lista de Verificação dos Requisitos IoT	193

Apêndice G.4 - Artefato Detalhe do Projeto IoT.....	194
Apêndice G.5 - Artefato Proposta de Solução IoT.....	214
Apêndice G.6 - Artefato Registro de Inspeção da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i>	220
Apêndice G.8 - Artefato Descrição dos Casos de Uso IoT	224
Apêndice G.9 - Artefato Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT.....	231
Apêndice G.10 - Artefato Registro e Análise de Mudança	233
Apêndice H – Artefatos do Projeto B.....	234
Apêndice H.1 - Artefato Canvas do Projeto IoT do Projeto B	234
Apêndice H.2 - Artefato Análise de Viabilidade do Projeto IoT do Projeto B	238
Apêndice H.3 - Artefato Lista de Verificação dos Requisitos IoT do Projeto B	240
Apêndice H.4 - Artefato Detalhe do Projeto IoT do Projeto B	241
Apêndice H.5 - Artefato Proposta de Solução IoT do Projeto B.....	258
Apêndice H.6 - Artefato Registro de Inspeção da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i> do Projeto B	263
Apêndice H.7 - Artefato Descrição dos Casos de Uso IoT do Projeto B	266
Apêndice H.8 - Artefato Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT do Projeto B.....	273
Apêndice I – Processo da V4 da RET _{IoT}	275
Apêndice J – Modelos V4 da RET _{IoT}	308
Apêndice J.1 - Modelo Canvas do Projeto IoT V4.....	308
Apêndice J.2- Modelo Análise de Viabilidade do Projeto IoT V4.....	309
Apêndice J.3- Modelo Lista de Verificação dos Requisitos IoT V4	311
Apêndice J.4- Modelo Detalhe do Projeto IoT V4	312
Apêndice J.5- Modelo Proposta de Solução IoT V4	318
Apêndice J.6- Modelo Descrição dos Casos de Uso IoT V4.....	320

Apêndice J.7- Modelo Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT V4	322
Apêndice J.8- Modelo Registro e Análise de Mudança V4	324
Apêndice K - Requisitos Não-funcionais	325
Apêndice L – Sumário da <i>RET_{IoT}</i>	329
Anexo A - Guia para Apoiar a Identificação de Arranjos (V. M. Silva, 2019).....	341
Anexo B - Lista de Arranjos de Interação (V. M. Silva, 2019).....	342
Anexo C - Checklist da SCENARIOTCHECK (Souza, 2020)	350
Anexo D - Registro de Inspeção da SCENARIOTCHECK (Souza, 2020)	352
Anexo E - Modelo Lista de Requisitos.....	353
Anexo F - Modelo Descrição de Casos de Uso	357
Anexo G - Artefato Lista de Requisitos do Projeto A.....	358
Anexo H - Artefato Descrição de Cenários do Projeto A.....	364
Anexo I - Artefato Lista de Requisitos do Projeto B.....	367
Anexo J - Artefato Lista de Requisitos do Projeto Dashboard.....	371

Lista de Figuras

Figura 1 - Metodologia de pesquisa	4
Figura 2 - Exemplos de Aplicações IoT existentes	13
Figura 3 - Os seis principais elementos da IoT (adaptado de (Al-Fuqaha et al., 2015))	13
Figura 4 - Representação dos três blocos da <i>IoT</i> (V. M. Silva, 2019).....	14
Figura 5 - Representação de um processo da ER tradicional (adaptado de (Kotonya & Sommerville, 1998)).....	17
Figura 6 - Processo de ER em espiral (Sommerville, 2015)	18
Figura 7 - Processos da ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (adaptado de (ISO/IEC/IEEE, 2017))	19
Figura 8 - Processo de ER incluindo prototipação (adaptado de (Lim & Chan, 2017)..	23
Figura 9 - Tecnologias x Fases ER.....	36
Figura 10 - Tecnologias x Técnicas/Métodos.....	38
Figura 11 - Visão geral da primeira versão do processo de construção (D. V. da Silva et al., 2019).....	43
Figura 12 - Extrato dos modelos da primeira versão da tecnologia	44
Figura 13 - Visão geral da segunda versão do processo de construção (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020)	45
Figura 14 - Extrato dos modelos da segunda versão da tecnologia (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020)	47
Figura 15 - Visão geral da terceira versão da <i>RET_{IoT}</i>	58
Figura 16 -Modelo “ <i>Canvas</i> do Projeto IoT” (CAN) V3	61
Figura 17 – Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR) V3.....	61
Figura 18 - Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP) V3.....	62
Figura 19 - Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP) V3	63
Figura 20 - Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS) V3	64

Figura 21 - Modelo “Checklist de Verificação da SCENARI _{IoT} CHECK” (CSC).....	65
Figura 22 – Modelo “Registro de Inspeção da SCENARI _{IoT} CHECK” (RI).....	66
Figura 23 -Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC) V3	67
Figura 24 - Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC) V3	68
Figura 25 - Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM) V3.....	69
Figura 26 - Versão nova do modelo LVR	74
Figura 27 - Requisitos duplicados no modelo DP identificados através do modelo LVR	74
Figura 28 - Versão nova da seção “perfil do projeto” do modelo AVP	75
Figura 29 - Antiga versão dos requisitos funcionais do modelo DP	76
Figura 30 - Nova versão dos requisitos funcionais do modelo DP	76
Figura 31 - Descrição das regras de negócio do modelo DP.....	77
Figura 32 - Descrição dos requisitos de escalabilidade no modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP).....	78
Figura 33 - Novo cabeçalho do modelo DP	78
Figura 34 - Visão geral do processo de construção da <i>RET_{IoT}</i>	84
Figura 35 – Percentual das atividades por fases/etapas do processo	86
Figura 36 - Fases do ciclo de engenharia do processo de construção da <i>RET_{IoT}</i>	87
Figura 37 - Representação da dimensão transversal (Gerenciamento) da <i>RET_{IoT}</i>	88
Figura 38 - Representação IDEF0 das etapas da <i>RET_{IoT}</i>	90
Figura 39 – Extrato do sumário da <i>RET_{IoT}</i>	92
Figura 40 – Fluxo das atividades da etapa 1 do processo de construção.....	92
Figura 41 - Fluxo das atividades da etapa 2 do processo de construção	93
Figura 42 - Fluxo das atividades da etapa 3 do processo de construção	94
Figura 43 – Extrato dos modelos da quarta versão (atual)	95

Figura 44 - Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN) V4	95
Figura 45 - Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR) V4	96
Figura 46 - Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP) V4.....	97
Figura 47 - Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP) V4.....	98
Figura 48 - Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC) V4	100
Figura 49 - Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC) V4	101
Figura 50 - Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM) V4.....	102
Figura 51 - Atividades do subprocesso “Definição do Escopo do Projeto”	120
Figura 52 - Atividades do subprocesso Definição do sistema IoT	123
Figura 53 - Atividades do subprocesso “Definição de Requisitos do Sistema IoT”	125
Figura 54 – Visão geral do processo de construção	275
Figura 55 - Representação IDEF0 das etapas da RET_{IoT}	276
Figura 56 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 1 (V4).....	281
Figura 57 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 2 (V4).....	288
Figura 58 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 3 (V4).....	297
Figura 59 - Representação das atividades da fase Gerenciamento	305
Figura 60 - Visão geral do processo de construção da RET_{IoT}	330
Figura 61 - Representação IDEF0 das etapas da RET_{IoT}	331
Figura 62 - Atividades da etapa 1	334
Figura 63 - Atividades da etapa 2	335
Figura 64 - Atividades da etapa 3	336

Lista de Tabelas

Tabela 1 – Tabela comparativa das versões da <i>RET_{IoT}</i>	7
Tabela 2 - Modelos x versões da tecnologia <i>RET_{IoT}</i>	8
Tabela 3 – Trabalhos x Elementos da IoT.....	14
Tabela 4 - Tecnologias x Fases da ER.....	37
Tabela 5 - Técnicas/Métodos x Fases da ER.....	39
Tabela 6 - Subprocessos e atividades da primeira versão da tecnologia.....	43
Tabela 7 – Descrição das fases da segunda versão da <i>RET_{IoT}</i>	45
Tabela 8 – Fases e atividades de processo de construção da segunda versão	46
Tabela 9 - <i>Checklist</i> de mapeamento da estrutura de informações dos modelos	51
Tabela 10 - Etapas, fases e atividades do processo de construção da terceira versão da <i>RET_{IoT}</i>	59
Tabela 11 - Modelos propostos na terceira versão da <i>RET_{IoT}</i>	60
Tabela 12 – Resumo das etapas do processo.....	85
Tabela 13 – Quantidade de atividades por fase e etapa.....	86
Tabela 14 - Etapas, modelos e artefatos do processo de construção	89
Tabela 15 – Visão geral das etapas, fases e atividades do processo de construção.....	91
Tabela 16 - Fases, atividades e tarefas de processo de construção da segunda versão	134
Tabela 17 – Visão geral das etapas, fases, atividade e tarefas do processo de construção	277

Abreviações

COPPE Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia

ESE Engenharia de Software Experimental

ER Engenharia de Requisitos

ES Engenharia de Software

IoT *Internet of Things*

MVP *Minimum Viable Product*

PESC Programa de Engenharia de Sistemas e Computação

UFRJ Universidade Federal do Rio de Janeiro

UML *Unified Modeling Language*

UTI Unidade de Terapia Intensiva

1 Introdução

Neste capítulo são apresentados a motivação, o contexto e a questão de pesquisa deste trabalho. Em seguida, os objetivos e a metodologia utilizada são descritos. Por último, um resumo da estrutura e organização desta dissertação é apresentado.

1.1 Motivação e Contexto

Em decorrência do avanço tecnológico dos últimos anos, surgiram os Sistemas de *Software* Contemporâneos (SSC), que fornecem soluções para problemas e necessidades da sociedade atual. SSC são sistemas que buscam integrar dispositivos de *hardware* e tecnologias de comunicação (Motta, Oliveira, et al., 2019). O termo é usado pelo grupo de Engenharia de Software Experimental (ESE) para designar sistemas de *software* que são construídos com novos paradigmas ou tecnologias, tais como, Internet das Coisas (*Internet of Things - IoT*) (Li et al., 2015), Indústria 4.0 (Liao et al., 2017), Cidades Inteligentes (Albino et al., 2015), Sistemas Sensíveis ao Contexto (Baldauf et al., 2007) e Sistemas Ciber-Físicos (Gürdür & Asplund, 2018). Esses sistemas são complexos quando comparados aos sistemas tradicionais, pois eles incorporam novas preocupações e características inerentes à rede, ao *software*, ao *hardware*, à sensibilidade ao contexto, à interface e à interoperabilidade (Motta, Oliveira, et al., 2019) (Nguyen-Duc et al., 2019).

A nomenclatura “sistemas tradicionais” refere-se ao conjunto de sistemas construídos a partir de tecnologias e métodos clássicos da engenharia de *software* e que consideram apenas o desenvolvimento de componentes baseados em *software*. Particularmente, sistemas tradicionais não envolvem necessariamente preocupações relacionadas à *hardware*, conectividade, interfaces de *hardware*, escalabilidade e interatividade entre seus componentes sistêmicos. Em contraste com sistemas tradicionais, os sistemas de *software* baseados em *IoT* (na sua forma curta, **sistemas *IoT***) buscam promover o entrelaçamento de tecnologias, *software* e dispositivos que, por meio de uma rede, são capazes de capturar e trocar dados, tomar decisões e atuar, unindo os mundos real e virtual por meio de objetos e *tags*.

Como em qualquer sistema de software, uma atividade fundamental do desenvolvimento de sistemas *IoT* é a construção do documento de requisitos. A engenharia de requisitos (ER) apoia a construção do documento de requisitos e busca garantir a correta construção dos sistemas na perspectiva das necessidades do negócio e dos usuários finais. Defeitos presentes neste documento podem ocasionar diversos problemas para o projeto. Como exemplo, podemos citar o aumento do tempo, custo e esforço para o projeto; clientes e usuários finais insatisfeitos; baixa confiabilidade do sistema de *software*; alta quantidade de falhas; entre outros (Arif et al., 2009) (Vegendla et al., 2018).

Devido as suas características tecnológicas específicas, a engenharia de sistemas *IoT* é complexa quando comparada a sistemas de software tradicionais (Giray et al., 2018) (Nguyen-Duc et al., 2019). Por isso, a construção de sistemas *IoT* não é uma tarefa simples e exige tecnologias de *software* adaptadas e/ou inovadoras que respondam as suas preocupações e necessidades (Motta, Oliveira, et al., 2019). Em linhas gerais, sistemas *IoT* incorporam diversas características de outros sistemas existentes, tais como sistemas ciber-físicos, sistemas de sistemas, sistemas em rede e sistemas humano-iterativos (Nguyen-Duc et al., 2019), além de abranger muitos componentes de *software*, *hardware* e comunicação. Por todas essas especificidades, a construção de documentos de requisitos para sistemas *IoT* representa um grande desafio para a ER.

1.2 Problema e Questão de Pesquisa

A literatura técnica apresenta diversas tecnologias de *software*¹ com o objetivo de apoiar diferentes fases e atividades da ER de sistemas *IoT* (Aziz et al., 2016) (Costa et al., 2017) (Laplante et al., 2018). A literatura também fornece tecnologias voltadas para a ER de outros tipos de sistemas, como por exemplo, *software* orientado a agentes e sistemas ciber-físicos (Bresciani et al., 2004) (Penzenstadler & Eckhardt, 2012). No

¹ O termo tecnologia refere-se a qualquer apoio metodológico, técnico ou ferramental voltado para a ER de sistemas *IoT*.

entanto, as tecnologias disponíveis não abrangem as diferentes fases e atividades da ER e, principalmente, as particularidades de sistemas *IoT*.

Diante deste cenário, a construção de uma tecnologia de software para apoiar a ER de sistemas *IoT* visa contribuir no suprimento de novas tecnologias para a engenharia de SSC. Neste sentido, esta dissertação busca responder à seguinte questão de pesquisa:

“Como construir e manter um documento de requisitos para sistemas de *software* baseados em Internet das Coisas?”

1.3 Objetivo

Entendendo a importância que um documento de requisitos tem para a adequação, qualidade e evolução de um produto de *software*, e a necessidade de tecnologias apropriadas para a construção de sistemas *IoT*, esta dissertação tem como objetivo propor e avaliar a tecnologia *RET_{IoT}* (*Requirements Engineering Technology for Internet of Things based software systems*).

Esta tecnologia provê apoio metodológico (processo de construção), técnico (técnicas de *software*) e ferramental (modelos de documentos) para a ER de sistemas *IoT*. Seu objetivo principal é apoiar aos engenheiros de *software*, gerentes de projetos, analistas de requisitos, desenvolvedores e profissionais da prática a construir documentos de requisitos de sistemas *IoT* com qualidade.

A *RET_{IoT}* está inserida no contexto de uma abordagem para a engenharia de SSC, em desenvolvimento no grupo de ESE do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação (PESC). Esta abordagem contempla as grandes etapas do desenvolvimento de SSC (Motta et al., 2020).

Desta forma, os objetivos específicos desta dissertação são:

- Realizar um estudo sobre tecnologias de *software* voltadas para a ER de sistemas *IoT*;
- Desenvolver uma tecnologia de *software* (a *RET_{IoT}*) para apoiar a construção de documentos de requisitos para sistemas *IoT*;

- Avaliar por meio de estudos experimentais a tecnologia desenvolvida.

1.4 Metodologia

Uma metodologia de pesquisa foi elaborada para desenvolver esta pesquisa e alcançar seus objetivos. Conforme apresentado na Figura 1, ela é dividida em três etapas principais: (1) revisão da literatura, (2) desenvolvimento da tecnologia de *software* e (3) avaliação da tecnologia. Os trabalhos de investigação iniciaram na etapa 1, em seguida foram realizadas as etapas 2 e 3, as quais se repetiram três vezes, até que a tecnologia proposta apresentasse indícios sobre a viabilidade de sua utilização.



Figura 1 - Metodologia de pesquisa

- **Revisão da literatura** - Esta etapa teve como objetivo obter referências bibliográficas da literatura técnica a respeito do tema de pesquisa (ER para sistemas *IoT*). Os artigos foram selecionados seguindo um roteiro de pesquisa semiestruturada e *ad-hoc* (ou seja, não sistemática). As referências bibliográficas foram coletadas de diversas fontes, tais como: máquina de busca *Scopus*, sugestão de pesquisadores do grupo ESE ou através da técnica *snowballing* (Wohlin, 2014). Ao final, uma análise comparativa das tecnologias de *software* encontradas foi produzida em relação às fases da ER. O resultado desta etapa é apresentado no capítulo 2.
- **Desenvolvimento da tecnologia de software** - Em conjunto com a etapa de avaliação (etapa 3) a tecnologia *RET_{IoT}* foi construída, avaliada e evoluída por

meio de quatro versões. Os resultados desta etapa são apresentados nos capítulos 3 e 4.

- **Avaliação da tecnologia** - A tecnologia foi parcialmente avaliada através de um estudo de viabilidade e de uma prova de conceito dos modelos de documentos propostos. O primeiro estudo relata uma análise comparativa dos modelos propostos pela tecnologia com modelos tradicionais. Uma prova de conceito apresenta o uso dos modelos da tecnologia em projetos reais. Os resultados desta etapa são apresentados no capítulo 3.

1.5 Evolução da RET_{IoT}

A quarta versão da RET_{IoT} , devido a sua evolução ao longo desta pesquisa, apresenta indicações de viabilidade para uso em projetos *IoT*. Um breve resumo do histórico e dos objetivos de cada evolução é apresentado nas subseções a seguir.

1.5.1 Primeira Versão da Tecnologia

A primeira versão (D. V. da Silva et al., 2019) teve seu foco no entendimento do problema da pesquisa, estudo da norma internacional ISO 12207 (ISO/IEC/IEEE, 2017) e uma revisão da literatura. Esta etapa envolveu a construção de um esboço inicial do processo e três modelos de documentos (na sua forma simplificada, **modelos**) para apoiar a ER de sistemas *IoT*. Essa versão teve como foco principal as fases **Elicitação**, **Análise**, **Especificação** e **Verificação**; oferece uma contribuição para fases **Validação** e **Gerenciamento**; e apresenta lacunas quanto às fases **Concepção** e **Negociação** da ER. Esta versão do processo teve uma revisão por pares, via um artigo aceito no âmbito de uma conferência nacional na área de qualidade de software (D. V. da Silva et al., 2019). Nenhum tipo de estudo foi realizado para esta versão.

1.5.2 Segunda Versão da Tecnologia

A segunda versão teve como foco analisar e avaliar novos aspectos inerentes à ER incluindo suas fases, atividades e tarefas. Diversas tecnologias de software voltadas para ER de sistemas *IoT* foram identificadas e analisadas. Além disso, as lacunas

identificadas na primeira versão da tecnologia (D. V. da Silva et al., 2019) foram consideradas para construção da nova versão.

Nesse sentido, um estudo mais detalhado da literatura técnica - ER para sistemas *IoT* (seção 2.5) - foi realizado. Esta etapa permitiu o entendimento e definição de atividades, tarefas e modelos para as fases **Concepção** e **Gerenciamento**. Em relação a fase de **Gerenciamento** foram incluídas atividades e tarefas para apoiar a rastreabilidade de requisitos e a gestão de mudanças nos artefatos do projeto. Quanto à fase **Concepção**, atividades e tarefas para a realização de um estudo de viabilidade foi incorporada ao processo de construção. Neste sentido, a composição da tecnologia e suas partes estruturantes (processo de construção e modelos) foram reorganizadas e diversos aspectos foram incluídos gerando uma nova versão.

Um estudo de viabilidade (subseção 3.3.1) comparando os modelos da *RET_{IoT}* com modelos tradicionais quanto a forma e captura de informações foi realizado (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020). Este estudo permitiu identificar lacunas no que tange a descrição e apresentação do processo de construção e modelos da tecnologia.

1.5.3 Terceira Versão da Tecnologia

A terceira versão (D. V. da Silva, Gonçalves, et al., 2020) concentrou esforços em incorporar conceitos de prototipação e *MVP - Minimum Viable Product* (Nguyen-Duc et al., 2019) à tecnologia. Algumas lacunas também foram preenchidas com a definição de novos modelos como: “*Canvas do Projeto IoT*”, “*Análise de Viabilidade do Projeto IoT*”, “*Lista de Verificação dos Requisitos*”, “*Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT*” e “*Registro e Análise de Mudança*”.

Uma prova de conceito (subseção 3.4.1) foi realizada em projetos reais de sistemas *IoT* para avaliar os modelos propostos pela terceira versão da tecnologia (D. V. da Silva, Gonçalves, et al., 2020). Este estudo teve como foco a aplicação dos modelos e permitiu identificar diversas melhorias e adaptações para os modelos.

1.5.4 Quarta Versão da Tecnologia

A prova de conceito realizada nos permitiu identificar melhorias e evoluções para os modelos da tecnologia. A quarta versão também apresenta melhorias no que

tange ao processo de construção. Nesta versão o foco foi analisar a granularidade das atividades e tarefas propostas pela tecnologia bem como a opcionalidade das atividades e tarefas. O foco e a perspectiva do processo de construção foram alterados de sistema *IoT* para produto/projeto *IoT*. Sendo assim, a nomenclatura e a descrição das atividades e tarefas foram analisadas e refinadas para refletir essa nova perspectiva.

Essa análise permitiu identificar algumas atividades que estavam em um nível menor de abstração, que foram adaptadas e transformadas em tarefas. Da mesma forma, algumas tarefas foram transformadas em atividades. Esse conjunto foi analisado para identificar aquelas que poderiam ser opcionais e/ou adaptáveis dependendo da necessidade do usuário do processo. Ao final, algumas fases do processo de construção foram agregadas com a finalidade de simplificar a apresentação e execução do processo.

1.5.5 Análise Comparativa das Versões

A Tabela 1 apresenta uma breve comparação das quatro versões da tecnologia *RET_{IoT}* quanto as etapas/subprocessos, fases, atividades e tarefas. Além dos modelos definidos ao longo da evolução da tecnologia.

Tabela 1 – Tabela comparativa das versões da *RET_{IoT}*

Evoluções da <i>RET_{IoT}</i>	Versão			
	V1	V2	V3	V4
Etapas / Subprocessos	3	-	3	3
Fases	-	8	8	4
Atividades	21	21	37	34
Tarefas ²	-	48	66	90
Modelos ³	5	5	10	10

A Tabela 2 apresenta uma breve comparação das versões da *RET_{IoT}* quanto aos modelos propostos nas quatro versões da tecnologia.

² De modo geral, as tarefas foram definidas no nível de preenchimento de campos dos diferentes modelos propostos pela tecnologia.

³ Dois modelos (Anexo C e Anexo D) utilizados pela tecnologia foram definidos pela técnica *SCENARI_{OT}CHECK* (Souza, 2020).

Tabela 2 - Modelos x versões da tecnologia RET_{IoT}

Modelos	Versão			
	V1	V2	V3	V4
Canvas do projeto IoT (CAN)			X	X
Análise de viabilidade do projeto IoT (AVP)			X	X
Escopo do projeto (EP) / Detalhe do projeto (DP)	X	X	X	X
Proposta de solução (PS)	X	X	X	X
Descrição dos casos de uso IoT (DUC)	X	X	X	X
Checklist de verificação da SCENARI _{IoT} CHECK (CSC)	X	X	X	X
Registro de inspeção da SCENARI _{IoT} CHECK (RI)	X	X	X	X
Lista de verificação do diagrama e da descrição dos casos de uso IoT (LVDUC)			X	X
Lista de verificação dos requisitos (LVR)			X	X
Registro e análise de mudança (RAM)			X	X

As evoluções da tecnologia contemplaram a melhoria do processo de construção e dos modelos propostos. A quarta versão da tecnologia apresenta um maior nível de maturidade e cobertura do ponto de vista das atividades da ER, provê dez modelos e um processo de construção composto de três etapas e quatro fases.

1.6 Contribuições e Publicações

Esta dissertação apresenta algumas contribuições que podem ser observadas no decorrer de sua leitura. Dentre as principais podemos destacar:

- Análise de tecnologias de *software* voltadas para a ER de sistemas *IoT* disponíveis na literatura técnica;
- Elaboração de uma nova tecnologia de *software* (RET_{IoT}) para apoiar as fases da ER e atender as especificidades de sistemas *IoT*;
- Avaliações da RET_{IoT} , apresentando indícios e percepções sobre sua viabilidade em relação à captura de informações e pontos de melhoria incorporados na versão atual ou que merecem atenção em novas versões da tecnologia.

No decorrer desta pesquisa foram produzidas algumas publicações diretamente relacionadas à construção da tecnologia RET_{IoT} . Uma outra publicação foi gerada como resultado de uma disciplina cursada em 2019/1:

- **SILVA, D. V.; GONÇALVES, T. G.; DA ROCHA, A. R. C. A Requirements Engineering Process for IoT Systems.** In Proceedings of the XVIII Brazilian

- Symposium on Software Quality (SBQS), Fortaleza, 2019, p. 204-209. DOI: 10.1145/3364641.3364664.
- **SILVA, D. V.; GONÇALVES, T. G.; PIRES, P. F. Using IoT technologies to develop a low-cost smart medicine box.** In Anais Estendidos do XXV Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web, Rio de Janeiro, 2019, p. 97-101 DOI: https://doi.org/10.5753/webmedia_estendido.2019.8145. **Menção Honrosa (2º lugar) na trilha “Workshop de Ferramentas e Aplicações”.**
 - **SILVA, D. V.; SOUZA, B. P.; GONÇALVES, T. G.; TRAVASSOS, G. H. Uma Tecnologia para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT.** In: XXIII Ibero-Americano de Engenharia de Software (CIbSE), Curitiba (Online), 2020, Sessão 09 - Paper 3 – Páginas 1-14. http://cibse2020.ppgia.pucpr.br/images/artigos/9/S09_P3.pdf **Best Paper na trilha “Requirements Engineering Track (RET)”.**
 - **SILVA, D. V.; GONÇALVES, T. G.; TRAVASSOS, G. H. A Technology to Support the Building of Requirements Documents for IoT Software Systems.** Brazilian Symposium on Software Quality (SBQS), São Luís, 2020, p. Artigo n° 4 - Páginas 1–10. DOI: 10.1145/3439961.3439965.
 - **SILVA, D. V.; SOUZA, B. P.; GONÇALVES, T. G.; TRAVASSOS, G. H. A Software Technology for IoT Software Systems.** Journal of Software Engineering Research and Development - Special Issue of CIbSE 2020. **Artigo estendido aceito para publicação em 06 de julho de 2021.** Disponível em: <http://arxiv.org/abs/2103.14348>.

1.7 Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos. Uma breve descrição de cada um deles será apresentada a seguir:

Capítulo 1 - Introdução: Apresenta a motivação, o contexto da pesquisa e o problema que esta busca resolver. O objetivo e a metodologia utilizada também são apresentados. Por fim, as contribuições e publicações realizadas são apresentadas, assim como a organização desta dissertação.

Capítulo 2 - Conceitos Básicos e Estado da Arte: Descreve a revisão bibliográfica realizada e apresenta os principais conceitos relacionados à *IoT* e ER. Além disso, apresenta trabalhos relacionados encontrados na literatura e uma análise comparativa destes.

Capítulo 3 - Proposição da Tecnologia: Apresenta a proposição de uma nova tecnologia de software, tomando como base algumas lacunas encontradas na literatura. A tecnologia evoluiu através da realização de um estudo de viabilidade e uma prova de conceito, que originaram as quatro versões da tecnologia. As etapas de desenvolvimento da tecnologia e o detalhamento de cada versão são apresentados neste capítulo. Por último, este capítulo apresenta em detalhes o estudo de viabilidade realizado para a segunda versão da tecnologia e a prova de conceito realizada para a terceira versão da tecnologia.

Capítulo 4 - Tecnologia *RET_{IoT}*: Apresenta a versão final (atual) da tecnologia, incorporando as melhorias e lacunas identificadas nas avaliações realizadas.

Capítulo 5 - Conclusão: Apresenta as considerações finais, as limitações desta pesquisa e as perspectivas futuras.

2 Conceitos Básicos e Estado da Arte

Neste capítulo são introduzidos os principais conceitos sobre Internet das Coisas (Internet of Things - IoT) e Engenharia de Requisitos (ER). Também apresentaremos algumas tecnologias de software disponíveis na literatura técnica destinadas à ER.

2.1 Introdução

A qualidade do desenvolvimento de sistemas *IoT* depende de tecnologias que respondam às suas preocupações e características específicas. Uma das principais atividades executadas durante o desenvolvimento destes sistemas é a construção do documento de requisitos. A ER é responsável pelo ciclo de vida (concepção, elicitação, negociação, análise, especificação, verificação, validação e gestão) do documento de requisitos (Arif et al., 2009) (Vegndla et al., 2018) e apoia a construção adequada deste. Diversas tecnologias estão disponíveis na literatura, porém nem todas abrangem as diferentes etapas da ER e as especificidades de sistemas *IoT*.

Nesse sentido, as próximas subseções apresentam os principais conceitos envolvidos nesse trabalho. A Subseção 2.2 apresenta conceitos sobre *IoT* e suas aplicações. A Subseção 2.3 apresenta a ER e suas principais características. As tecnologias de *software* voltadas para apoiar a ER são apresentadas na Subseção 2.4. Por último, a subseção 2.5 provê uma breve discussão sobre este capítulo.

2.2 Internet das Coisas

A evolução tecnológica ocorrida nas últimas décadas ocasionou o surgimento de novos paradigmas sistêmicos, como por exemplo, os sistemas *IoT*. O termo *IoT* foi citado pela primeira vez em 1999 (Ashton, 2009) e corresponde à junção de dois conceitos: **Internet** - rede mundial interconectada de computadores, e **Coisas** - dispositivos físicos endereçáveis de forma única baseados em protocolos de comunicação padrão (EPOSS, 2008). Esses dispositivos (também conhecidos como

objetos) possuem capacidades diferenciadas como identificação, sensoriamento, atuação e processamento (EPOSS, 2008) (Li et al., 2015) (Motta, Oliveira, et al., 2019).

No paradigma *IoT*, todos os objetos podem ser identificados, endereçados, controlados e monitorados pela internet (Li et al., 2015). Esses objetos podem se comunicar e colaborar para alcançar um objetivo comum em prol do benefício dos usuários finais (Motta, Oliveira, et al., 2019). Nesse sentido, a *IoT* permite a conexão de objetos inteligentes, como sensores, atuadores e outros dispositivos à internet, causando um impacto positivo na vida da sociedade (Atzori et al., 2010) (Khan et al., 2012) (Al-Fuqaha et al., 2015). A *IoT* pode oferecer muitas vantagens, como melhorar a qualidade de vida e bem-estar, melhorar a eficiência e produtividade de processos, facilitar a mobilidade e agilidade, atribuir maior autonomia aos indivíduos, redução de custos, automatizar tarefas rotineiras, entre outras (Atzori et al., 2010) (Khan et al., 2012) (Al-Fuqaha et al., 2015).

Os sistemas *IoT* têm sido empregados em domínios como energia, indústria, transporte, meio ambiente, mobilidade, monitoramento urbano, lazer, saúde, entre outros (Atzori et al., 2010) (Al-Fuqaha et al., 2015) (Li et al., 2015) (Motta, Oliveira, et al., 2019). O uso do paradigma *IoT* tem resultado em aplicações como cidades inteligentes, edifícios inteligentes, casas inteligentes, mobilidade inteligente, transporte inteligente, ambientes de vida assistida (*Ambient Assisted Living* - AAL), assistência médica, fazenda inteligente, entre outros (Atzori et al., 2010) (Al-Fuqaha et al., 2015) (Li et al., 2015) (Motta, Oliveira, et al., 2019). Atualmente algumas aplicações *IoT* (por exemplo, sistemas para monitoramento de centros de saúde e *datacenters*, sistema de acompanhamento e prevenção de catástrofes naturais, sistemas para acompanhamento de pacientes em UTIs, entre outros) vêm sendo desenvolvidas na academia e podem ser encontradas na literatura (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020) (D. V. da Silva, Gonçalves, et al., 2020). A Figura 2 apresenta alguns tipos de aplicações *IoT* existentes.

Sistemas *IoT* possuem características e propriedades distintas dos sistemas tradicionais. Al-Fuqaha *et al.* (Al-Fuqaha et al., 2015) apresentam seis principais elementos da *IoT* (ver Figura 3). O primeiro elemento é a **identificação** e confere a capacidade de atribuir uma identidade aos objetos através de identificadores (*Electronic Product Code* - EPC, *Ucode system* - uCode, *Radio Frequency Identification* - RFID,

entre outros) e do endereçamento de rede. Em seguida, o elemento **sensoriamento** atribui aos objetos a capacidade de coletar dados. A **comunicação** diz respeito ao uso das tecnologias de comunicação para conectar objetos heterogêneos para fornecer serviços inteligentes. A **computação** é outro elemento importante na *IoT* e refere-se a componentes providos da capacidade de processar dados. Os **serviços** estão relacionados à capacidade de prover funcionalidades que serão consumidas pelas aplicações (serviços relacionados à identidade, serviços de agregação de informações, serviços conscientes de colaboração e serviços ubíquos). Por fim, **semântica** refere-se à capacidade de extrair conhecimento de forma inteligente por diferentes máquinas para fornecer os serviços necessários.



Figura 2 - Exemplos de Aplicações IoT existentes⁴



Figura 3 - Os seis principais elementos da IoT (adaptado de (Al-Fuqaha et al., 2015))

Silva (V. M. Silva, 2019) e Motta et al. (Motta, Silva, et al., 2019) identificaram 29 características e propriedades (adaptabilidade, desempenho, escalabilidade, disponibilidade, entre outras) e três comportamentos (identificação, sensoriamento e atuação) inerentes a esses sistemas e seus componentes.

O comportamento de **identificação** está atrelado à capacidade de identificar objetos, permitindo que eles tenham uma identidade única e transmitam informações

⁴ Fontes das figuras: <https://freerangestock.com/photos/117215/smart-home-.html>
<https://ehealth.eletsonline.com/2019/03/iot-to-redefine-healthcare-ecosystem/>
<https://www.estudiobim.com.br/smart-farming-agricultura-inteligente>

sobre si mesmos (coisa) e seu estado. Enquanto isso, o **sensoriamento** diz respeito a capturar ou coletar dados do ambiente por meio de algum tipo de sensor. Por último, a **atuação** corresponde à capacidade de realizar intervenções ou ações concretas no mundo real dentro de um determinado ambiente por meio dos objetos. A Figura 4 representa os três comportamentos identificados por Silva (V. M. Silva, 2019) e Motta *et al.* (Motta, Silva, et al., 2019) que combinados representam os sistemas *IoT*.



Figura 4 - Representação dos três blocos da *IoT* (V. M. Silva, 2019)

Com base nos trabalhos apresentados, consideraremos nesta dissertação cinco elementos da *IoT*: **identificação**, **sensoriamento**, **atuação**, **processamento** e **conectividade**. A Tabela 3 apresenta os elementos encontrados nos trabalhos anteriores e os considerados nessa dissertação.

Tabela 3 – Trabalhos x Elementos da *IoT*

* IDE – Identificação; SEN – Sensoriamento; ATU – Atuação; CON – Conectividade/Comunicação; PRO – Processamento/Computação; SER – Serviços; SEM – Semântica

Trabalhos / Elementos*	IDE	SEN	ATU	CON	PRO	SER	SEM
Silva (V. M. Silva, 2019)	X	X	X				
Al-Fuqaha et al. (Al-Fuqaha et al., 2015)	X	X		X	X	X	X
Esta dissertação	X	X	X	X	X		

Os elementos **identificação** e **sensoriamento** são propostos por ambos os trabalhos de (Al-Fuqaha et al., 2015) e (V. M. Silva, 2019). **Atuação** é um elemento relevante da *IoT* e foi extraído do trabalho de Silva (V. M. Silva, 2019). Para um melhor entendimento, **comunicação** e **computação** foram adaptados de Al-Fuqaha *et al.* (Al-Fuqaha et al., 2015) correspondendo respectivamente aos elementos **processamento** e **conectividade**.

No contexto desta dissertação, os itens **serviços** e **semântica** (Al-Fuqaha et al., 2015) não serão considerados na construção da *RET_{IoT}* pois são elementos relacionados a arquitetura e a solução sistêmica. Os **serviços** correspondem às características de baixo nível que um sistema *IoT* deve atender para alcançar determinado objetivo. A identificação de quais serviços e como eles serão construídos é realizada durante as fases de *design* e arquitetura do projeto. Por outro lado, a **semântica** fornece significado aos dados possibilitando trafegar, processar, integrar e interpretar dados nas diferentes camadas, serviços e domínios. A semântica também possibilita interações autônomas e a extração de conhecimento dentro do sistema *IoT* (Barnaghi et al., 2012). Sendo assim, este elemento apresenta características que devem ser capturadas durante a fase de *design*. Tendo em vista essas informações, podemos concluir que estes elementos não representam aspectos que precisam usualmente ser identificados durante as atividades da ER.

Desta forma, a ER para sistemas *IoT* demanda o provimento mecanismos e métodos para coletar, documentar e gerenciar essas e outras informações relevantes para que estes sistemas sejam devidamente construídos.

2.3 Engenharia de Requisitos

A ER é um subcampo da engenharia de sistemas que tem como objetivo guiar e fornecer mecanismos para coletar, especificar e gerenciar requisitos de um sistema. Estes mecanismos devem possibilitar o entendimento das necessidades do cliente, negociação de uma solução viável e razoável, especificação da solução com qualidade, validação da especificação e gerenciamento das mudanças ao longo do tempo (Pressman, 2016). Sendo assim, a ER oferece um conjunto de atividades e tarefas para elicitar, compreender, analisar, especificar, validar e manter os requisitos de um sistema (Pandey et al., 2010) (Vegendla et al., 2018).

De modo geral, a ER de sistemas tradicionais oferece um conjunto de fases, atividades e tarefas para auxiliar os analistas durante a execução de seu trabalho. As fases da ER podem diferir de acordo com o domínio da aplicação, pessoas envolvidas, processos, cultura organizacional, entre outras questões (Aguilar Calderón et al., 2016). No entanto, podemos observar algumas fases comumente encontradas na literatura

como: concepção, elicitação, análise, especificação, verificação, negociação, validação e gerenciamento (Pandey et al., 2010) (Sommerville, 2015). Um breve resumo das características e responsabilidades de cada fase é apresentado a seguir:

- **Concepção.** Engloba o entendimento do problema a ser resolvido, identificação das partes interessadas e suas necessidades, levantamento das necessidades do negócio e compreensão do domínio do sistema e a realização do estudo de viabilidade do projeto (Nuseibeh & Easterbrook, 2000) (Sommerville, 2015) (Pressman, 2016).
- **Elicitação.** Consiste na coleta, classificação e organização dos requisitos (funcionais e não-funcionais) (Sommerville, 2015) (Vegendla et al., 2018).
- **Análise.** Consiste na criação dos modelos conceituais do sistema que fornecem uma representação e descrição detalhada dos domínios de informação, funcional e comportamental (Aguilar Calderón et al., 2016). Esses modelos podem ser diversos como cenários, classes, comportamentais, orientados a fluxos, dentre outros (Pressman, 2016).
- **Especificação.** Consiste na formalização do conhecimento adquirido durante as fases de elicitação e análise, através do documento de requisitos (Vegendla et al., 2018).
- **Verificação.** Engloba a verificação do documento de requisitos para assegurar a sua qualidade e confirmar que se a especificação do produto está consistente, aderente quanto à forma do documento e atende às especificações técnicas (Pandey et al., 2010).
- **Negociação.** Envolve priorização dos requisitos, resolução de conflitos e a análise de esforço e custos (Sommerville, 2015) (Pressman, 2016) (Vegendla et al., 2018) .
- **Validação.** Engloba atividades para garantir que os requisitos produzidos definem o sistema que o usuário deseja e atendem as suas necessidades (Pandey et al., 2010) (Sommerville, 2015) (Vegendla et al., 2018).
- **Gerenciamento.** Fornece mecanismos para viabilizar a gestão dos requisitos. Essa fase viabiliza a rastreabilidade dos requisitos e o gerenciamento de

mudanças dos requisitos aprovados ao longo do ciclo de vida do projeto (Pandey et al., 2010) (Vegendla et al., 2018).

Um processo destinado à ER apoia a execução de um conjunto de atividades/tarefas, oferecendo uma sequência bem definida. Um processo clássico é organizado em cinco partes comumente conhecidas como subprocessos, etapas, fases ou atividades (Sommerville, 2015). Para uma melhor compreensão do texto, adotaremos o termo **fase** quando nos dirigirmos a essas partes.

Em geral, as fases estão relacionadas ao levantamento e obtenção dos requisitos, à confecção dos modelos de análise, documentação dos requisitos, verificação dos requisitos e validação deles quanto às necessidades do cliente. Além disso, aspectos relacionados à gestão destes precisam ser providos para gerenciar mudanças ao longo do ciclo de vida do sistema (Sommerville, 2015). A Figura 5 apresenta as fases de um processo de ER tradicional.

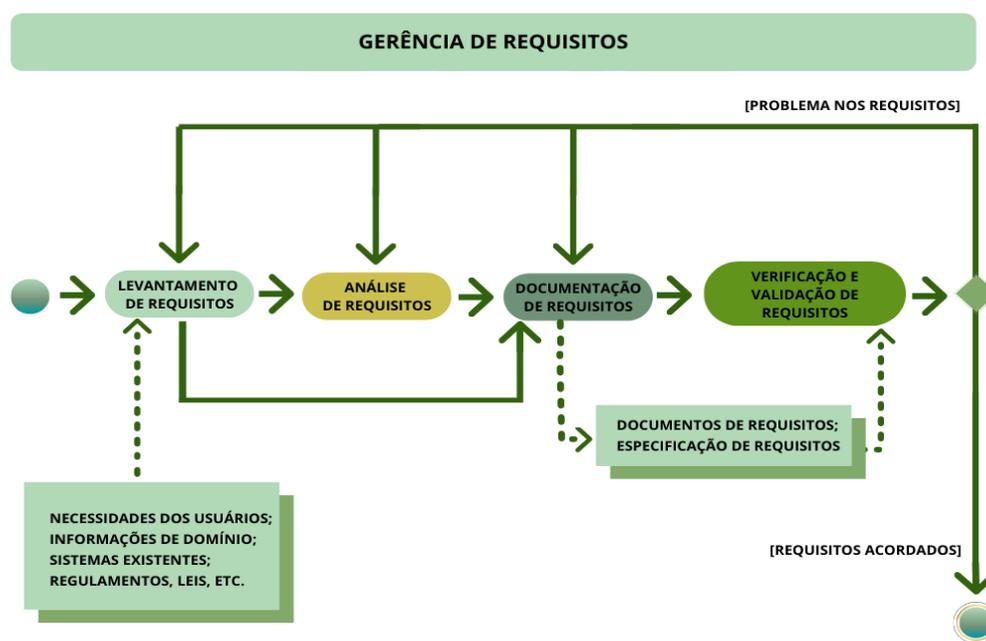


Figura 5 - Representação de um processo da ER tradicional (adaptado de (Kotonya & Sommerville, 1998))

O processo de ER tem como entrada informações existentes do sistema, necessidades das partes interessadas e de seus usuários, informações sobre o domínio, regulamentações, leis padrões organizacionais, entre outros. Após a execução do

processo temos como saída o documento de requisitos validado (Arif et al., 2009) (Rehman et al., 2013) (Sommerville, 2015).

Uma outra perspectiva do processo de ER é apresentada por Sommerville (Sommerville, 2015). O processo é composto por três estágios (elicitação, especificação e validação) e é organizado como um processo iterativo em espiral. A cada iteração, mais detalhes sobre o sistema são acrescentados. Nessa abordagem, a primeira iteração concentra-se em compreender os requisitos de negócio e realizar estudos de viabilidade. A segunda iteração tem como objetivo obter os requisitos de usuário e aplicar técnicas de prototipação para validar os requisitos. Enquanto isso, a terceira iteração busca coletar e especificar os requisitos do sistema e realizar a modelagem dele. Técnicas de revisões podem ser aplicadas durante a terceira iteração para validar os requisitos. A Figura 6 apresenta essa perspectiva alternativa para a ER.

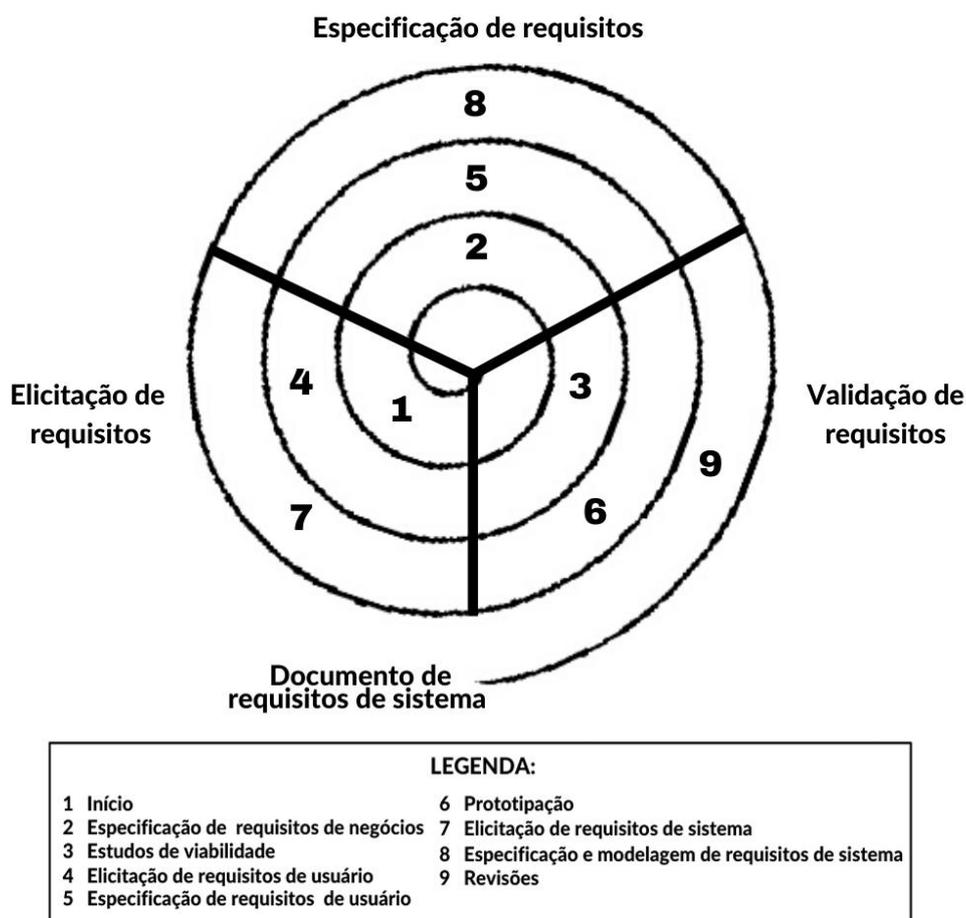


Figura 6 - Processo de ER em espiral (Sommerville, 2015)

A ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (ISO/IEC/IEEE, 2017), norma internacional voltada para a engenharia de sistemas/*software* define processos do ciclo de vida do *software*, incluindo processos que tratam de atividades da ER. A norma define seus processos através de atividades descritas em termos de objetivos e resultados. A Figura 7 apresenta os processos definidos pela ISO/IEC/IEEE 12207:2017.

Dentre os processos fornecidos pela norma ISO/IEC/IEEE 12207:2017, três deles (destacados em amarelo na Figura 7) possuem atividades diretamente relacionadas à ER: **Processo de análise de missão ou negócio**, **Processo de definição de necessidades e requisitos do usuário** e **Processo de definição de requisitos do sistema/software**. Estes três processos foram considerados para definir a primeira versão do processo de construção da RET_{IoT} bem como de seus modelos.

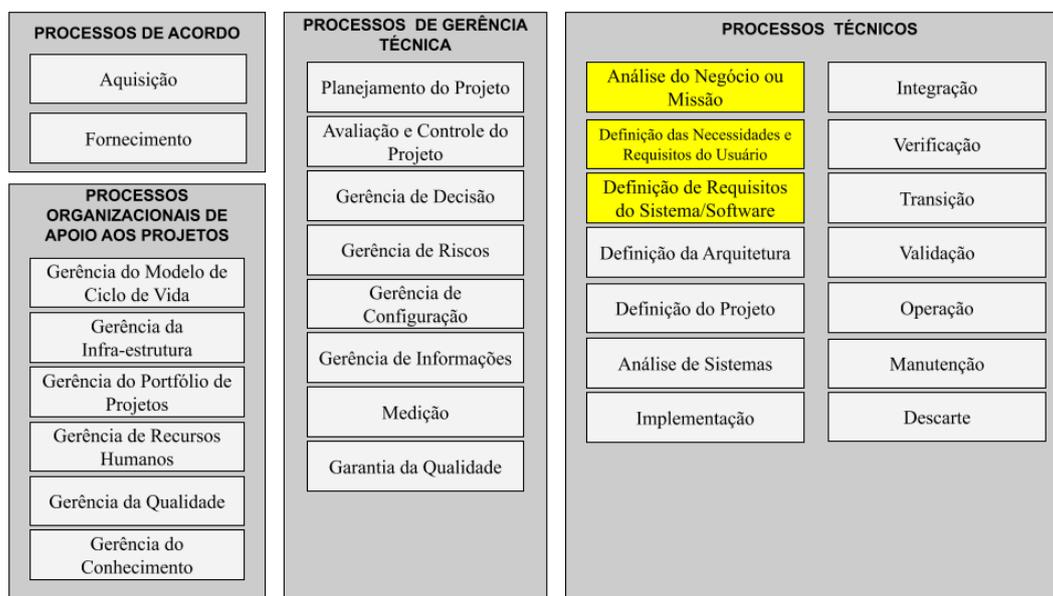


Figura 7 - Processos da ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (adaptado de (ISO/IEC/IEEE, 2017))

O **processo de análise de missão ou negócio** tem como objetivo definir o problema ou oportunidade do negócio ou missão e caracterizar o espaço de solução (ISO/IEC/IEEE, 2017). Além disso, ele busca determinar as possíveis soluções para o problema ou oportunidade. Este processo pode ser aplicado ao longo do ciclo de vida do sistema e pode ser revisitado se houver alterações no ambiente, necessidades ou outros condutores.

O objetivo do **processo de definição de necessidades e requisitos do usuário** é definir os requisitos das partes interessadas para um sistema, fornecendo recursos necessários aos usuários e outras partes interessadas (ISO/IEC/IEEE, 2017). Este processo identifica as partes interessadas envolvidas com o sistema e suas necessidades. Além disso, ele analisa e transforma as necessidades identificadas em um conjunto de requisitos que representam as interações do sistema com seu ambiente. A definição dos requisitos também considera o contexto com outros sistemas.

Por último, o **processo de definição de requisitos do sistema/software** busca transformar a visão das partes interessadas dos recursos desejados em uma visão técnica de uma solução que atenda às necessidades do usuário (ISO/IEC/IEEE, 2017). Neste processo, são criados um conjunto de requisitos de sistema mensuráveis que especificam quais características, atributos e requisitos funcionais e de desempenho o sistema deve possuir de forma que satisfaça os requisitos das partes interessadas.

Mediante as necessidades da sociedade atual, os modelos tradicionais de desenvolvimento de sistemas (por exemplo, cascata e ciclo em V) foram adaptados e evoluídos em decorrência de suas limitações. Dentre as mais críticas, podemos citar o tempo para a entrega do produto. Essa limitação faz com que o cliente espere um longo período para ter um produto funcional.

Visando preencher as lacunas e dificuldades existentes nesses modelos surgiram os modelos evolutivos. Podemos citar as metodologias ágeis, tais como Scrum (Schwaber & Sutherland, 2020) e Kanban, que no contexto do desenvolvimento de *software*, concentram-se em disponibilizar partes do produto em curto espaço de tempo, gerando valor imediato para o cliente (Schwaber & Sutherland, 2020).

Um conceito bastante aplicado em metodologias ágeis é o *MVP (Minimum Viable Product)* que corresponde à construção de um produto mínimo viável (Nguyen-Duc et al., 2019). O objetivo é construir e entregar uma parte mínima do produto que alcance seu objetivo principal e que atenda às necessidades do cliente. No contexto do *MVP*, o produto pode envolver apenas diagramas, *wireframes*, maquetes clicáveis, telas desenhadas (*mockups*) e vídeos (Caroli, 2021).

Uma técnica muito utilizada em conjunto com o *MVP* é a prototipação. Essa técnica vem sendo amplamente aplicada em projetos de sistemas *IoT* (Lim et al., 2018)

(Nguyen-Duc et al., 2019) e pode ser aplicada durante as fases de **elicitação**, **negociação** e **validação** (Lim et al., 2018) (Nguyen-Duc et al., 2019). A prototipação auxilia a transformar as necessidades das partes interessadas em requisitos e validá-los junto a elas. Essa técnica pode ser utilizada para discutir e avaliar os requisitos e as interfaces do usuário. Essa abordagem oferece algumas vantagens, como, por exemplo, validar uma versão do produto nas fases iniciais do projeto, diminuir o esforço e redução de custos e retrabalho (Lim & Chan, 2017) (Gonçalves et al., 2018) (Nguyen-Duc et al., 2019).

Alguns tipos de protótipos aplicados em projetos de sistemas tradicionais e *IoT* são *sketches*, *storyboards*, *wireframes*, *mockups*, protótipos de vídeos, entre outros (Beaudouin-Lafon & Mackay, 2009) (Lim et al., 2018) (Gonçalves et al., 2018). Além disso, outras técnicas podem ser utilizadas junto com o protótipo para coletar os *feedbacks* sobre a validação dos requisitos e do produto como “*Focus group*” e “*Thinking aloud*” (Liu et al., 2014) (Fauquex et al., 2015) (Gonçalves et al., 2018).

A técnica “*Focus group*” tem como objetivo coletar dados qualitativos de um grupo de pessoas como se fosse uma “entrevista” tendo em vista uma situação particular, porém não é direcionada por um conjunto de perguntas previamente definidas. As entrevistas são conduzidas por um mediador que busca estimular a discussão entre os participantes. Esta técnica também possibilita capturar sentimentos, opiniões e reações dos participantes por meio da observação (Nielsen, 1997) (Wilkinson, 1998). A técnica “*Thinking aloud*” busca capturar informações verbalizadas pelo usuário enquanto ele está em contato com o objeto de estudo, neste caso um sistema. Enquanto o usuário utiliza o sistema, ele deve verbalizar ideias, fatos, planos, crenças, expectativas, dúvidas, ansiedades que vêm a sua mente. Esta técnica permite coletar informações relevantes sobre a percepção do usuário em relação ao sistema (Jørgensen, 1990) (McDonald et al., 2020).

Os cenários de *software* tradicionais podem ser utilizados em qualquer tipo de sistema e estágio do ciclo de vida de desenvolvimento abrangendo diferentes propósitos, como por exemplo, elicitação de requisitos, especificação de requisitos, validação de requisitos e testes (Glinz, 2000) (Behrens, 2002) (Alexander & Maiden, 2004).

Quando aplicado na ER, o cenário constitui uma maneira de representar os requisitos através de histórias que descrevem um sistema da perspectiva dos usuários (Glinz, 2000) (Alexander & Maiden, 2004). Um cenário pode ser definido como uma sequência de eventos, descrevendo o comportamento de partes do sistema e seu ambiente (Burg & Van de Riet, 1996) ou até mesmo um conjunto ordenado de interações entre parceiros, geralmente sistemas e atores externos ao sistema (Glinz, 2000).

Os cenários oferecem inúmeras vantagens como: são baseados no ponto de vista dos usuários; possibilitam realizar especificações parciais; provêm facilidade no entendimento; possibilitam ciclos curtos de *feedback*; fornecem uma base para testes do sistema (Glinz, 2000). Sendo assim, os cenários constituem uma boa base de comunicação com clientes e pessoas leigas (não técnicas) pois podem ser facilmente entendidos e não exigem entendimento prévio. Dessa forma, todos os envolvidos de diversos níveis e funções podem opinar e identificar problemas (Glinz, 2000) (Behrens, 2002) (Alexander & Maiden, 2004).

Lim e Chan (Lim & Chan, 2017) apresentam uma outra visão da ER (Figura 8) envolvendo a prototipação de produtos *IoT* através de ciclos iterativos das fases validação e negociação. Essa abordagem permite ciclos mais curtos para entregar um produto comercializável em menos tempo. Apenas cinco fases da ER estão envolvidas nessa abordagem: **elicitação, documentação, validação, negociação e gerenciamento.**

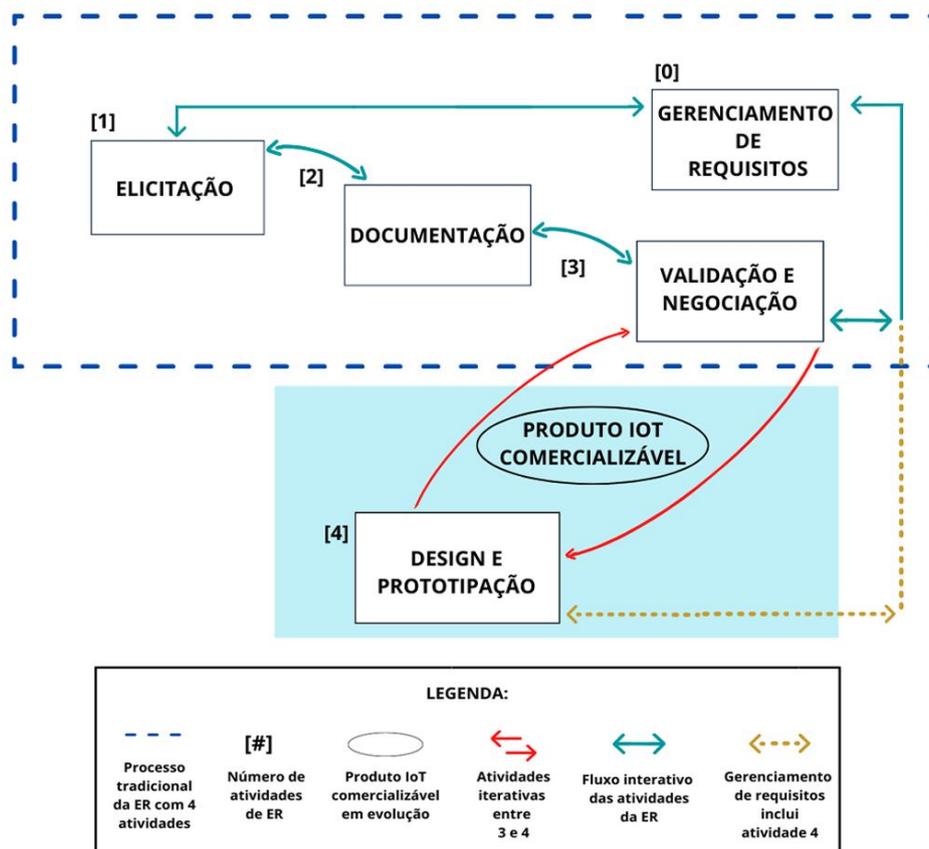


Figura 8 - Processo de ER incluindo prototipação (adaptado de (Lim & Chan, 2017))

2.4 Engenharia de Requisitos para Internet das Coisas

Esta seção apresenta uma revisão da literatura sobre **tecnologias de software**⁵ voltadas para a ER de sistemas *IoT*. A pesquisa foi realizada por meio da máquina de busca *SCOPUS*⁶. A justificativa dessa escolha é a maior cobertura de artigos em comparação a outras máquinas de busca e a consistência e repetitividade da pesquisa. A *string* de busca (descrita a seguir) foi definida e revisada por outro pesquisador. A pesquisa foi submetida duas vezes: em setembro de 2019 e em maio de 2020. Na última submissão da *string* de busca, **178 artigos** foram retornados. Um novo artigo encontrado “manualmente” foi acrescentado ao conjunto em março de 2021.

⁵ O termo tecnologia refere-se a qualquer apoio metodológico, técnico ou ferramental voltado para a ER para sistemas *IoT*.

⁶ <https://www.scopus.com>

```
TITLE-ABS-KEY (("requirement* elicitation" OR "requirements analysis" OR "requirement* engineering" OR "requirement* specification" OR "requirement* management") AND ("iot" OR "internet of things") AND ("approach" OR "framework" OR "process*" OR "method*" OR "tool" OR management OR technique OR "technolog*")) AND (LIMIT-TO (SUBJAREA,"COMP") OR LIMIT-TO (SUBJAREA,"ENGI"))
```

Através de alguns critérios, os artigos foram filtrados e o processo de seleção foi executado. Os artigos duplicados foram removidos bem como materiais provenientes de livros. A seleção dos artigos ocorreu a partir da leitura dos títulos, resumos e texto completo. Os critérios utilizados foram: o artigo deve pertencer ao contexto de engenharia de software; o artigo deve pertencer ao contexto de sistemas *IoT*; o artigo deve dissertar sobre tecnologias para ER; o artigo deve estar escrito em língua inglesa.

Além disso, alguns artigos foram obtidos posteriormente através de outras fontes como: sugestões de pesquisadores do grupo ESE e da técnica *snowballing* (Wohlin, 2014). Após a execução de todo o processo, foi selecionado um conjunto de 18 artigos (sendo um deles uma *quasi* revisão sistemática da literatura (Lim et al., 2018)) que foram revisados por outro pesquisador.

2.4.1 Trabalhos Relacionados

Um dos artigos (Lim et al., 2018) envolveu a realização de uma *quasi-revisão* da literatura para identificar técnicas de elicitação aplicadas ao desenvolvimento de sistemas *IoT*. O estudo identificou 12 publicações relevantes e resultou na identificação de 37 técnicas de elicitação. As técnicas mais frequentemente utilizadas são **entrevistas** e **protótipos**, nas quais este último também pode ser utilizado para validar requisitos. Podemos também destacar outras técnicas e métodos que podem ser aplicados durante a fase de elicitação como: **cenários**, **casos de uso** e **frameworks**. Este trabalho também apresenta uma breve contribuição referente à resolução de conflitos das partes interessadas de sistemas *IoT*. Os autores ressaltam a utilização das técnicas de **entrevista** e **prototipação** para fomentar discussões e encontrar caminhos alternativos para os conflitos identificados.

Uma breve descrição dos 17 artigos restantes (total de 18 tecnologias, ver Tabela 4) é apresentada a seguir. As tecnologias foram organizadas e listadas de acordo com as fases da ER (concepção, elicitação, análise, especificação, verificação, negociação, validação e gerenciamento), descrevendo suas contribuições.

2.4.1.1 Concepção (CON)

Em relação à fase **Concepção**, foram encontradas **cinco tecnologias** na literatura técnica.

Zambonelli (Zambonelli, 2017) propõe um *framework* conceitual para desenvolvimento de sistemas *IoT* (*GSEM-IoT*). No que corresponde à ER, o *framework* sugere a análise das partes interessadas como primeira atividade, onde são identificados os atores do sistema (incluindo *stakeholders* e usuários). O *framework* sugere três papéis de atores: gerentes globais, gerentes locais e usuários. Cada ator possui uma responsabilidade diferente no contexto de um sistema de *software IoT*.

Giray *et al.* (Giray et al., 2018) apresentam uma visão geral e avaliação de seis métodos de desenvolvimento de *software* (*SDM – System Development Method*, neste trabalho nomeados de tecnologias) para *IoT*: (i) *Ignite IoT Methodology (Ignite)*, (ii) *IoT Methodology (IoT-Meth)*, (iii) *IoT Application Development (IoT-AD)*, (iv) *ELDAMeth*, (v) *Software Product Line Process to Develop Agents for the IoT (SPLP-IoT)* e (vi) *General Software Engineering Methodology for IoT (GSEM-IoT)*. Dentre as tecnologias citadas, apenas **três** delas, (i) *Ignite IoT Methodology (Ignite)*, (ii) *IoT Methodology (IoT-Meth)* e (vi) *GSEM-IoT* (descrita no parágrafo anterior e de autoria de (Zambonelli, 2017) possuem maior contribuição para a ER. As tecnologias *IoT-AD*, *ELDAMeth*, *SPLP-IoT* concentram-se nas etapas de *design* e implementação do ciclo de vida, não oferecendo contribuições para a ER.

- A tecnologia Ignite (Giray et al., 2018) compreende a identificação e o detalhamento da oportunidade, análise das partes interessadas envolvidas no sistema e a tomada de decisão sobre como gerenciar a oportunidade. Os modelos **“Descrição do problema”** (provê uma breve descrição do domínio de problema e a visão da solução IoT) e **“Análise das partes interessadas”** (detalha as partes

interessadas, incluindo informações como seu interesse e influência no projeto) podem ser utilizados durante essa fase.

- A tecnologia IoT Methodology (Giray et al., 2018) apoia a identificação da oportunidade e o levantamento das necessidades do negócio através da análise do problema e a identificação de ideias para solucioná-lo. Casos de uso podem ser aplicados durante essa tarefa para descrever e detalhar as ideias identificadas. Essa tecnologia aborda parcialmente a análise de viabilidade, mas não fornece detalhes sobre como conduzir essa atividade.

Laplante *et al.* (Laplante et al., 2018) fornecem uma abordagem para ER que envolve a identificação e análise das partes interessadas. Esse método utiliza “imagens ricas” (desenhos baseados em regras informais) para representar as partes interessadas envolvidas no sistema de *software IoT*. Essa tecnologia é aplicada em um sistema voltado para rastreamento de pessoas e coisas nas salas de emergência de um hospital.

Fahmideh *et al.* (Fahmideh et al., 2021) oferecem um *framework* conceitual para a construção de sistemas *IoT*. O *framework* é composto por um processo de desenvolvimento que envolve 27 tarefas organizadas em 3 fases (Análise, Projeto e Implementação) e foi avaliado via *survey* por desenvolvedores de sistemas *IoT* da indústria. O *framework* provê apoio para fase de concepção através de duas tarefas: **ideação** e **análise das partes interessadas**. A tarefa **ideação** busca desenvolver, refinar e priorizar ideias baseados nos problemas tendo como foco o ponto de vista de negócio e metas a serem alcançadas utilizando técnicas como *brainstorming*. Enquanto isso, a tarefa **análise das partes interessadas** tem como objetivo identificar as partes interessadas dos diferentes campos industriais e experiências. Estas tarefas foram identificadas como importantes pelo *survey* realizado.

2.4.1.2 Elicitação (ELI)

Em relação à fase **Elicitação**, foram encontradas **dez tecnologias** na literatura.

Zambonelli (Zambonelli, 2017) propõe um *framework* conceitual que envolve a identificação de requisitos funcionais e não funcionais. Esses requisitos podem ser classificados em três tipos: políticas (configurações ou estados permanentes de funcionamento), objetivos (situações a serem alcançadas a partir de determinada pré-

condição) e função (corresponde à capacidade de sensoriamento, computação ou atuação das coisas).

Das tecnologias citadas por (Giray et al., 2018) temos que:

- A tecnologia *Ignite* provê a identificação e o refinamento de ideias a partir da utilização do modelo (*template*) “*sketch* detalhado da ideia” que descreve os principais elementos da ideia. Essa tecnologia também destaca outras abordagens para apoiar a construção do *sketch* detalhado da ideia, como a utilização de um *Canvas*.
- A tecnologia *IoT Methodology* oferece recursos para apoiar a elicitación de requisitos e a identificação de ideias através de interações com as partes interessadas e usuários finais. Esta tecnologia propõe o modelo “*Canvas IoT*” que consiste em uma adaptação do *Canvas* tradicional para sistemas *IoT*. Em conjunto com este modelo, a técnica de *brainstorming* pode ser aplicada para apoiar a identificação de requisitos de alto nível. O “*Canvas IoT*” proposto por essa tecnologia é composto por: descrição do problema, atores, coisas, sensores e atuadores, modelos de dados, requisitos de *middleware*, serviços da *web* e *sketches* de interface do usuário.

Laplante *et al.* (Laplante et al., 2018) descrevem uma abordagem para obter requisitos de sistemas *IoT*. Essa abordagem apoia a elicitación de requisitos através do uso de “imagens ricas” (desenhos baseados em regras informais), que representam a relação entre atores (partes interessadas, sistemas e coisas) e suas necessidades.

Reggio (Reggio, 2018) apresenta um método (*IoTReq*) para a elicitación e especificação de requisitos para sistemas *IoT*. A técnica *IoTReq* utiliza a modelagem de objetivos para transformar as necessidades dos usuários em requisitos. Essa abordagem obtém das partes interessadas os principais objetivos em alto nível os quais o sistema *IoT* deve alcançar. Posteriormente, os objetivos são refinados (decompostos) em objetivos menores que podem expressar propriedades e funcionalidades do sistema. Este método também suporta a identificação de requisitos não-funcionais relacionados à solução tecnológica do sistema.

Curumsing *et al.* (Curumsing et al., 2019) fornecem uma abordagem para a modelagem de requisitos orientada a emoções que ajudam a identificar, modelar e avaliar os requisitos sob o ponto de vista emocional de seus usuários. A técnica foi aplicada no desenvolvimento de uma plataforma inteligente para entender o impacto da tecnologia através das emoções dos idosos. O produto foi avaliado e demonstrou que a solução sistêmica alcançou os objetivos emocionais identificados (apenas dois não foram identificados).

A tecnologia *CORE* (Hamdi et al., 2019) propõe uma abordagem baseada na ER orientada à capacidade. Ela envolve a coleta de informações, que compreende a descrição dos requisitos de negócio e necessidades dos usuários. Essas informações são descritas de maneira textual (não estruturada). Uma lista de conceitos para esclarecer o domínio do sistema de software *IoT* também é construída. O método proposto foi utilizado no desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de transporte inteligente, demonstrando sua aplicabilidade.

Silva (V. M. Silva, 2019) propõe uma técnica baseada em cenários (*SCENARI_{IoT}*) para apoiar a especificação de sistemas *IoT*. A *SCENARI_{IoT}* adapta e desenvolve cenários de *software* tradicionais para sistemas *IoT*. A técnica propõe um conjunto de nove arranjos de interação *IoT* (*IAs - IoT Interaction Arrangements*). Os arranjos de interação *IoT* são estruturas que representam fluxos de interação recorrentes entre coisas e outros elementos que não são *IoT*, como por exemplo, um sistema de *software* clássico. Cada arranjo de interação *IoT* possui um catálogo relacionado contendo todas as informações relevantes que devem ser capturadas e utilizadas na descrição dos cenários *IoT*. Os cenários *IoT*, bem como os arranjos, podem ser utilizados durante a elicitação para obter os requisitos das partes interessadas e seus usuários, bem como evidenciar o funcionamento do sistema e seus componentes. Os cenários *IoT* são descritos de maneira textual (não estruturada) facilitando a comunicação com as partes interessadas e os usuários. A descrição dos cenários é realizada de maneira *ad hoc*, ou seja, nenhum modelo (*template*) específico é fornecido pela *SCENARI_{IoT}* para realizar esta tarefa. Esta técnica disponibiliza um guia (ver Anexo A) para auxiliar na escolha dos arranjos. A lista de arranjos, catálogos e o guia de apoio à identificação dos arranjos oferecidos pela *SCENARI_{IoT}* estão disponíveis no Anexo B.

A tecnologia *TrUSStAPIS* (Ferraris & Fernandez-Gago, 2020) consiste em um método de elicitação de requisitos para sistemas *IoT*, levando em consideração aspectos como segurança, privacidade e confiança. Essa tecnologia possibilita a transformação das necessidades das partes interessadas em requisitos, baseada em um documento definido anteriormente.

Fahmideh *et al.* (Fahmideh et al., 2021) fornecem um *framework* que apoia a fase elicitação através da tarefa **análise de requisitos**. Esta tarefa visa realizar uma análise para identificar requisitos levando em consideração os diversos tipos (domínio, *software*, objetos inteligentes e infraestrutura). O *survey* realizado identificou que os participantes relataram dificuldades na realização de algumas tarefas como: gerenciar mudanças dos requisitos, manter a consistência dos requisitos, negociar requisitos de segurança e privacidade e abordar requisitos conflitantes (escalabilidade e privacidade) em sistemas *IoT*.

2.4.1.3 Negociação (NEG)

Para a fase **Negociação**, apenas **uma tecnologia** foi encontrada na literatura técnica, representando uma oportunidade em potencial para pesquisas futuras.

A tecnologia *Ignite* (Giray et al., 2018) aborda a análise de impacto e de riscos, mas não fornece maiores detalhes sobre como conduzir essa atividade.

2.4.1.4 Análise (ANA)

Em relação à fase **Análise**, foram identificadas **dez tecnologias** na literatura técnica.

Aziz *et al.* (Aziz et al., 2016) apresentam uma abordagem para desenvolver modelos de análise aplicando os conceitos da *UML (Unified Modeling Language)*. A abordagem compreende o desenvolvimento do diagrama de casos de uso e é composta de cinco etapas que devem ser seguidas de maneira sequencial: i) identificar possíveis ações que podem ocorrer, representando cada uma por um caso de uso; ii) descrever a funcionalidade provida pelos casos de uso; iii) identificar os atores que executariam as ações identificadas; iv) desenvolver os modelos de casos de uso e v) descrever os casos de uso.

Takeda e Hatakeyama (Takeda & Hatakeyama, 2016) apresentam um método para a especificação de requisitos. Esse método engloba a descrição de informações de *UXD* (*user experience design*) como comportamento do usuário e requisitos de *UXD*. Para atingir esse objetivo, diagramas da *UML* são aplicados como diagrama de caso de uso, diagrama de atividades e diagrama de máquina de estado.

Touzani e Ponsard (Touzani & Ponsard, 2016) provêm uma metodologia para identificar e estruturar requisitos espaciais e temporais. O método *KAOS* aplica a ER orientada a objetivos para obter, elaborar, estruturar, especificar, analisar, negociar, documentar e modificar requisitos. Este método possui quatro modelos: o modelo de objetivos, o modelo de objeto, os modelos de agentes e de operações. Uma primeira versão foi elaborada e aplicada demonstrando os resultados obtidos.

Costa *et al.* (Costa et al., 2017) propõem uma linguagem de modelagem (*IoT-RML*) baseada na *SysML* para conceber modelos de requisitos para sistemas *IoT*. A *SysML* é uma linguagem de modelagem gráfica baseada na *UML* que inclui a modelagem de dispositivos de *hardware* e componentes de *software*. Essa abordagem também permite a reutilização dos modelos. Os autores apresentam os modelos através de um exemplo de uso no contexto de um sistema voltado para edifícios inteligentes.

A tecnologia *Ignite* (Giray et al., 2018) permite elaborar diversos modelos de análise: modelos do negócio, modelos de domínio e casos de uso. Esses modelos viabilizam a representação do negócio, detalham as principais informações das entidades da solução e fornecem uma visão de como a solução resolve o problema do cliente.

Laplante *et al.* (Laplante et al., 2018) propõem uma abordagem para modelagem de sistemas *IoT*. Essa tecnologia possui dois modelos: diagrama de “imagens ricas” - desenhos baseados em regras informais e diagrama de casos de uso. Os modelos buscam representar os atores e suas necessidades bem como as funcionalidades do sistema.

A tecnologia *IoTReq* (Reggio, 2018) utiliza diagramas baseados na *UML* para elaborar os modelos de análise do sistema de *software IoT*. A técnica propõe três modelos: modelo de domínio, modelo de serviços e modelo de objetivos.

Curumsing et al. (Curumsing et al., 2019) apresentam uma abordagem para modelagem de requisitos orientada a emoções. Esta tecnologia permite capturar e representar em seus modelos as emoções de seus usuários em relação às funcionalidades e qualidades do sistema. A abordagem possui diversos modelos, no entanto, neste estudo, os autores aplicam apenas o modelo emocional e o modelo de objetivos. O modelo emocional captura as “dores” de seus usuários gerando um conjunto de objetivos. Enquanto isso, o modelo de objetivo representa os principais objetivos emocionais que precisam ser considerados ao construir o sistema de software IoT.

A tecnologia *CORE* (Hamdi et al., 2019) aplica diagramas da *UML* para construir os modelos de análise. Essa tecnologia propõe a modelagem de requisitos de negócios e a modelagem de requisitos do sistema via diversos modelos formais: modelo de objetivos, modelo de dependência de ator, modelo informativo e modelo inter-relacional. O conceito de caso de uso é utilizado e o diagrama de caso de uso também é incorporado aos modelos do sistema.

A tecnologia *SCENARIOT* (V. M. Silva, 2019) compreende a especificação de cenários baseada em arranjos de interação. Esses arranjos podem ser utilizados como modelos de representação do sistema e de seus componentes demonstrando a interação de cada componente dentro do sistema.

2.4.1.5 Especificação (ESP)

Para a fase **Especificação**, foram identificadas **oito tecnologias** na literatura técnica.

Aziz *et al.* (Aziz et al., 2016) apresentam uma abordagem para especificação de requisitos aplicando o conceito de caso de uso no domínio de sistemas *IoT*. A estrutura da descrição do caso de uso convencional foi adaptada e um modelo (*template*) específico para sistemas desta natureza foi proposto.

Mahalank *et al.* (Mahalank et al., 2016) destacam a importância da especificação dos requisitos não-funcionais. Esses autores consideram que a análise de requisitos não-funcionais em sistemas *IoT* é distinta porque dependem de componentes físicos, protocolos de rede e integração com software. Sendo assim, a especificação desses requisitos é de extrema importância para o sucesso do sistema. Os autores apresentam

uma abordagem para a especificação de requisitos não-funcionais através da utilização de um modelo (*template*) definido.

Takeda e Hatakeyama (Takeda & Hatakeyama, 2016) oferecem um método para a especificação de requisitos de *software* envolvendo a descrição de cenários de usuário utilizando um modelo (*template*) proposto. O objetivo do cenário é entender o comportamento, pensamento e sentimento do usuário. Os cenários dessa abordagem possuem uma estrutura matricial que utiliza o método 5W2H (quando, onde, quem, o quê/qual, por quê, como e quanto) organizado em formato de linha do tempo. Informações sobre experiência do usuário também são fornecidas como: frequência, importância e percepção do usuário.

Costa *et al.* (Costa et al., 2017) propõem uma linguagem de modelagem (*IoT-RML*) que visa auxiliar os engenheiros a especificar com precisão os requisitos para sistemas *IoT*. Para cada requisito são especificadas métricas em três níveis (aplicação, serviço e dispositivo). Essas métricas fornecem detalhes sobre o funcionamento do sistema e possibilitam a identificação de conflitos e influências nos requisitos.

A tecnologia *Ignite* (Giray et al., 2018) aborda a especificação de requisitos através de diversos modelos. O conceito de caso de uso é aplicado, mas não são fornecidos maiores detalhes sobre como conduzir essa atividade.

A tecnologia *IoTReq* (Reggio, 2018) aplica modelos baseados na *UML* para a especificação de requisitos. A modelagem permite especificar o sistema com maior nível de detalhe, representando através de seus diagramas as necessidades das partes interessadas, objetivos do sistema, requisitos, entidades do domínio e serviços.

Silva (V. M. Silva, 2019) apresenta uma técnica para especificação de cenários (*SCENARI_{IoT}*) de sistemas *IoT*. Os cenários *IoT* descrevem o comportamento e funcionamento do sistema bem como fluxos de interações entre seus componentes. Os cenários *IoT* consistem em descrições textuais que oferecem uma narrativa das interações entre os componentes do sistema. Essa descrição é apoiada pela utilização dos arranjos juntamente com seus respectivos catálogos.

A técnica *TrUS_tAPIS* (Ferraris & Fernandez-Gago, 2020) formaliza um modelo para a especificação de requisitos. Esta técnica provê um modelo conceitual e um

modelo (*template*) de especificação baseado em *JSON* (*JavaScript Object Notation*). O modelo conceitual apoia o correto preenchimento do modelo (*template*). A tecnologia também permite automatizar o processo de verificação de requisitos nas fases subsequentes através da utilização de *JSON*.

2.4.1.6 Verificação (VER)

Em relação à fase de **Verificação**, foram identificadas **cinco tecnologias** na literatura.

Costa *et al.* (Costa et al., 2017) propõem um método que permite identificar influências e conflitos em requisitos. Essa tecnologia apoia a identificação e a representação de influências e conflitos através do seu modelo de requisitos. A abordagem não provê resolução de conflitos, mas permite que o modelo possa ser utilizado por tecnologias que aplicam pesquisas automáticas.

Yamakami (Yamakami, 2017) apresenta um *framework* voltado para a verificação de conflitos em um conjunto de casos de uso. A estrutura proposta é composta por três estágios: identificação da interação, identificação de coordenação e identificação de impacto. A tecnologia apoia a identificação de impacto entre casos de uso utilizando uma lista de verificação aplicada aos relacionamentos entre casos de uso de um determinado conjunto.

Carvalho *et al.* (Carvalho et al., 2018) concentram-se na análise e resolução de conflitos entre requisitos não-funcionais para sistemas *IoT*. A abordagem consiste na utilização de catálogos para identificar conflitos entre características de qualidade e requisitos não-funcionais. Os autores apresentam o processo para criar os catálogos e suas descobertas iniciais em relação ao catálogo de usabilidade.

Curumsing *et al.* (Curumsing et al., 2019) propõem um *checklist* simples para verificação do modelo de requisitos quanto à integralidade, exatidão e consistência. Os autores elaboraram uma lista de sete itens para apoiar a resolução de problemas e conflitos nos modelos.

Souza (Souza, 2020) propõe uma técnica de inspeção para sistemas *IoT* (*SCENARI_{IoT}CHECK*). Essa técnica tem como objetivo auxiliar inspetores a detectar defeitos nas fases iniciais do ciclo de desenvolvimento de *software* garantindo a

qualidade dos artefatos de sistemas desta natureza. A *SCENARI_{IoT}CHECK* é baseada em *checklist* e propõe uma lista de itens de verificação composta por duas partes. A primeira parte (questões gerais) visa identificar problemas relacionados a informações gerais do projeto e a solução sistêmica, como: domínio do problema, a interação e identificação entre atores, sistema e dispositivos, fluxos alternativos e de exceção, entre outras. A segunda parte do *checklist* (questões específicas) leva em consideração propriedades não-funcionais de sistemas *IoT*. O *checklist* completo (Souza, 2020) está disponível no Anexo C. Essa técnica foi construída para atuar em conjunto com a técnica *SCENARI_{IoT}* (V. M. Silva, 2019). Após a especificação dos cenários *IoT* apoiados pela *SCENARI_{IoT}*, os inspetores aplicam o *checklist* da *SCENARI_{IoT}CHECK* para verificar a descrição dos cenários *IoT* produzidos. As inconformidades identificadas são descritas no registro de inspeção (ver Anexo D). Por fim, após a reunião de discriminação, o documento de especificação de cenários *IoT* é corrigido a partir dos defeitos encontrados. A técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* também complementa a técnica *SCENARI_{IoT}* fornecendo um modelo para a especificação e verificação dos cenários *IoT* (ver Anexo F). Esse modelo se assemelha a um documento de descrição de casos de uso com alguns campos adicionais para capturar informações gerais do projeto. Estudos foram realizados indicando que a *SCENARI_{IoT}CHECK* possui melhor custo-eficiência e eficácia na detecção de defeitos em cenários *IoT* do que a técnica *ad-hoc* (Souza, Motta, Costa, et al., 2019) (Souza, Motta, & Travassos, 2019).

2.4.1.7 Validação (VAL)

Para a fase **Validação**, foram identificadas **quatro tecnologias** na literatura técnica.

Das tecnologias citadas por (Giray et al., 2018) temos que:

- A tecnologia *Ignite* aplica a técnica de prototipação. O método escolhido é o de *mockups* (*UI mock-ups*) e concentra-se em desenvolver as principais interfaces do usuário do sistema. Essa técnica possibilita discutir ideias e validar requisitos com usuários finais e partes interessadas de negócios.

- A tecnologia *IoT Methodology* propõe o modelo “Canvas IoT” para validar os requisitos de alto nível e avaliar ideias viáveis. A técnica de prototipação também é aplicada para construção e avaliação de *MVPs*.

Laplante *et al.* (Laplante et al., 2018) aplicaram prototipação para interfaces de usuário em forma de *screenshots* para o sistema de rastreamento de pacientes.

Fahmideh *et al.* (Fahmideh et al., 2021) oferecem um *framework* que envolve a validação dos requisitos mas não fornece detalhes sobre como conduzir essa atividade. Além disso, os autores destacam a importância dessa validação tendo como base nas respostas dos participantes do *survey*.

2.4.1.8 Gerenciamento (GER)

Em relação à fase **Gerenciamento**, foram identificadas **três tecnologias** na literatura técnica.

A técnica de Aziz *et al.* (Aziz et al., 2016) possibilita a rastreabilidade entre grupos de caso de uso, diagrama de caso de uso e a descrição do caso de uso. Identificadores são atribuídos a cada caso de uso, possibilitando manter a rastreabilidade desses elementos entre os artefatos. Esta técnica também permite o reuso de artefatos.

Curumsing *et al.* (Curumsing et al., 2019) propõem uma tecnologia de modelagem de requisitos orientada a emoções que permite a rastreabilidade entre as emoções identificadas durante a elicitação e os objetivos do sistema.

A tecnologia *TrUSStAPIS* (Ferraris & Fernandez-Gago, 2020) viabiliza a rastreabilidade, conectando os requisitos elicitados e possibilitando maior controle sobre o processo. A rastreabilidade é viabilizada pela utilização de identificadores. Três tipos de rastreabilidade são utilizados: *backward* (permite rastrear a origem de um requisito), *forward* (permite rastrear requisitos filhos, especificações de modelo ou recursos do sistema) e *inner* (permite rastrear requisitos de diferentes domínios).

2.4.2 Análise comparativa

A Tabela 4 apresenta uma análise comparativa das 18 tecnologias encontradas na literatura técnica e da *RET_{IoT}*, mostrando quais fases da ER cada uma delas cobre, apresentadas em ordem cronológica. Uma outra visualização é oferecida pela Figura 9

(não inclui a RET_{IoT}), que demonstra o número de tecnologias por fase da ER. Podemos destacar que grande parte das tecnologias permeiam as fases elicitação (dez), análise (dez) e especificação (oito), enquanto um menor número se concentra nas fases concepção (cinco), negociação (uma), verificação (cinco), validação (quatro) e gerenciamento (três).

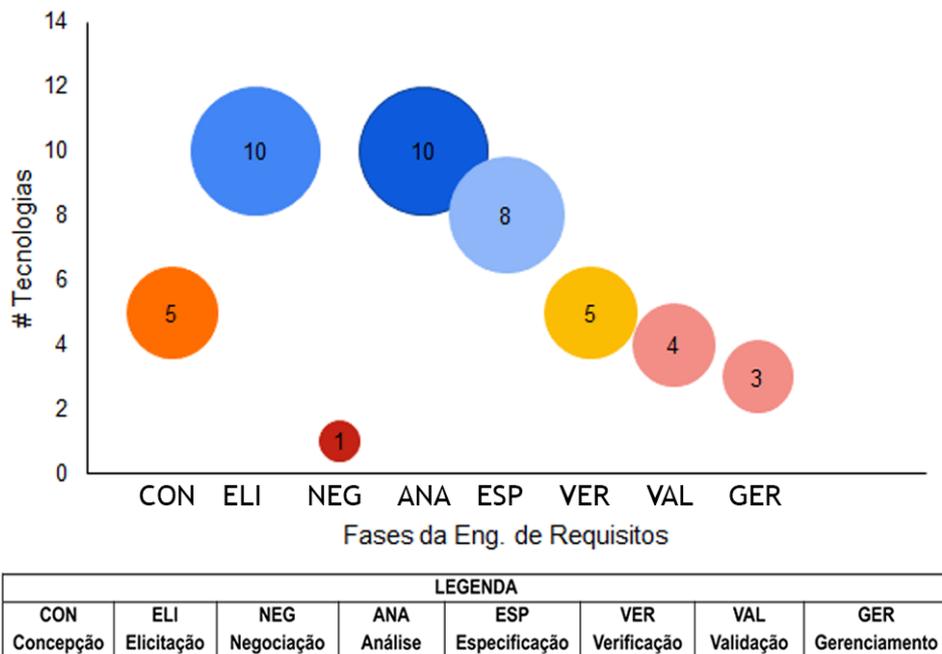


Figura 9 - Tecnologias x Fases ER

Tabela 4 - Tecnologias x Fases da ER

* CON – Concepção; ELI – Elicitação; NEG – Negociação; ANA – Análise; ESP – Especificação; VER – Verificação; VAL – Validação; GER – Gerenciamento

Tecnologia / Fase*		CON	ELI	NEG	ANA	ESP	VER	VAL	GER
(Aziz et al., 2016)					X	X			X
(Mahalank et al., 2016)						X			
(Takeda & Hatakeyama, 2016)					X	X			
(Touzani & Ponsard, 2016)					X				
IoT-RML (Costa et al., 2017)					X	X	X		
(Yamakami, 2017)							X		
GSEM-IoT (Zambonelli, 2017)		X	X						
(Carvalho et al., 2018)							X		
IoT System Development Methods	Ignite (Giray et al., 2018)	X	X	X	X	X		X	
	IoT Methodology (Giray et al., 2018)	X	X					X	
(Laplante et al., 2018)		X	X		X			X	
IoTReq (Reggio, 2018)			X		X	X			
(Curumsing et al., 2019)			X		X		X		X
CORE (Hamdi et al., 2019)			X		X				
SCENARI _{IoT} (V. M. Silva, 2019)			X		X	X			
SCENARI _{IoT} CHECK (Souza, 2020)							X		
TrUStAPIS (Ferraris & Fernandez-Gago, 2020)			X			X			X
(Fahmideh et al., 2021)		X	X					X	
<i>RET_{IoT}</i>		X	X	X	X	X	X	X	X

Diversas técnicas/métodos são oferecidas por essas tecnologias. Podemos notar na Figura 10 que alguns estão incorporados em um maior número de tecnologias, como, por exemplo, processo (14), casos de uso (oito) e *templates*/modelos (sete).

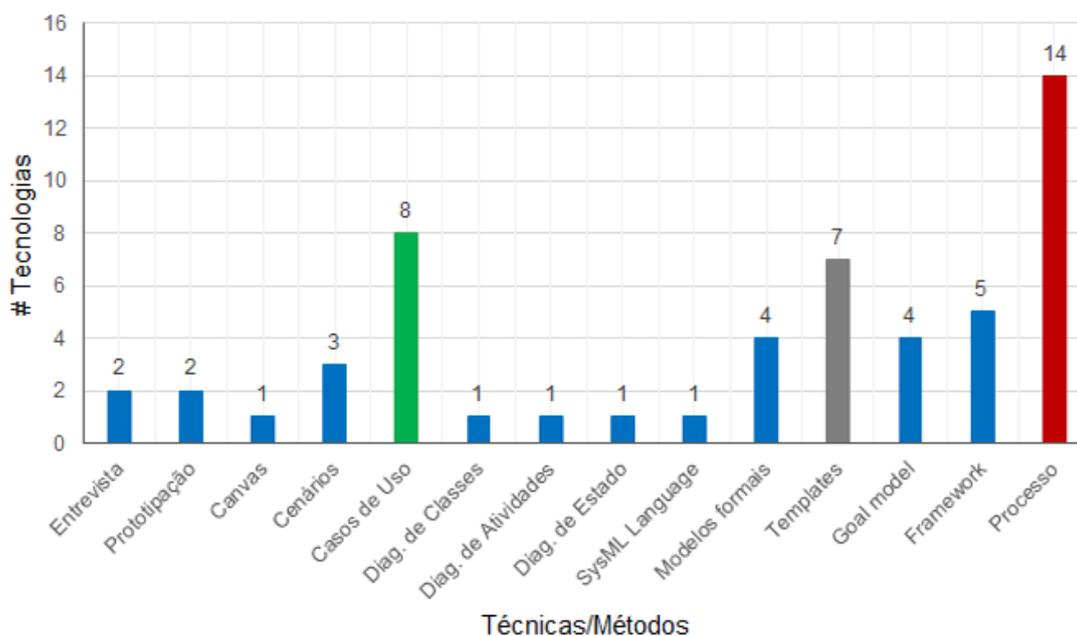


Figura 10 - Tecnologias x Técnicas/Métodos

A Tabela 5 apresenta em quais fases da ER as técnicas/métodos encontrados são aplicados. As fases eliciação (30), análise (30) e especificação (22) se destacam com um maior número de técnicas/métodos oferecidos. Vale ressaltar que algumas tecnologias oferecem mais de uma técnica para uma ou mais fases da ER.

Em relação a completude das tecnologias encontradas na literatura podemos constatar que existem lacunas em relação às fases da ER. Sendo assim, não podemos afirmar que uma tecnologia é mais completa, melhor ou deve ser sempre utilizada em detrimento das demais. Cada tecnologia tem suas particularidades e aplica técnicas/métodos que podem ser utilizados em determinado contexto e perfil de projeto. Nesse sentido, uma oportunidade de investigação futura consiste em realizar uma análise comparativa mais detalhada com a finalidade de classificar os artigos e as tecnologias por tipo de pesquisa (por exemplo, pesquisa de avaliação, proposta de solução, pesquisa de validação, artigos filosóficos, artigos de opinião e artigos de experiência pessoal) (Wieringa et al., 2006) e os diferentes contextos de projetos que cada uma poderia ser aplicada.

2.5 Considerações Finais

Este capítulo apresentou uma revisão bibliográfica a respeito dos principais tópicos desta dissertação: (i) Internet das Coisas, (ii) Engenharia de Requisitos, e (iii) Engenharia de Requisitos para Internet das Coisas.

O primeiro tópico apresentou a definição de Internet das Coisas, suas principais características, conceitos e aplicações. O segundo tópico introduziu os principais conceitos e atribuições da ER no contexto de sistemas de *software*.

Tabela 5 - Técnicas/Métodos x Fases da ER

* CON – Concepção; ELI – Elicitação; NEG – Negociação; ANA – Análise; ESP – Especificação; VER – Verificação; VAL – Validação; GER – Gerenciamento

Técnicas/Fases da ER*	CON	ELI	NEG	ANA	ESP	VER	VAL	GER
Entrevista		2						
Prototipação							3	
<i>Canvas</i>		1					1	
Cenários		1			3			
Casos de Uso	2	2		7	1			
Diagrama de Classes				1				
Diagrama de Atividades				1				
Diagrama de Estados				1				
<i>SysML Language</i>				1	1	1		
Modelos Formais		2		4	2	1		1
<i>Templates</i>	2	3			5	1		2
<i>Goal model</i>		2		4	1			1
<i>Framework</i>	3	4	1	2	1		3	
Catálogos		1			1	1		
Processo	4	12	1	9	7	3	4	3
Total	11	30	2	30	22	7	11	7

Enquanto isso, o terceiro tópico retratou algumas tecnologias de *software* voltadas para a ER e uma análise comparativa dessas tecnologias, métodos e técnicas em relação às fases da ER.

Ao analisar as tecnologias podemos observar que nem todas abrangem as diversas atividades da ER e apresentam lacunas no que tange às diferentes atividades necessárias para construir documentos de requisitos de sistemas *IoT*. Dentre estas podemos citar: falta de apoio metodológico para a concepção e ideação de produtos *IoT* (Nguyen-Duc et al., 2019); falta de identificação e descrição das necessidades das partes interessadas e de negócio (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020); falta de identificação de características e comportamentos de sistemas *IoT* (Motta, Oliveira, et al., 2019), bem

como o refinamento de requisitos; falta de modelos de análise de alto nível (arranjos) e de baixo nível (diagrama de casos de uso); falta de análise de viabilidade do projeto (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020); falta de construção de protótipos como sugerido em (Lim et al., 2018) (Nguyen-Duc et al., 2019) e acordos explícitos com o cliente (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020).

Essas tecnologias também não atendem completamente às especificidades e características de sistemas *IoT* como: a descrição dos componentes e atores - algumas viabilizam apenas sua identificação (Aziz et al., 2016) (Curumsing et al., 2019); a descrição dos comportamentos de cada um dos objetos - as tecnologias tratam os comportamentos no nível sistêmico, não chegando ao nível de objetos (coisas) (Reggio, 2018) (Curumsing et al., 2019); a identificação de características sistêmicas (identificação, sensoriamento, atuação, processamento e conectividade); e a especificação detalhada de cada funcionalidade - ela é viabilizada por algumas tecnologias (Aziz et al., 2016) (Reggio, 2018), porém nem todas as informações importantes estão presentes, como, por exemplo, os fluxos alternativos e de exceção, regras de negócio, entre outros.

Tendo em vista todas essas lacunas identificadas que envolvem a falta de apoio às diversas fases da ER e às especificidades de sistemas *IoT*, os próximos Capítulos 3 e 4 apresentam a proposição e evolução de uma tecnologia para apoiar a ER de sistemas *IoT*.

3 Proposição da Tecnologia

Este capítulo apresenta a proposição de uma nova tecnologia de software para apoiar a Engenharia de Requisitos em sistemas IoT a partir das lacunas identificadas na revisão da literatura. Neste capítulo também são apresentados dois estudos. A execução destes estudos ocasionou evoluções da tecnologia proposta que serão detalhadas ao longo deste capítulo.

3.1 Introdução

A RET_{IoT} (*Requirements Engineering Technology for Internet of Things based software systems*) visa oferecer apoio metodológico, técnico e ferramental (modelos) para a construção de documentos de requisitos em sistemas IoT. Esta tecnologia é aplicada na fase inicial do projeto e considera desde o princípio a utilização de tecnologias IoT na construção do sistema. A RET_{IoT} é composta de um roteiro/processo de construção, de uma técnica de especificação de requisitos baseada na descrição de cenários IoT - $SCENARI_{OT}$ (V. M. Silva, 2019), de uma técnica de inspeção de cenários IoT - $SCENARI_{OT}CHECK$ (Souza, 2020), e modelos que apoiam as atividades do processo de construção e compõem o documento de requisitos.

A base técnica da RET_{IoT} - $SCENARI_{OT}$ e $SCENARI_{OT}CHECK$ – apresentada no capítulo 2, foi avaliada por meio de diferentes estudos experimentais que indicaram sua viabilidade (V. M. Silva, 2019) (Souza, Motta, Costa, et al., 2019) (Souza, Motta, & Travassos, 2019). As técnicas vêm sendo correntemente utilizadas em projetos de sistemas IoT desenvolvidos pelo Grupo ESE no PESC/COPPE. Entretanto, a RET_{IoT} não se restringe a apenas estas duas técnicas e inclui outros elementos (modelos de documentos e um processo de construção) para os quais uma observação inicial da viabilidade desses novos elementos é necessária antes da realização de estudos experimentais mais robustos.

Diante deste cenário, e considerando os limitantes de tempo e condições de trabalho no ano de 2020⁷, dois estudos foram planejados e executados com o objetivo de avaliar a viabilidade dos modelos de documentos oferecidos pela *RET_{IoT}*. O primeiro consiste em uma comparação de modelos de documentos utilizados em sistemas de software convencionais com os modelos de documentos resultantes da segunda versão da *RET_{IoT}*, com o objetivo de avaliar a capacidade de captura de informações relacionados a sistemas *IoT*. O segundo é uma prova de conceito da *RET_{IoT}* com o objetivo de analisar os modelos de documentos evoluídos e propostos na terceira versão da tecnologia.

Nas próximas seções são apresentadas três versões da tecnologia bem como os estudos realizados destacando as melhorias e evoluções da tecnologia.

3.2 Primeira Versão da *RET_{IoT}*

A primeira versão da *RET_{IoT}* descreve o processo de construção, a base técnica e três modelos de documentos (D. V. da Silva et al., 2019). O processo de construção é baseado nas atividades de três processos (**Processo de Análise de Missão ou Negócio**, **Processo de Definição de Necessidades e Requisitos dos Usuários**, e **Processo de Definição de Requisitos do Sistema/Software**) da norma internacional ISO/IEC/IEEE 12207:2017 (ISO/IEC/IEEE, 2017) e na literatura técnica.

A descrição do processo de construção que representa uma versão personalizada e adaptada dos processos da ISO/IEC/IEEE 12207:2017 citados anteriormente, é apresentada em termos de propósito do subprocesso, resultados esperados (expressam os resultados esperados da execução bem-sucedida do subprocesso) e atividades. O processo de construção é composto de três subprocessos, nomeados: i) **Definição do escopo do projeto**, ii) **Definição do sistema IoT** e iii) **Definição dos requisitos do**

⁷ Devido a pandemia de COVID-19, a partir de março de 2020 as atividades acadêmicas da UFRJ foram redirecionadas para o formato remoto. Este fato impediu a condução dos estudos experimentais que foram planejados para esta dissertação considerando o formato presencial.

sistema IoT, que englobam diferentes aspectos da ER. A Figura 11 apresenta uma visão da primeira versão do processo de construção.

Cada subprocesso tem seu próprio propósito e resultados, que juntos cumprem o propósito das atividades da ER para sistemas *IoT*. Além disso, cada subprocesso é composto por diversas atividades que permeiam diferentes fases da ER. A descrição completa do processo de construção está disponível no Apêndice A. A Tabela 6 apresenta a lista de atividades de cada subprocesso proposto.

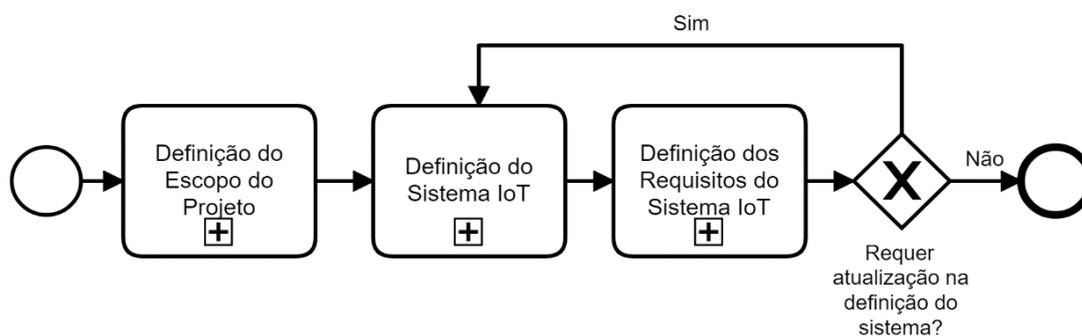


Figura 11 - Visão geral da primeira versão do processo de construção (D. V. da Silva et al., 2019)

Tabela 6 - Subprocessos e atividades da primeira versão da tecnologia

Subprocessos	Atividades
Definição do Escopo do Projeto	Definir o problema ou oportunidade. Identificar potenciais interessados. Definir as necessidades das partes interessadas. Analisar o problema ou oportunidade. Detalhar o problema ou oportunidade. Transformar as necessidades das partes interessadas em requisitos. Analisar os requisitos das partes interessadas. Obter acordo explícito sobre os requisitos.
Definição do Sistema IoT	Propor uma solução <i>IoT</i> . Definir cenários <i>IoT</i> . Identificar os componentes do sistema <i>IoT</i> . Identificar as ações do sistema <i>IoT</i> . Identificar composição de arranjos alternativos. Avaliar a composição de arranjos alternativos.
Definição dos Requisitos do Sistema IoT	Especificar os componentes de dispositivo. Verificar a especificação dos componentes de dispositivo. Especificar os componentes de software. Verificar a especificação dos componentes de <i>software</i> . Descrever Casos de Uso. Verificar a descrição dos Casos de Uso. Estabelecer e manter a rastreabilidade.

Nesta versão da tecnologia, três modelos foram definidos a partir da adaptação dos modelos tradicionais usados nos projetos de *software* desenvolvidos pelo Grupo

ESE. O objetivo desses modelos (**Escopo do projeto, Proposta de solução e Descrição de casos de uso**) é apoiar as atividades dos subprocessos. A Figura 12 apresenta um extrato dos três modelos propostos (para as versões integrais ver Apêndice B). Além desses três modelos, dois modelos definidos pela técnica *SCENARIOTCHECK* foram incorporados à tecnologia (ver Anexo C e Anexo D).

Esta versão da tecnologia não foi avaliada por meio de estudos presenciais. No entanto, o processo de construção teve revisão por pares realizada por especialistas da área de processos, através da submissão de um artigo de conferência (D. V. da Silva et al., 2019).

The figure displays three overlapping form templates for project management and IoT case description. The forms are organized as follows:

- Escopo do projeto - versão:** Includes sections for 'Controle de versão do documento' (with fields for version, description, and date), 'Nome do projeto', 'Responsável', 'Data de início', 'Data de fim', 'Domínio do problema', 'Classificação', 'Problema ou oportunidade', and 'Potenciais stakeholders'.
- Proposta de solução - V:** Includes 'Controle de versão do documento', 'Nome do projeto', 'Responsável', 'Data de início', 'Data de fim', 'Solução proposta', and 'Cenários IoT'.
- Descrição de casos de uso IoT - Versão 1.0:** Includes 'Nome do projeto', 'Responsável pelo projeto', 'Resumo e objetivo', 'Id do caso de uso', 'Arranjos de interação IoT', 'Atores' (with sub-sections for Users, Contexts, and Software Systems), 'Passos' (with sub-sections for Base Flow, Alternative Flow, Exception Flow, and Business Rules), and 'Sequência de interação (SI)'.

Figura 12 - Extrato dos modelos da primeira versão da tecnologia

3.3 Segunda Versão da *RET_{IoT}*

A segunda versão teve como objetivo evoluir o processo de construção e os modelos propostos na primeira versão. Uma revisão da literatura mais detalhada foi realizada (capítulo 2, seção 2.3) com o objetivo de analisar características e responsabilidades da ER bem como identificar suas fases e atividades.

O processo de construção e os modelos foram adaptados e evoluídos para contemplar as principais fases da ER (concepção, elicitação, análise, especificação, verificação, validação e gerenciamento) e suas atividades, para atender as

especificidades de sistemas *IoT*. Uma visão geral do processo de construção é apresentada na Figura 13. A Tabela 7 apresenta uma breve descrição de cada fase.

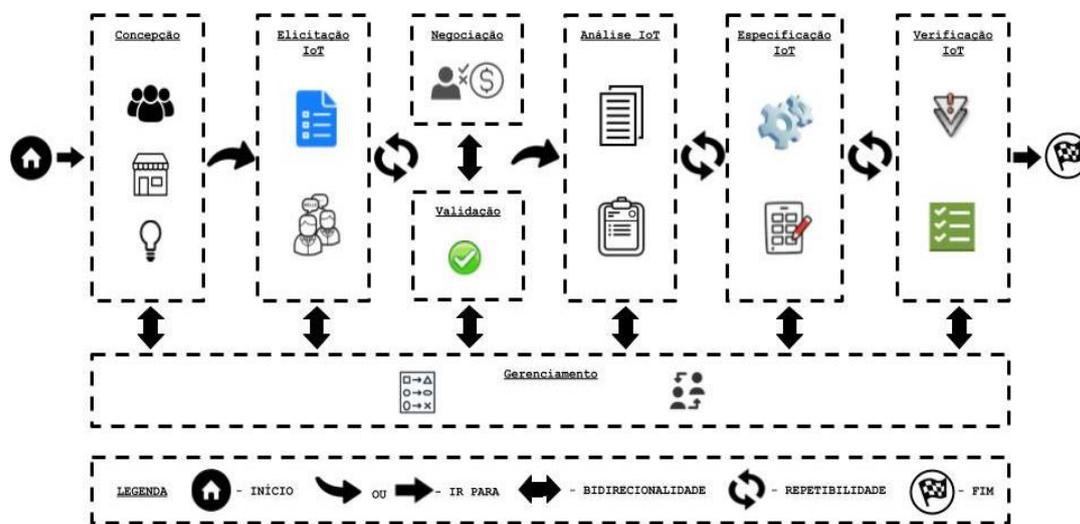


Figura 13 - Visão geral da segunda versão do processo de construção (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020)

Tabela 7 – Descrição das fases da segunda versão da *RET_{IoT}*

Fase	Descrição
Concepção	Busca entender se o problema ou oportunidade pode ser resolvido utilizando tecnologias <i>IoT</i> . Um estudo de viabilidade também deve ser realizado para determinar se existem tecnologias disponíveis e equipe qualificada para a resolver o problema.
Elicitação <i>IoT</i>	Tem como objetivo refinar e transformar as necessidades de negócio e partes interessadas em requisitos. Para isso é empregada a técnica <i>SCENARI_{IoT}</i> (V. M. Silva, 2019) para apoiar a identificação dos requisitos. Além disso, cenários <i>IoT</i> podem ser descritos para auxiliar no entendimento do comportamento do sistema. Por último, a lista de requisitos final deve organizar e classificar os requisitos em “requisitos <i>IoT</i> ” e “requisitos não- <i>IoT</i> ”.
Negociação	Busca junto às partes interessadas a priorização dos requisitos e a resolução de conflitos levando em consideração dependências e precedências entre os requisitos. A análise de custo, esforço e riscos para a construção do sistema também deve ser realizada. Essa fase ocorre em paralelo com a fase de validação.
Validação	Tem como objetivo validar os requisitos, atestando que um entendimento comum sobre o sistema <i>IoT</i> foi alcançado
Análise <i>IoT</i>	Durante essa fase são gerados modelos do sistema. Os possíveis arranjos de interação <i>IoT</i> e os casos de uso do sistema <i>IoT</i> são listados. O diagrama de casos de uso <i>IoT</i> e o preenchimento do catálogo dos arranjos de interação identificados devem ser produzidos durante essa fase.
Especificação <i>IoT</i>	Envolve a descrição dos casos de uso <i>IoT</i> identificados. Essa fase é executada paralelamente a fase de análise e fluxos iterativos entre as fases podem ocorrer.
Verificação <i>IoT</i>	Verifica o documento de requisitos para assegurar sua qualidade. A técnica <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i> (Souza, 2020) é aplicada durante essa fase.
Gerenciamento	Envolve o controle de versão dos artefatos e a rastreabilidade entre requisitos, cenários <i>IoT</i> , arranjos de interação <i>IoT</i> e casos de uso <i>IoT</i> . Além disso, ela também oferece o gerenciamento de mudanças de requisitos de modo que as alterações sejam refletidas nos artefatos.

A Tabela 8 apresenta uma visão geral das fases e atividades do processo de construção do documento de requisitos *IoT* (oito fases, 21 atividades e 48 tarefas). A descrição completa da segunda versão do processo de construção está disponível no Apêndice C.

A segunda versão da tecnologia adaptou e evoluiu significativamente os três modelos da primeira versão. A Figura 14 apresenta um extrato de cada modelo proposto pela segunda versão com as melhorias realizadas destacadas de amarelo (versão integral disponível no Apêndice D).

Tabela 8 – Fases e atividades de processo de construção da segunda versão

Fase	Atividade
Concepção	Definir o problema ou a oportunidade
	Capturar necessidades do negócio
	Identificar e analisar partes interessadas
	Definir necessidades das partes interessadas
	Realizar estudo de viabilidade
Elicitação IoT	Detalhar o problema ou a oportunidade
	Transformar necessidades em requisitos
	Classificar e organizar os requisitos
	Reutilizar requisitos
Negociação	Priorizar e negociar requisitos
	Analisar e resolver conflitos
	Avaliar impacto, custos e riscos
Análise IoT	Identificar cenários IoT
	Identificar casos de uso
Especificação IoT	Documentar informações gerais sobre o projeto
	Especificar cenários IoT
	Especificar casos de uso IoT
Verificação IoT	Verificar artefatos do sistema
Validação	Obter um acordo explícito sobre os requisitos, cenários e casos de uso IoT
Gerenciamento	Manter rastreabilidade entre requisitos, cenários, casos de uso IoT e necessidades das partes interessadas
	Gerenciar mudanças

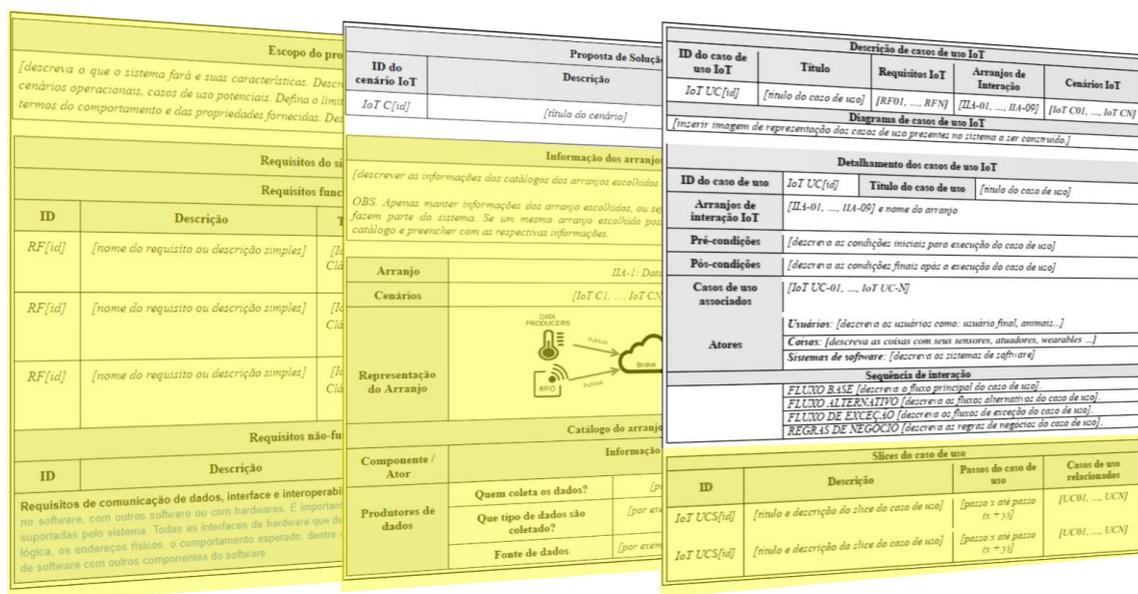


Figura 14 - Extrato dos modelos da segunda versão da tecnologia (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020)

A seguir uma breve descrição dos modelos é apresentada.

- **Modelo Escopo do projeto (EP)** - Este modelo é utilizado nas atividades iniciais do projeto, e visa documentar o problema a ser resolvido, as partes interessadas envolvidas no projeto, os perfis dos usuários, as necessidades dos usuários e as necessidades de negócio. Além disso, o modelo contempla a identificação e descrição dos requisitos do sistema (funcionais e não-funcionais) e das regras de negócio. A validação do documento de requisitos é feita através de acordo explícito (assinatura ou cópia de e-mail) entre as partes interessadas. Este modelo apoia as fases concepção, elicitação, negociação e validação.
- **Modelo Proposta de solução (PS)** - Este modelo visa identificar, descrever e refinar o comportamento do sistema mantendo a rastreabilidade dos requisitos. Ele apoia a documentação da solução englobando a identificação e descrição dos cenários *IoT*, os componentes *IoT* e os arranjos de interação *IoT* (*IAs - IoT Interaction Arrangements*) do sistema através da aplicação da técnica *SCENARIOT* (V. M. Silva, 2019). Além disso, fornece o detalhamento de cada cenário *IoT* por meio do preenchimento dos catálogos correspondentes aos arranjos de interação escolhidos. A rastreabilidade entre requisitos, cenários *IoT*,

arranjos de interação *IoT* e seus respectivos catálogos é mantida. Este modelo apoia as fases análise, especificação e gerenciamento.

- **Modelo Descrição de casos de uso *IoT* (DUC2)** - Este modelo viabiliza a descrição dos casos de uso *IoT* que são identificados e descritos fornecendo uma visão ampla do comportamento do sistema. O diagrama de casos de uso também é incorporado neste modelo e deve ser inserido na seção correspondente. A rastreabilidade entre requisitos, cenários *IoT*, arranjos de interação *IoT* e casos de uso *IoT* é mantida através de identificadores. A técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* (Souza, 2020) é aplicada durante a fase de verificação para identificar inconsistências na descrição de cenários *IoT*, seus componentes e nos arranjos de interação *IoT*. Este modelo apoia as fases análise, especificação e gerenciamento.

As técnicas *SCENARI_{IoT}* e *SCENARI_{IoT}CHECK* descritas na subseção 2.4.1 apoiam as fases **elicitação, especificação e verificação**.

3.3.1 Estudo de Viabilidade dos Modelos

O presente estudo tem como objetivo avaliar (observar) a viabilidade dos modelos da tecnologia em projetos de sistemas *IoT*. Uma comparação entre a estrutura dos modelos definidos pela tecnologia e dos modelos de sistemas tradicionais (não específico para sistemas *IoT*) foi realizada.

3.3.1.1 Planejamento

Neste estudo consideramos a estrutura de dois modelos de sistemas tradicionais que vêm sendo utilizados em projetos de sistemas *IoT*: Lista de Requisitos (LR) - Anexo E e Descrição de Casos de Uso (DUC1) - Anexo F, e dos três modelos propostos pela *RET_{IoT}*: Escopo do Projeto (EP), Proposta de Solução (PS) e Descrição de Casos de Uso *IoT* (DUC2) - Apêndice D.

Os artefatos LR e DUC1 foram construídos para três projetos de software utilizando a tecnologia *IoT*. Uma breve descrição de cada projeto é fornecida a seguir:

- **Projeto A (“Ar que Respira”)** - Consiste na construção de uma solução sistêmica para apoiar a coleta de marcadores ambientais. O sistema deve coletar dados sobre temperatura, umidade, particulados, nível de dióxido de carbono, e

gases tóxicos do ambiente em que se encontra e transmitir estes dados para uma central de monitoramento (*dashboard*).

- **Projeto B (“HPCnasCNTP”)** - Visa construir um sistema para apoiar o monitoramento de um ambiente computacional de alto desempenho (*datacenter*) envolvendo a coleta de informações de temperatura, umidade do ambiente, consumo de energia, e qualidade de fornecimento de energia.
- **Projeto C (“Vento Ventania”)** - O objetivo desse projeto é construir um sistema para apoiar o monitoramento das condições climáticas de diferentes regiões de uma cidade. O sistema deve viabilizar a coleta da temperatura, umidade, velocidade, e direção do vento de um determinado local. Estes dados devem ser regularmente transmitidos para uma central de visualização e tomada de decisão (*dashboard*).

Estes artefatos foram produzidos por grupos de estudantes de graduação durante uma disciplina de Engenharia de *Software* na UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). A disciplina teve 21 alunos matriculados cursando o quarto ano de cursos de engenharia voltados para computação. Alguns dos alunos tinham algum nível de conhecimento sobre levantamento de requisitos e *IoT*. Os times de desenvolvimento continham sete participantes cada um e foram equilibrados de acordo com níveis semelhantes de conhecimento em *software* e *hardware*.

Cada problema teve a atuação de um *stakeholder* junto aos desenvolvedores apoiando a coleta dos requisitos em sessões de elicitação e *brainstorming*. Além disso, uma sessão de aceitação dos requisitos foi realizada. Os *stakeholders* eram profissionais da prática, especialistas nos domínios de problema listados, e totalmente externos a disciplina de Engenharia de *Software* e ao grupo de pesquisa que conduziu o estudo.

A disciplina teve como objetivo introduzir tópicos relevantes de Engenharia de *Software* (ES) focando na aplicação de tecnologias para a construção de sistemas *IoT*. Sendo assim, a disciplina pode ser caracterizada como um laboratório prático. A carga horária total da disciplina foi de 75 horas e teve duração de um semestre. Aulas expositivas sobre diferentes tópicos de ES e mentoria ao longo do projeto foram proporcionadas aos alunos. Alguns dos tópicos ministrados na disciplina foram: engenharia de requisitos, cenários *IoT*, técnica de verificação para sistemas *IoT*,

diagramas *UML*, entre outros. As técnicas *SCENARI_{OT}* e *SCENARI_{OT}CHECK* foram apresentadas aos participantes, porém não foram condicionadas ao uso. Todos os times tinham liberdade de organizar seus projetos. Além disso, não houve intervenção dos mentores no conteúdo dos artefatos e na utilização dos modelos.

O documento de requisitos representava um dos marcos do projeto. Ao final da disciplina, um produto mínimo viável (*MVP*) deveria ser entregue. No contexto desse estudo, o *MVP* representa uma versão inicial do produto e não precisava necessariamente resolver o problema dos *stakeholders* de forma completa. O produto entregue deveria apresentar um resultado concreto e executável.

3.3.1.2 Execução

As sessões de elicitação e *brainstorming* foram realizadas para que os times pudessem realizar a coleta e identificação dos requisitos do sistema. Os modelos LR e DUC1 foram entregues aos times para que pudessem efetuar o preenchimento. Após a entrega, os artefatos LR e DUC1 produzidos pelos três projetos foram analisados e as estruturas (informações capturadas) foram comparadas com as estruturas dos modelos EP, PS e DUC2. Para a comparação dos modelos foi utilizado um *checklist* que será apresentado a seguir.

3.3.1.3 Resultados e Discussões

Um dos pesquisadores envolvidos neste estudo, analisou e comparou as estruturas dos modelos. Em seguida, as seções presentes e capturadas por cada tecnologia foram identificadas. Com base nessas informações, um *checklist* de mapeamento foi produzido com a finalidade de evidenciar as informações presentes nos modelos. O *checklist* foi revisado por mais três pesquisadores com o objetivo de identificar problemas e algumas discussões foram realizadas com o objetivo de refinar e validar as informações. A Tabela 9 apresenta o *checklist* utilizado para comparar as estruturas e as informações encontradas em cada um dos modelos da tecnologia tradicional e da tecnologia proposta.

Tabela 9 - Checklist de mapeamento da estrutura de informações dos modelos

* P - Coleta Parcialmente; T - Coleta Totalmente; N - Não coleta a informação; “-” - Não se aplica; LR - Lista de Requisitos; DUC1 - Descrição de Casos de Uso; EP - Escopo do Projeto; PS - Proposta de Solução; DUC2 - Descrição de Casos de Uso IoT

Informação do projeto/sistema	Modelos tradicionais		Modelos da Tecnologia		
	LR	DUC1	EP	PS	DUC2
Nome do projeto/Responsável do projeto	T	T	T	T	T
Controle de versão	T	T	T	T	T
Acordo explícito	T	-	T	-	-
Objetivo do projeto/sistema	N	-	T	-	-
Domínio do problema	N	-	T	-	-
Escopo do projeto	T	-	T	-	-
Glossário de termos	T	-	T	-	-
Descrição das partes interessadas	P	-	T	-	-
Descrição das necessidades do negócio/das partes interessadas	N	-	T	-	-
Requisitos funcionais	P	-	T	-	-
Requisitos não-funcionais	T	-	T	-	-
Negociação dos requisitos	T	-	T	-	-
Regras de negócio	N	T	T	-	T
Análise do projeto	N	-	P	-	-
Cenários IoT	-	P	-	T	-
Descrição dos componentes IoT	-	N	-	T	T
Arranjos IoT	-	P	-	T	T
Diagrama de casos de uso IoT	-	N	-	-	T
Descrição de casos de uso IoT	-	N	-	-	T
Rastreabilidade	-	P	-	P	T
Referências (outros documentos)	T	-	N	-	-

Ao analisar a tabela comparativa, é possível observar que:

- O objetivo do projeto/sistema e o domínio do problema não são abordados pelo modelo LR. Ter conhecimento sobre o domínio do problema é uma informação essencial para sistemas IoT (Motta, Oliveira, et al., 2019).
- O modelo LR apresenta uma descrição parcial das partes interessadas. Ele não inclui uma descrição dos perfis dos diferentes usuários que é importante para o desenvolvimento do sistema e da interface do usuário. Além disso, os perfis de usuários apoiam a identificação de requisitos de usuário, como por exemplo acessibilidade, e a análise das partes interessadas.
- A descrição das necessidades do negócio/das partes interessadas não é abordada pelo modelo LR. A identificação das necessidades do negócio/das partes interessadas representa a etapa inicial do projeto onde buscamos entender a real necessidade do cliente, que futuramente será transformada em requisitos do sistema. Essa informação é extremamente importante para entregar um produto

válido para o cliente tendo como base da construção do sistema suas necessidades evitando desvios e equívocos durante o projeto.

- Diferentemente do modelo LR que não identifica os requisitos *IoT*, a *RET_{IoT}* identifica desde o início esses requisitos por meio de um campo específico no modelo **Escopo do Projeto** (EP).
- O modelo DUC1 trata as informações dos cenários e arranjos *IoT* parcialmente, e não trata da descrição dos componentes *IoT*. Além disso, esse modelo também se propõe a capturar informações gerais sobre o projeto. Isto torna a utilização do modelo mais confusa e trabalhosa devido à coleta de informações que não são específicas aos cenários. Esses elementos poderiam ser descritos em outros modelos focados especificamente na captura desses dados.
- Diferentemente, a *RET_{IoT}* trata estas informações totalmente nos modelos **Escopo do Projeto** (EP), **Proposta de Solução** (PS) e **Descrição de Casos de Uso *IoT*** (DUC2). As informações dos componentes *IoT* são capturadas no modelo **Proposta de Solução** (PS) que possibilita o preenchimento dos catálogos correspondentes aos arranjos escolhidos. Informações dos componentes *IoT* também são capturadas pelo modelo **Descrição de Casos de Uso *IoT*** (DUC2).
- A rastreabilidade engloba os níveis **horizontal** (elementos de mesmo nível) e **vertical** (elementos de níveis diferentes). Ambas as tecnologias incorporam a rastreabilidade através da inclusão de campos específicos em seus modelos, e não por meio de um documento específico (como por exemplo uma “matriz de rastreabilidade”). A tecnologia tradicional considera apenas a rastreabilidade vertical de **cenários *IoT* x arranjos *IoT*, e componentes *IoT*** (atores) através do modelo DUC1. Por outro lado, a *RET_{IoT}* trata a rastreabilidade horizontal e vertical. A rastreabilidade horizontal é realizada apenas entre **casos de uso *IoT*** através do campo “Casos de uso associados” do modelo DUC2. A rastreabilidade vertical abrange **cenários *IoT* x requisitos, arranjos *IoT*, e componentes *IoT*** (atores) através do modelo PS bem como **casos de uso *IoT* x requisitos, cenários *IoT*, e arranjos *IoT*** via o modelo DUC2.

- O modelo LR apresenta um campo para as referências (outros documentos), o que não é contemplado pela *RET_{IoT}* nesta dissertação. Uma melhoria futura poderia ser a inclusão dessa seção em alguns dos modelos da tecnologia.

A análise comparativa oferece indícios de que os modelos definidos e os artefatos gerados pela tecnologia podem ser mais completos do ponto de vista de captura das informações específicas de sistemas *IoT*.

3.3.1.4 Ameaças e Limitações do Estudo

A **validade interna** é o próprio estudo, embora estudos experimentais tenham avaliado parte da tecnologia *RET_{IoT}*. Entretanto, os resultados apresentam indícios de que os modelos da tecnologia podem capturar mais informações, bem como dados específicos e pertinentes de sistemas *IoT* quando comparados à tecnologia tradicional.

Uma **ameaça externa** diz respeito aos participantes (estudantes de graduação) que foram convidados para participar do estudo. Não podemos afirmar que as informações fornecidas são completas do ponto de vista do projeto, nem os participantes compreenderam todos os temas ministrados durante o curso. Para mitigar essa ameaça, os projetos tratados no estudo representaram problemas reais. Além disso, cada equipe teve contato com uma parte interessada de cada problema abordado.

Para Carver et al. (Carver et al., 2003), mesmo que alunos de graduação não tenham experiência em aplicações industriais podem apresentar habilidades similares às de engenheiros de *software* iniciantes. Contudo, o resultado não pode ser generalizado, uma vez que a tecnologia ainda está em sua fase inicial.

Os participantes foram organizados em grupos para que pudessem realizar um *brainstorming* e identificar e discutir ideias para resolver o problema proposto. Dessa forma, mesmo que tivessem baixo conhecimento em sistemas *IoT* ou contato com o paradigma *IoT* apenas no treinamento, a troca de ideias e experiências poderia contribuir com essa atividade. Além disso, Barcelos (Barcelos, 2006) destaca que é necessário realizar estudos experimentais em ambientes acadêmicos para reduzir o risco de transferência de tecnologias com baixa maturidade para a indústria.

Em relação à **validade de constructo** não houve controle da criação artefatos produzidos durante o estudo de viabilidade. Entretanto, os projetos eram equivalentes

quanto ao tamanho, complexidade, e tecnologias *IoT* a serem utilizadas. Além disso, os grupos receberam treinamento e mentoria sobre conceitos, atividades e tarefas da ER.

Por fim, a **ameaça de conclusão** está relacionada ao estudo em si, ou seja, o tamanho reduzido de participantes e homogeneidade da amostra. Não foi possível aplicar testes estatísticos para aprofundar a análise dos resultados obtidos. Além disso, a conclusão do estudo limita-se à interpretação dos pesquisadores. Esses itens limitam a generalização dos resultados do estudo. Para mitigar essa ameaça, pretendemos realizar estudos experimentais futuros para coletar mais informações a respeito da *RET_{IoT}*.

3.3.1.5 Considerações Finais

Os resultados indicam que a tecnologia proposta apresenta um potencial significativo quanto à sua utilização em sistemas *IoT*. Após a execução desse estudo algumas melhorias foram identificadas. O primeiro ponto está relacionado à organização do processo de construção, que embora apresente interações entre as fases é executado sequencialmente. Adicionalmente podemos considerar que a representação do processo de construção ainda não configura a realidade dos sistemas atuais, em sua maioria construídos de forma evolutiva apresentando pequenas entregas ao cliente. Nesse sentido, o processo de construção precisa ser reorganizado a fim de refletir a realidade da construção dos sistemas atuais.

Embora algumas atividades tenham sido propostas ainda existem lacunas a serem preenchidas quanto à fase de concepção. Nesse sentido, uma melhoria é a proposição de atividades, tarefas e modelos para apoiar esta fase.

A fase de validação também apresenta oportunidades de evolução da tecnologia. Esta fase apresenta um amplo campo de responsabilidades que precisam ser observadas. A segunda versão da tecnologia incorpora apenas a aceitação dos requisitos através de um acordo explícito com o cliente. Sendo assim, esta fase pode ser renomeada para avaliação que melhor se adequa ao seu objetivo e envolver apenas os aspectos observados. Além disso, a técnica de prototipação pode ser incorporada para apoiar a avaliação da solução reduzindo custos e retrabalho no projeto.

Uma outra melhoria é a proposição de novos modelos para a tecnologia devido à ausência de modelos em algumas atividades do processo de construção. Na próxima seção apresentaremos a terceira versão da tecnologia contemplando essas evoluções.

3.4 Terceira Versão da *RET_{IoT}*

A terceira versão abrange algumas melhorias e a introdução de novos aspectos. Dentre as melhorias podemos citar: i) a reorganização do processo de construção quanto ao encadeamento das fases, atividades e tarefas e as possíveis interações entre esses elementos; ii) a construção do documento de requisitos via ciclos de engenharia iterativos e incrementais; iii) a inclusão de novas técnicas - *MVP* e prototipação; iv) a evolução dos modelos através da reorganização de alguns campos e a inserção de novos campos; e v) a definição e integração de novos modelos. A seguir apresentaremos as alterações mais relevantes bem como a justificativa de cada uma.

- **Classificação de Requisitos** - Na segunda versão do processo de construção os requisitos eram classificados em requisitos *IoT* e requisitos não-*IoT*. No entanto, na terceira versão essa classificação foi removida e um novo campo chamado Característica *IoT* foi incluído. Dessa forma, durante a descrição de um requisito não-*IoT* esse campo deve vir em branco. Em se tratando de um requisito *IoT*, a característica *IoT* desse requisito deve ser descrita como identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento.
- **Novas técnicas** - A terceira versão da *RET_{IoT}* engloba técnicas (apresentadas na subseção 2.3) e atividades de ideação e avaliação de produto, como por exemplo, a produção de protótipos de baixo e alto níveis e a criação de *MVPs* (*Minimum Viable Product*) (Nguyen-Duc et al., 2019) para o produto desejado.
- **Rastreabilidade** – Nesta versão foi evoluída a cobertura da rastreabilidade entre os elementos especificados. Alguns campos e seções foram removidos (como por exemplo a seção “Componentes do sistema IoT”) com a finalidade de reduzir redundâncias e simplificar a descrição das informações. A terceira versão considera a rastreabilidade horizontal: **requisitos** x **requisitos** (campo “Dependência entre requisito(s)” do modelo “Detalhe do Projeto IoT”); **cenários IoT** x **cenários IoT** (campos “Precedências” e “Dependências” do modelo

“Proposta de Solução IoT”); e **casos de uso IoT x casos de uso IoT** (campos “Casos de uso associados” e “Casos de uso relacionados” do modelo “Descrição dos Casos de Uso IoT”). A rastreabilidade vertical abrange: **necessidades x requisitos** e **regras de negócio** através do modelo “Detalhe do Projeto IoT”; **cenários IoT x requisitos, arranjos IoT, e componentes IoT** (atores) através do modelo “Proposta de Solução IoT”; e **casos de uso IoT x requisitos, cenários IoT, arranjos IoT, e componentes IoT** (atores) através do modelo “Descrição dos Casos de Uso IoT”.

- **Análise de Viabilidade** - Em conformidade com a literatura tradicional, a segunda versão do processo de construção (subseção 3.3) incorpora o estudo de viabilidade durante a fase de concepção. No entanto, essa atividade também apoia a avaliação de um projeto. Para uma melhor organização do ciclo de engenharia, o estudo de viabilidade foi movido para a fase **Avaliação IoT** constituindo um marco para o início do segundo ciclo. Devido à natureza do tipo de estudo proposto e para uma melhor compreensão chamamos o estudo de viabilidade de “Análise de Viabilidade do Projeto IoT”. Esta análise corresponde a uma estratégia para avaliação sobre a viabilidade do projeto e a tomada de decisão. A negociação de riscos também foi incorporada na análise de viabilidade.
- **Construção Iterativa e Incremental** - Na terceira versão a construção do documento de requisitos é realizada de forma iterativa e incremental executando um ciclo de engenharia comum composto por fases e atividades da ER. O ciclo de engenharia é executado três vezes, onde cada execução é chamada de etapa. Cada etapa executa o ciclo de engenharia comum, porém possui objetivos, atividades e tarefas diferentes. Durante cada etapa são produzidos artefatos intermediários contendo novas informações e representações do sistema IoT que ao final compõem o documento de requisitos IoT.
- **Fase Validação** - A fase **Validação** da ER tradicional engloba diversos aspectos. Dentre estes podemos citar a aceitação de documentos, confecção de testes de aceitação, estudos de viabilidade e prototipação. Por esse motivo, essa fase foi adaptada e chamada de **Avaliação IoT** e envolve apenas alguns aspectos e responsabilidades da fase de **Validação**.

- **Evolução dos modelos** – Os modelos da segunda versão foram melhorados quanto à reorganização de seções e a inclusão de novas seções e novos campos. Através do estudo de viabilidade (subseção 3.3.1) foi possível identificar a ausência de algumas informações e redundâncias nos modelos. Alguns campos foram adicionados, movidos ou removidos. Através da inclusão das técnicas *MVP* e prototipação alguns modelos foram alterados, e o modelo "Canvas do Projeto IoT" foi adicionado à tecnologia. Novos campos foram inseridos para melhor entender as atividades de negociação, reutilização e rastreabilidade de requisitos. Três novos modelos foram adicionados ("Análise de Viabilidade do Projeto", "Lista de Verificação dos requisitos" e "Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT") para cobrir a análise de viabilidade do projeto e a verificação dos requisitos. Por último, o modelo "Registro e Análise de Mudança" foi adicionado com a finalidade de apoiar o registro e rastreamento de mudanças nos requisitos.

Tendo em vista os itens apresentados anteriormente, a terceira versão da *RET_{IoT}* propõe um processo de construção interativo e incremental que é dividido em **três etapas** e composto de um ciclo de engenharia com **oito fases: Ideação e Concepção IoT, Elicitação IoT, Análise IoT, Especificação IoT, Verificação IoT, Negociação, Avaliação IoT, e Gerenciamento**. A Figura 15 apresenta uma visão geral do ciclo de engenharia.

A Tabela 10 apresenta uma visão geral das etapas, fases e atividades do processo de construção do documento de requisitos. A descrição completa do processo de construção (etapas, fases e atividades) está disponível no Apêndice E.

Esta versão da tecnologia possui **dez modelos** (Tabela 11) para apoiar a captura de informações e a especificação dos requisitos inerentes ao projeto *IoT*. Oito modelos, sendo cinco novos em relação a versão anterior da *RET_{IoT}*, foram definidos por esta dissertação (Apêndice F) e dois modelos (Anexo C e Anexo D) foram definidos pela técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* (Souza, 2020).

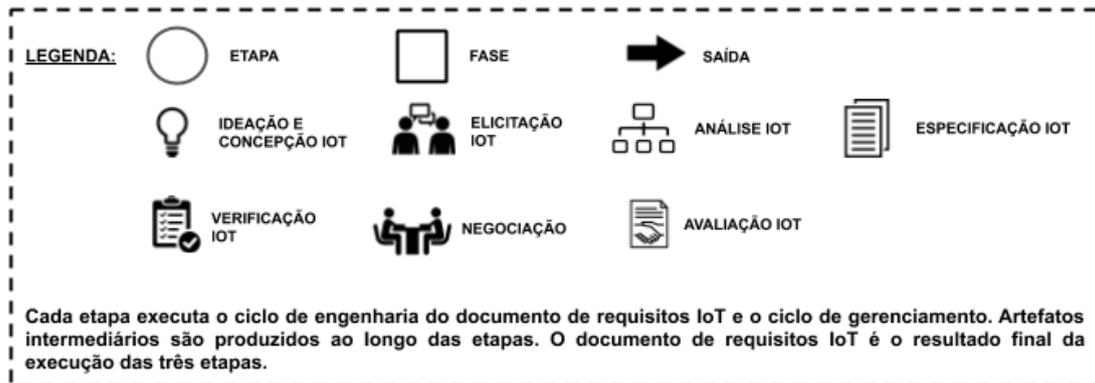
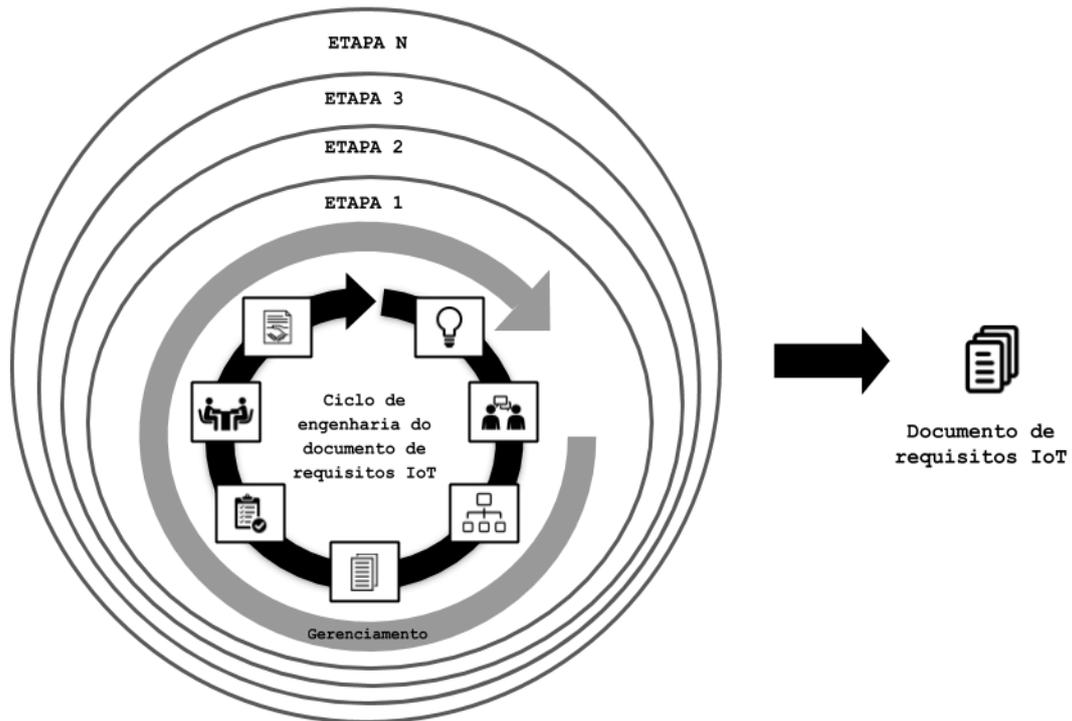


Figura 15 - Visão geral da terceira versão da *RET_{IoT}*

Tabela 10 - Etapas, fases e atividades do processo de construção da terceira versão da *RET_{IoT}*

Fases	Atividades		
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3
Ideação e Concepção IoT	Levantar as necessidades do negócio. Identificar partes interessadas e suas necessidades. Definir o problema ou a oportunidade.	Levantar as necessidades do negócio. Identificar partes interessadas e suas necessidades. Definir o problema ou a oportunidade. Detalhar domínio do problema.	Aprimorar o produto IoT.
Elicitação IoT	Refinar requisitos. Classificar e organizar os requisitos.	Organizar e priorizar necessidades e requisitos iniciais. Analisar a possibilidade de reutilizar requisitos (opcional). Refinar requisitos.	Aprimorar requisitos do sistema. Classificar e organizar os requisitos. Transformar requisitos em casos de uso IoT.
Análise IoT	Identificar os componentes e ações do sistema IoT.	Definir arranjos de interação do sistema IoT.	-
Especificação IoT	Listar e descrever componentes do sistema IoT.	Especificar cenários IoT.	Especificar casos de uso IoT.
Verificação IoT	Verificar os artefatos do sistema IoT.	Verificar os artefatos do sistema IoT.	Verificar os artefatos do sistema IoT.
Negociação	Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos.	Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos cenários IoT.	Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos. Avaliar dependências, custo e esforço dos requisitos. Negociar e priorizar requisitos.
Avaliação IoT	Realizar análise de viabilidade IoT.	Validar os artefatos do sistema IoT. Produzir e avaliar protótipo de baixa fidelidade.	Validar os artefatos do sistema IoT. Produzir e avaliar protótipo evoluído.
Gerenciamento	Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema IoT. Manter rastreabilidade entre artefatos do sistema IoT. Gerenciar mudanças.		

Tabela 11 - Modelos propostos na terceira versão da *RET_{IoT}*

Sigla	Nome
AVP	Análise de Viabilidade do Projeto IoT
CAN	<i>Canvas</i> do Projeto IoT (adaptado de PM <i>Canvas</i> - http://pmcanvas.com.br/)
CSC	<i>Checklist</i> de verificação da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i> (Souza, 2020)
DP	Detalhe do Projeto IoT
DUC	Descrição dos Casos de uso IoT
LVDUC	Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT
LVR	Lista de Verificação dos Requisitos IoT
PS	Proposta de Solução IoT
RAM	Registro e Análise de Mudança
RI	Registro de Inspeção da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i> (Souza, 2020)

Nos próximos parágrafos apresentaremos uma breve descrição de cada modelo.

- **Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN)** – Esse modelo é uma adaptação do *Project Model Canvas* (<http://pmcanvas.com.br>) para atender sistemas *IoT*. Este modelo fornece uma visão geral sobre o projeto e as principais informações a respeito do sistema *IoT* que será construído. Algumas diferenças podem ser identificados neste modelo em relação ao modelo base (<http://pmcanvas.com.br>) e ao modelo “Canvas IoT” proposto por (Giray et al., 2018). As seções “Produto IoT”, “Componentes e Ações do produto *IoT*”, “Sistemas de Software” e “Interfaces de Usuário” possibilitam capturar informações sobre o produto que será construído. Através deste modelo também é possível capturar as informações relacionadas a “coleta de dados”, “identificação de objetos”, ações autônomas”, “processamento” e “conectividade” do sistema *IoT*. Os campos “necessidades (partes interessadas e negócio)” e “requisitos iniciais” permitem capturar informações gerais sobre o projeto. O modelo é utilizado durante a Etapa 1 do processo de construção nas fases **Ideação e Concepção IoT, Elicitação IoT, Análise IoT, Especificação IoT e Negociação**. Com base nas informações capturadas nesse modelo será possível realizar a análise de viabilidade do sistema *IoT*. A Figura 16 apresenta este modelo.
- **Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR)** – O presente modelo tem como objetivo apoiar a verificação dos requisitos descritos nos modelos *Canvas* do Projeto IoT (CAN) e Detalhe do Projeto IoT (DP). O modelo

é composto por uma lista de questões que auxilia os engenheiros de *software* a identificar não-conformidades nos requisitos. Esse modelo é aplicado durante a fase **Verificação IoT** nas Etapas 1 e 3. Este modelo é apresentado na Figura 17.

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0			NOME DO PROJETO:		
JUSTIFICATIVAS PASSADO	PRODUTO IOT NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL		STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS	PREMISSAS	RISCOS
	COLETA DE DADOS	SISTEMAS DE SOFTWARE			
OBJETIVOS DO PROJETO	IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS	INTERFACES DE USUÁRIO			
	BENEFÍCIOS FUTURO	AÇÕES AUTÔNOMAS	REQUISITOS INICIAIS	EQUIPE DO PROJETO	ENTREGAS DO PROJETO
	CONECTIVIDADE				
NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)	PROCESSAMENTO				CUSTOS

Figura 16 -Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN) V3

Lista de verificação dos requisitos						
Nome do Projeto:					Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento						
Versão	Modificação			Data	Responsável	
xxx				dd/mm/aaaa		
Resultado:						
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração: 0,00
Núm. da Avaliação		Resultado				
Especificação de Requisitos						
ITEM	DESCRIÇÃO				NÃO CONFORMIDADE	
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?					
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?					
3	Os requisitos estão consistentes entre si?					
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?					
5	O conjunto de requisitos cobre o escopo pretendido?					
6	Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?					
7	Os requisitos estão claros e não ambíguos?					

Figura 17 – Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR) V3

- **Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP)** – Este modelo é utilizado na Etapa 1 e apoia a fase **Avaliação IoT**. O objetivo deste modelo é apoiar a tomada de decisão do projeto. Um conjunto de questões é fornecido para fomentar discussões e análises em relação à viabilidade do projeto. A Figura 18 apresenta parte do modelo.

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 3.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>	
Perfil do projeto				
Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>			
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>			
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>			
Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>			
Análise de projeto				
<i>[Análise e avaliação da viabilidade do projeto levando em consideração aspectos como custos e riscos. Esse checklist de perguntas deve ser respondido com SIM ou NÃO para cada pergunta. Sempre que possível uma justificativa deve ser apresentada.]</i>				
Pergunta	Resposta	Justificativa		
Perguntas gerais				
O problema ou oportunidade pode ser solucionado através dos requisitos propostos?				
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?				
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?				

Figura 18 - Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP) V3

- **Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP)** – Esse modelo tem como objetivo capturar informações gerais sobre o projeto, como uma breve descrição do projeto, o objetivo do sistema *IoT* e o domínio do problema. O modelo também incorpora a análise das partes interessadas bem como a descrição das necessidades de negócio e das partes interessadas. Além disso, os requisitos funcionais e não-funcionais também são descritos, analisados e negociados. A análise dos requisitos funcionais quanto a custo e esforço é realizada de forma subjetiva e *ad-hoc* (o modelo não define *thresholds* ou parametrização). O

engenheiro de *software* deve estimar estes itens tendo em vista projetos similares, experiência da equipe, tecnologias, entre outros. A rastreabilidade entre os itens também é determinada e mantida. Esse modelo é utilizado nas fases **Ideação e Concepção IoT**, **Elicitação IoT**, e **Avaliação IoT** durante as Etapas 2 e 3. Durante a fase **Negociação**, esse modelo é utilizado apenas na Etapa 3. Esse modelo também pode ser utilizado durante a fase de **Gerenciamento**. Parte deste modelo é apresentado na Figura 19.

Detalhe do projeto IoT – versão 3.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
[número da versão]	[descrição]	[dd/mm/aa]	[responsável pela modificação]	[responsável pela aprovação]
Nome do projeto	[nome do projeto]	Responsável pelo projeto	[nome do responsável pelo projeto]	
Data de início	[dd/mm/aa]	Data de fim	[dd/mm/aa]	
Descrição do projeto	[fornecer uma breve descrição do projeto]			
Objetivo do Sistema	[descrever o objetivo do sistema em termos de propósito e finalidade]			
Domínio do problema	[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito, etc.]			
Glossário				
[Descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema (termo e descrição). Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.]				
Termo	Descrição			
[nome do termo]	[descrição do termo em poucas palavras]			
Necessidades do negócio e das partes interessadas (stakeholders e usuários)				
[Listar e descrever as necessidades de negócio que demandam a construção do sistema. Identificar capacidades necessárias para o sistema de modo que estejam alinhadas com objetivos da organização. A construção do sistema irá impactar de forma positiva os objetivos da organização. Listar e descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, que incluem o contexto de uso do sistema IoT. Considerar as restrições ambientais e legais relacionadas ao projeto.]				
ID	Descrição	Tipo	Impacto	Prioridade

Figura 19 - Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP) V3

- **Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS)** – Esse modelo visa especificar a proposta de solução do sistema com base nos requisitos identificados. O modelo apoia a descrição dos cenários *IoT* bem como os arranjos *IoT*, atores e componentes *IoT* através dos catálogos definidos pela técnica *SCENARI_{IoT}* (V. M. Silva, 2019). Esse modelo é utilizado durante a Etapa 2 nas fases **Elicitação IoT**,

Análise IoT, Especificação IoT, Negociação e Avaliação IoT. A Figura 20 apresenta parte deste modelo.

Proposta de solução IoT - Versão 3.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
[número da versão]	[descrição]	[dd/mm/aa]	[responsável pela modificação]	[responsável pela aprovação]
Nome do projeto		[nome do projeto]		
Responsável pelo projeto		[nome do responsável pelo projeto]	Data de início do projeto	[dd/mm/aa]
Informação dos arranjos IoT				
Arranjo	IIA-1: Data exhibition			
Cenários	[IoT C1, ..., IoT CN] e título do cenário			
Representação do Arranjo				
Catálogo do arranjo				
Componente / Ator	Informação relacionada			
Produtores de dados	Quem coleta os dados?	[por exemplo. sensores, leitores de tags]		
	Que tipo de dados são coletados?	[por exemplo. temperatura, umidade, entre outros]		
	Fonte de dados	[por exemplo, quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]		

Figura 20 - Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS) V3

- **Modelo “Checklist de Verificação da SCENARI_{IoT}CHECK” (CSC)** – Esse modelo é proposto pela técnica SCENARI_{IoT}CHECK (Souza, 2020) e utilizado durante a Etapa 2 do processo de construção na fase **Verificação IoT**. O checklist visa apoiar a identificação de não-conformidades nos cenários IoT descritos durante a fase **Especificação IoT**. A Figura 21 apresenta parte deste modelo.

Nº	Questão	Sim	Não	N/A
1	O domínio geral da aplicação foi estabelecido? (saúde, lazer, trânsito)			
2	O objetivo específico do sistema está descrito? (Somente visualização de dados; visualização, tomada de decisão e atuação)			
3	O tipo de dado coletado está especificado? (temperatura, umidade, poluição)			
4	É possível identificar quem ou o quê coleta os dados? (Sensores, leitores de <i>QR code</i>)			
5	É possível identificar quem ou o quê gerência os dados coletados? (administrador, <i>maker decision</i> , usuários)			
6	É possível identificar quem ou o quê acessa os dados coletados? (coisas, sistemas de software, usuários)			
7	O dispositivo de interface com o usuário que exibe os dados está descrito? (<i>dashboard, smartphone, tablet</i>)			
8	É possível identificar quem ou quê visualiza os dados? (coisas, sistemas de software, usuários)			
9	É possível identificar a fonte de onde os dados são providos ? (cadeiras, mesa, automóveis, casas, prédios)			
10	Os papéis envolvidos com o sistema estão descritos? (coisas, sistemas de software, usuários)			
11	Existe alguma descrição de cada papel no(s) cenário(s) especificado(s)?			
12	É possível identificar quem ou quê realiza as ações no sistema? (coisas, atuadores, pessoas, sistemas de software)			
13	Cada ação dentro do cenário foi descrita com clareza e não contém informações estranhas?			
14	Existe alguma sequência de ações no(s) cenário(s) de compreensão confusa?			
15	Os atores descritos no(s) cenário(s) estão consistentes com os atores descritos nos arranjos – IIA 1, ..., IIA9? (coisas, sistemas de software, usuários)			
16	O(s) cenário(s) busca(m) estar relacionado(s) aos arranjos?			
17	O(s) cenário(s) busca(m) ser preciso(s)? (apresentando o objetivo e ações do sistema de forma direta e explícita)			
18	São evitados advérbios que gerem mais de uma possibilidade de interpretação nos cenários? (<i>provavelmente, possivelmente, supostamente</i>)			
19	São utilizados termos de controle (como " <i>if</i> ou <i>se</i> ", " <i>go to</i> ", " <i>while</i> ") para evitar fluxo de ações menos ambíguo?			
20	Quando é utilizado palavras como "coisas/ <i>things</i> ", "dados" no cenário, elas têm o mesmo significado em outras partes desse mesmo cenário?			
21	É possível identificar "coisas/ <i>things</i> " descritas com determinada função nos arranjos que representa outra função no(s) cenário(s)?			
22	Os fluxos principais e/ou alternativos e/ou de exceção estão descritos?			
23	A especificação do cenário identifica o arranjo do ID correspondente? (AII1, AII2, ..., AII9)			

Figura 21 - Modelo "Checklist de Verificação da SCENARIoTcHECK" (CSC)

- **Modelo "Registro de Inspeção da SCENARIoTcHECK" (RI)** – Esse modelo é proposto pela técnica SCENARIoTcHECK (Souza, 2020) sendo utilizado juntamente com o Checklist de Verificação da SCENARIoTcHECK (CSC) para apoiar o registro e a resolução das não-conformidades. O modelo é utilizado durante a Etapa 2 do processo de construção na fase **Verificação IoT**. A Figura 22 apresenta este modelo.

Descrição de casos de uso IoT - Versão 3.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
[número da versão]	[descrição]	[dd/mm/aa]	[responsável pela modificação]	[responsável pela aprovação]
Detalhamento dos casos de uso IoT				
ID do caso de uso	IoT UC[id]	Título do caso de uso	[título do caso de uso]	
Arranjos de interação IoT	[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo			
Pré-condições	[descreva as condições iniciais para execução do caso de uso]			
Prós-condições	[descreva as condições finais após a execução do caso de uso]			
Casos de uso associados	[IoT UC01, ..., IoT UCn]			
Atores	Usuários: [descrevem os usuários como: usuário final, animais...]			
	Coisas: [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]			
	Sistemas de software: [descreva os sistemas de software]			
Sequência de interação				
[descreva as etapas do caso de uso usando os componentes/atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo]. OBS: A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se, a descrição do caso de uso precisa ser objetiva e claramente entendida.				
Passos	FLUXO PRINCIPAL [descreva o fluxo principal do caso de uso].			
	FLUXO ALTERNATIVO [descreva os fluxos alternativos do caso de uso].			

Figura 23 -Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC) V3

- **Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LV DUC)** – Este modelo apoia a identificação de não-conformidades do diagrama e dos casos de uso *IoT* descritos, quanto a sua forma e informações especificadas. O modelo é aplicado na Etapa 3 do processo de construção durante a fase **Verificação IoT**. A Figura 24 apresenta parte do modelo.

Lista de verificação do diagrama e descrição dos Casos de uso IoT						
Nome do Projeto:						Versão 3.0
Controle de Versão do Documento						
Versão	Modificação			Data	Responsável	
xxx				dd/mm/aaaa		
Resultado:						
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração: 0,00
Núm. da Avaliação		Resultado				
Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT						
ITEM	DESCRIÇÃO					NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?					
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?					
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?					
Especificação de Casos de Uso IoT						
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC 02	UC 03	UC N	
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?					
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?					
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?					
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?					
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?					
6	Todos os atores referenciados nos passos estão listados no item "Atores"?					
7	As pré-condições e pós-condições foram corretamente especificadas?					
8	Os fluxos de ações mostram a interação do sistema com ator sem entrar em detalhes internos de funcionamento do sistema?					
9	Todos os atores representados aparecem em ações do Caso de Uso?					
10	Todos os fluxos alternativos estão representados?					

Figura 24 - Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC) V3

- **Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM)** – Esse modelo é utilizado durante a fase **Gerenciamento** e visa apoiar o registro e a análise de mudanças ao longo do projeto. Ele é aplicado sempre que necessário ao longo das diferentes etapas do processo de construção. A Figura 25 apresenta parte deste modelo.

Registro e análise de mudança – versão 3.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
[número da versão]	[descrição]	[dd/mm/aa]	[responsável pela modificação]	[responsável pela aprovação]
Nome do projeto	[nome do projeto]	Responsável pelo projeto	[nome do responsável pelo projeto]	
Data de início	[dd/mm/aa]	Data de fim	[dd/mm/aa]	
Informações				
<p>Este documento deve ser gerado ao longo do projeto para controle de mudanças. Sendo assim é um documento que deve ser versionado, registrando-se cada modificação com versão, descrição da modificação no documento, data e autor.</p> <p>Por exemplo: o registro de uma mudança é uma versão e o registro da situação (aprovada/não aprovada é outra versão)</p>				
Identificação da mudança				
Solicitante				
Registro da solicitação		<input type="checkbox"/> Ata de reunião: Data: XXXX/XXXX <input type="checkbox"/> E-mail: Data: XXXX/XXXX		
Descrição				
Justificativa				
Alterações				
Implica em alteração de requisitos?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Implica em especificar novos dispositivos?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		
Implica em alteração da arquitetura?		<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não		

Figura 25 - Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM) V3

3.4.1 Prova de Conceito

Esta seção apresenta uma prova de conceito que consistiu na utilização dos modelos propostos em projetos reais. Os projetos representam problemas que necessitam de soluções tecnológicas para o enfrentamento da pandemia COVID-19. O objetivo deste estudo é observar a viabilidade dos modelos e identificar possíveis melhorias e evoluções que serão incorporadas na nova versão dos modelos.

3.4.1.1 Contexto

Em dezembro de 2019, foi identificada uma doença altamente transmissível de origem ainda desconhecida na cidade de Wuhan, localizada na China (UFRJ, 2020). Essa doença recebeu o nome de COVID-19 e é causada por um novo coronavírus denominado SARS-CoV-2. Em janeiro de 2020, a Organização Mundial da Saúde

(OMS) declarou **Emergência de Saúde Pública de Interesse Internacional** (UFRJ, 2020). Devido ao avanço da doença em todo o mundo, em março de 2020 a OMS declarou pandemia de COVID-19 (G1, 2020).

O novo coronavírus é disseminado por meio de gotículas de tosse ou espirro e da contaminação das mãos através do contato com secreções respiratórias. Nesse sentido, o vírus pode se propagar através de um simples aperto de mãos ou do contato delas com superfícies contaminadas (UFRJ, 2020).

Para conter a disseminação do vírus de forma mais efetiva é necessário detectar rapidamente e isolar pacientes contaminados (UFRJ, 2020). Diversos países (incluindo o Brasil) adotaram políticas de isolamento social (quarentena) e medidas mais radicais como *lockdown* para diminuir a disseminação do vírus (M. da Silva et al., 2020).

O quadro clínico dos pacientes pode variar desde leves (infecções assintomáticas) até graves (UFRJ, 2020). Alguns sintomas mais comuns são febre alta, tosse seca, falta de ar, dor de garganta, dor no corpo, mal-estar e confusão mental (UFRJ, 2020). O novo coronavírus pode causar doenças respiratórias de diferentes níveis de gravidade e, em alguns casos, pode ser fatal (UFRJ, 2020). Nos casos mais graves, onde o paciente apresenta um quadro respiratório grave ou pneumonia, ele precisa ser transferido para uma Unidade de Terapia Intensiva (UTI) equipada com respiradores e necessita de monitoramento constante. Em decorrência do baixo número de profissionais da saúde trabalhando na linha de frente faz-se necessário soluções que facilitem esse monitoramento e que permitam a execução de suas atividades de forma segura.

Com o objetivo de ajudar no combate à pandemia, a Reitoria da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) instituiu o Grupo de Trabalho (GT) Multidisciplinar para Enfrentamento da COVID-19. Este GT é composto por profissionais (discentes, docentes e técnicos) de diferentes áreas de pesquisa que fazem parte de GTs de menor escala e focados em problemas específicos.

3.4.1.2 Projetos

Tendo em vista o contexto apresentado anteriormente, o Grupo ESE da COPPE/UFRJ juntamente com membros do Núcleo de Atendimento a Computação de

Alto Desempenho (NACAD)/COPPE/UFRJ, do Hospital Universitário (HU)/UFRJ e demais colaboradores idealizaram dois projetos de sistemas *IoT*.

Esses projetos concentram-se na construção de soluções *IoT* de baixo custo com a finalidade de auxiliar profissionais da saúde do complexo hospitalar da UFRJ no enfrentamento da COVID-19. As soluções vêm sendo desenvolvidas por voluntários que fazem parte da comunidade da UFRJ (discentes, docentes e técnicos). A seguir apresentamos uma breve descrição de cada projeto.

- **Projeto A (Oxímetro IoT)** - Uma forma de monitorar pacientes é através da utilização de oxímetros. Esses equipamentos que coletam dados de sinais vitais dos pacientes são utilizados por médicos e enfermeiros para realizar o acompanhamento dos pacientes localizados em hospitais ou até mesmo em suas residências.

Os oxímetros convencionais possibilitam a visualização dos dados apenas em uma tela acoplada e não permitem comunicação com sistemas externos. Nesse sentido, esses equipamentos não permitem maior controle sobre o monitoramento do paciente e o acesso mais amplo aos dados coletados. Existem oxímetros que possibilitam a comunicação e interação com agentes externos através de funções como *bluetooth* e *wi-fi*, no entanto, o custo desses equipamentos gira em torno de R\$1.500,00, podendo ainda sofrer um aumento significativo devido ao crescimento da demanda, alta do dólar e da capacidade de fornecimento do produto no período da pandemia COVID-19.

Portanto, esse projeto visa construir um sistema de monitoramento de pacientes de baixo custo por meio da utilização de oxímetros construídos com tecnologias *IoT*. Esses dispositivos serão responsáveis por coletar os dados de oxigenação, temperatura e frequência cardíaca dos pacientes. Um painel (*dashboard*) para a visualização dessas informações também será construído. A primeira versão do produto consiste em um *MVP* (Nguyen-Duc et al., 2019) que visa atender apenas os pacientes localizados nas enfermarias do HUCFF e IPPMG da UFRJ.

- **Projeto B (Monitor IoT)** - Uma outra forma de monitorar os sinais vitais dos pacientes é através de equipamentos de monitoramento existentes nas UTIs tais como os terminais *Takaoka*. Esses equipamentos são responsáveis por

coletar as informações e exibi-las em uma tela conectada ou acoplada permitindo que profissionais da saúde tenham acesso aos dados coletados. No entanto, essa tarefa só pode ser realizada no espaço geográfico em que se encontra o monitor, restringindo o acesso às informações e a detecção de situações de risco dos pacientes.

Tendo em vista esse panorama, este projeto visa construir uma adaptação para os terminais *Takaoka*, de modo que os dados possam ser acessados e visualizados via um painel (*dashboard*) em locais variados. A primeira versão do produto envolve a utilização de microcontroladores que serão acoplados aos equipamentos para obter e enviar seus dados para o painel. Esse projeto também envolve a emissão de alarmes quando alguma condição crítica for identificada.

Para visualização dos dados coletados pelos projetos A (oxímetro *IoT*) e B (monitor *IoT*) será construído um painel (*dashboard*) configurado de forma particular para cada um dos projetos. Esse painel possibilita o acompanhamento do estado de saúde dos pacientes em tempo real e de forma centralizada. No contexto da construção do sistema e organização dos times este painel é considerado como um projeto independente.

Os times de desenvolvimento são compostos em média por três desenvolvedores voluntários e foram distribuídos em três grupos, cada um focado em uma única solução (projetos A, B e o painel). Alguns participantes estão envolvidos em mais de um projeto. No entanto, os engenheiros de *software* responsáveis pela captura e especificação dos requisitos bem como os gerentes de projeto são os mesmos em todos os projetos.

3.4.1.3 Planejamento

As primeiras atividades dos projetos iniciaram no primeiro trimestre de 2020. Dois engenheiros com experiência na construção de sistemas *IoT* ficaram responsáveis por discutir e especificar os requisitos dos sistemas. Alguns modelos tradicionais (Anexo E e Anexo F) foram utilizados para documentar os requisitos de *software/hardware* dos projetos, bem como outras informações relevantes. Além disso, não houve interferência dos autores na utilização e preenchimento dos modelos.

No contexto desta prova de conceito, a construção do painel foi integrada ao projeto A e seus requisitos foram reutilizados nos artefatos gerados para o projeto B.

3.4.1.4 Execução

As informações encontradas nos artefatos gerados pelos engenheiros (Anexo G, Anexo H, Anexo I e Anexo J) foram extraídas e adicionadas aos modelos da terceira versão da tecnologia proposta (Apêndice F, Anexo C e Anexo D). Adicionalmente, algumas informações consideradas relevantes e não capturadas pelos modelos tradicionais foram identificadas e adicionadas aos modelos da *RET_{IoT}*. Os modelos tradicionais foram aplicados para especificar cenários *IoT* apenas para o Projeto A. Os modelos tradicionais foram aplicados para especificar cenários *IoT* apenas para o Projeto A. Dessa forma, para o Projeto B usamos os modelos da *RET_{IoT}* para especificar os cenários.

A execução dessas atividades durou cerca de seis meses e cada alteração nos requisitos foram refletidas nos artefatos da tecnologia gerando uma nova versão do documento de requisitos. A aplicação dos modelos nos permitiu identificar algumas melhorias que serão relatadas nas próximas subseções. A identificação de melhorias foi realizada de forma *ad-hoc*. Algumas sugestões também são apresentadas representando oportunidade de trabalhos futuros. Os artefatos gerados pelos modelos da *RET_{IoT}* estão disponíveis em: Projeto A (Apêndice G) e Projeto B (Apêndice H).

3.4.1.4.1 Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN)

O presente modelo permitiu a descrição das principais informações do projeto. A apresentação do modelo foi melhorada para alcançar uma melhor apresentação das seções e campos a serem preenchidos.

3.4.1.4.2 Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR)

Durante a prova de conceito, um dos pesquisadores observou uma incoerência do item 6 da lista. Essa questão busca validar os requisitos do projeto e por esse motivo deveria ser incluído no modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT”. Nesse sentido, o item 6 foi removido da lista e integrado ao modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT”. O item 5 da lista também foi removido pois apresenta informações similares ao

item 2. A Figura 26 apresenta o modelo destacando os itens removidos na nova versão e o campo para observações que foi incorporado à nova versão.

Item	Descrição	Não-Conformidade	Observações
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o modelo apresentado?		
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?		
3	Os requisitos estão consistentes entre si?		
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?		
5	O conjunto de requisitos cobre o escopo pretendido?		
6	Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?		
7	Os requisitos estão claros e não ambíguos?		

Figura 26 - Versão nova do modelo LVR

Durante a execução da prova de conceito também identificamos dois requisitos duplicados através deste modelo no projeto A que são os requisitos RF11 e RF12. Após a verificação o requisito RF12 foi removido (Figura 27).

ID	RF11	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	<input type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de frequência cardíaca.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1	
ID	RF12	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	<input type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de freq.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1	

Figura 27 - Requisitos duplicados no modelo DP identificados através do modelo LVR

3.4.1.4.3 Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP)

Em relação a este modelo, foi identificado que a seção **Perfil do projeto** pode ser reorganizada seguindo a mesma ordem que os itens dispostos no modelo “Canvas do

Projeto IoT”. Dessa forma, o preenchimento da seção se torna mais simples e intuitivo. A Figura 28 apresenta a nova versão proposta para a seção **Perfil do projeto**.

Perfil do projeto	
Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>
Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>

Figura 28 - Versão nova da seção “perfil do projeto” do modelo AVP

As questões propostas pelo modelo AVP também foram reorganizadas para seguir a mesma ordem dessa nova listagem. Além disso, uma nova questão foi incluída (**Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?**) neste modelo e uma questão (versão antiga: **As características descritas existem e estão corretamente classificadas?** nova versão: **Os componentes e ações do produto IoT descritas existem e estão corretamente descritos?**) foi modificada pois não estava em conformidade com o modelo “*Canvas* do Projeto IoT”.

3.4.1.4.4 Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP)

Durante o preenchimento desse modelo, foi identificada uma dificuldade quanto ao preenchimento da seção **Requisitos funcionais**. Esta seção apresenta alguns campos dispersos prejudicando a introdução do conteúdo. Os campos estavam dispostos de maneira confusa e tornavam a atividade complexa. Esse problema ainda foi agravado pelo alto número de requisitos descritos. A Figura 29 exemplifica parte do modelo “Detalhe do Projeto IoT” utilizado nesta prova de conceito.

Como melhoria, a nova versão desta seção separa a descrição das informações dos requisitos de campos relacionados à negociação e rastreabilidade. Dessa forma as informações ficam mais organizadas e mais simples de preencher. A Figura 30 exemplifica a nova versão desta seção do modelo “Detalhe do Projeto IoT”.

Durante a construção do sistema do projeto A (oxímetro *IoT*) os desenvolvedores identificaram que seria possível vincular um ou mais oxímetros ao mesmo leito. O problema foi resolvido atribuindo um identificador único para cada oxímetro que é enviado junto com os dados coletados permitindo detectar duplicidades.

Nesse ponto do projeto seria necessário registrar essa mudança. No entanto, os engenheiros não puderam realizar essa tarefa pois os modelos tradicionais não contemplam esse registro. Em contrapartida, é importante destacar que a tecnologia proposta neste trabalho disponibiliza o modelo “Registro e Análise de Mudança” para apoiar essa tarefa.

ID	<i>RF[id]</i>	Situação	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>
Custo	<i>[\$,\$\$, ou \$\$\$]</i>	Esforço	<i>[E, EE, ou EEE]</i>	Prioridade	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>
Descrição	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>				
Característica IoT	<i>[identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento]</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>[RF1, ..., RFn]</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>[NE1, ..., NEn]</i>	

Figura 29 - Antiga versão dos requisitos funcionais do modelo DP

ID	<i>RF[id]</i>	Característica IoT	<i>[identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento]</i>				
Descrição	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>						
Negociação							
Situação	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	Custo	<i>[\$,\$\$, ou \$\$\$]</i>	Esforço	<i>[E, EE, ou EEE]</i>	Prioridade	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>
Rastreabilidade							
Dependência entre requisito(s)	<i>[RF1, ..., RFn]</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>		

Figura 30 - Nova versão dos requisitos funcionais do modelo DP

Ao analisar a raiz do problema, podemos observar que essa restrição não foi capturada pois o modelo tradicional não possibilita a descrição dessas informações. Podemos considerar que esse tipo de informação é uma regra de negócio do sistema. A RET_{IoT} viabiliza a descrição das regras de negócio através do modelo “Detalhe do

Projeto IoT”. A Figura 31 demonstra o preenchimento das regras de negócio para o projeto A.

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)
RN1	<i>Um oxímetro pode ser vinculado a um único leito</i>	<i>Proposta</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>
RN2	<i>O número de identificação do oxímetro deve corresponder a um número inteiro</i>	<i>Proposta</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>

Figura 31 - Descrição das regras de negócio do modelo DP

Em relação a lista de requisitos não-funcionais, não é possível descrever requisitos de escalabilidade no modelo tradicional. Esse tipo de requisito é extremamente importante para construir sistemas *IoT*. No contexto desses sistemas, um possível requisito de escalabilidade do projeto A poderia ser que o sistema deve suportar um determinado número de oxímetros.

Outros requisitos poderiam ser capturados de acordo com a abrangência do sistema, a localização dos oxímetros e o número de equipamentos que devem ser integrados ao sistema. A Figura 32 apresenta a especificação de dois requisitos de escalabilidade para este projeto.

Outro aspecto observado consiste na utilização do modelo descrito no Apêndice K - Requisitos Não-funcionais (também parte do modelo DP) para apoiar a identificação dos requisitos não-funcionais. Este modelo ajudou a identificar os requisitos não-funcionais e os aspectos não contemplados pelo projeto.

Os modelos da RET_{IoT} não capturavam informações sobre o ambiente. Essa informação é de suma importância para o desenvolvimento de sistemas *IoT* e deve ser capturada nas fases iniciais do projeto. Segundo (Motta, Oliveira, et al., 2019) o ambiente é “o lugar onde as coisas estão, as ações acontecem, os eventos ocorrem e os usuários estão”. A descrição do ambiente foi integrada ao cabeçalho do modelo “Detalhe do Projeto IoT” conforme apresentado na Figura 33.

Outra melhoria de *layout* foi realizada na seção **Necessidade do negócio e das partes interessadas (stakeholders e usuários)**. Durante a prova de conceito verificou-se que as informações dispostas permitem mais de uma interpretação. Sendo assim,

acrescentamos uma breve descrição dos campos como nota de rodapé para que fique mais claro o tipo de informação que deve ser capturada. Essa melhoria também foi aplicada na seção **Partes Interessadas**.

Requisitos de escalabilidade					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s)	Requisito reutilizado?
RNF15	<i>O sistema deve suportar 100 oxímetros IoT localizados no hospital sem afetar funcionamento do sistema</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
RNF16	<i>O sistema deve suportar 25 oxímetros IoT localizados nas residências dos pacientes sem afetar funcionamento do sistema</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>

Figura 32 - Descrição dos requisitos de escalabilidade no modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP)

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>
Descrição do projeto	<i>[fornecer uma breve descrição do projeto]</i>		
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo do sistema em termos de propósito e finalidade]</i>		
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito, etc.]</i>		
Ambiente	<i>[descrever o ambiente e suas limitações]</i>		

Figura 33 - Novo cabeçalho do modelo DP

Os modelos da RET_{IoT} também permitem a reutilização de requisitos. A especificação do projeto A foi a primeira a ser realizada. Dessa forma, o projeto B pode reutilizar os requisitos (funcionais e não-funcionais) especificados para o projeto A. Em relação a seção **Acordo do cliente ou representante do cliente** foi acrescentado o campo **resultado** para que a situação de aprovação do artefato seja apresentada.

3.4.1.4.5 Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS)

Durante a especificação dos cenários *IoT* do projeto B não foi possível identificar um arranjo de interação que pudesse representar o cenário IoT C04. O objetivo deste cenário é emitir um aviso de emergência (*Nurse Call*) no *dashboard* através de um botão acoplado ao Monitor *IoT*. Esta funcionalidade possibilita aos pacientes solicitar um atendimento médico rápido em caso de urgência. O cenário descrito apresenta uma ação disparada por um usuário através de um dispositivo (parecido com o arranjo IIA-2 – ver Anexo B - Lista de Arranjos de Interação).

3.4.1.4.6 Modelo “Checklist de Verificação da SCENARI_{IoT}CHECK” (CSC)

A técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* é capaz de inspecionar o modelo de “Descrição de Cenários” (proposto pela própria técnica) que é bem parecido com o modelo tradicional “Descrição de Casos de Uso”. No caso da tecnologia proposta neste trabalho, as informações a serem inspecionadas pela técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* são capturadas pelo modelo “Proposta de Solução”. Assim sendo, a prova de conceito permitiu identificar que as questões 1, 2, 22, 23, 24, 27 e 28 do CSC não correspondem à realidade do modelo “Proposta de Solução IoT”. Nesse sentido, uma sugestão é a evolução das questões do *checklist* da *SCENARI_{IoT}CHECK* e seus modelos de apoio “Descrição de Cenários” de modo que eles estejam em conformidade com a proposta e os modelos da *RET_{IoT}*.

3.4.1.4.7 Modelo “Registro de Inspeção da SCENARI_{IoT}CHECK” (RI)

A este modelo sugerimos adicionar um novo campo para identificar o projeto que está relacionado ao registro de inspeção.

3.4.1.4.8 Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC)

Durante a execução da prova de conceito verificou-se a existência de casos de uso compostos por um ou mais casos de uso “menores”. Os casos de uso que representam uma funcionalidade em sua totalidade chamados de macro. Nesse sentido, os casos de uso identificados foram agrupados em casos de uso macro representando uma funcionalidade final. Uma metodologia semelhante é proposta por Aziz et. al (Aziz

et al., 2016). Os casos de uso macro foram descritos e posteriormente transformados em partes menores chamadas de *slices*.

3.4.1.4.9 Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC)

Os pesquisadores identificaram a necessidade de acrescentar o campo **observações** de modo a possibilitar a descrição dos problemas identificados quanto ao item de verificação, possibilitando a resolução do problema identificado.

3.4.1.4.10 Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM)

Durante o desenvolvimento dos projetos foi utilizada a ferramenta *WhatsApp* para apoiar a comunicação entre desenvolvedores, gerentes, engenheiros e os profissionais da saúde envolvidos nos projetos. Para isso, foram criados pequenos grupos para cada projeto com os respectivos envolvidos. Esta ferramenta também foi utilizada para apoiar pequenas solicitações e aprovações relacionadas aos projetos. Dessa forma, identificamos a necessidade de incluir um outro tipo de registro neste modelo. Este campo foi generalizado de modo que outros tipos de registro e ferramentas possam ser registrados. Além disso, algumas informações como a **data de início** e **data de fim** do projeto foram removidas pois não representam informações relevantes a serem capturadas por este modelo.

3.4.1.5 Discussão

A prova de conceito possibilitou constatar indícios, do ponto de vista dos pesquisadores, da viabilidade do uso dos modelos da RET_{IoT} para a construção do documento de requisitos de sistemas *IoT*. Podemos destacar que:

- O apêndice **Análise de Requisitos não-funcionais** (também disponível no modelo DP) apoia a identificação de requisitos não-funcionais (incluindo escalabilidade), através de uma lista de perguntas que possibilitam ao usuário refletir sobre o sistema *IoT* e seus requisitos não-funcionais;
- O modelo DP viabiliza a especificação das regras de negócio imprescindível para sistemas *IoT*;

- O modelo LVR apoia a identificação de não-conformidades nos requisitos. Além disso, o nível de detalhamento é aprofundado ao longo do projeto, o que facilita e torna menos complicada a especificação das informações e requisitos dos projetos.

Algumas oportunidades de melhoria também foram observadas.

- A rastreabilidade acrescentou complexidade aos modelos devido à presença (a princípio necessária) de uma mesma informação em diferentes modelos. Isso gerou maior carga de trabalho, principalmente quando ocorreu mudança de requisitos. Nesse sentido, uma ferramenta poderia simplificar essa tarefa de gestão dos relacionamentos e dependências.
- Outro aspecto que necessita de maior discussão é o conceito de casos de uso para sistemas *IoT*. Embora seja um item de domínio geral, é necessário evoluir o entendimento de sua aplicação quanto a descrição de casos de uso para sistemas desta natureza.

Entretanto, a prova de conceito apresenta algumas limitações:

- Concentra-se na aplicabilidade dos modelos da tecnologia e não no processo de construção. Estes modelos foram preenchidos e atualizados de acordo com a ordem cronológica das etapas do processo de construção.
- Oportunidades de ajustes no processo de construção foram identificadas (simplificação do processo de construção com a junção de algumas fases, a alteração do foco do processo para o produto/projeto e a evolução das atividades e tarefas em relação à granularidade e opcionalidade) e serão incorporadas nas próximas versões.
- Outra limitação do estudo corresponde à conclusão quanto ao tempo de execução a ser investido para cada tecnologia. O tempo investido para usar a *RET_{IoT}* nestes projetos foi relativamente menor quando comparado à tradicional. As informações dos modelos da tecnologia tradicional foram incorporadas aos modelos da *RET_{IoT}*. Por esse motivo, não é possível afirmar que a execução utilizando os modelos da *RET_{IoT}* demanda mais ou menos tempo que com uma tecnologia tradicional. A conclusão do estudo é limitada à percepção dos

pesquisadores deste trabalho. Os engenheiros envolvidos nos projetos não puderam contribuir com o estudo pois estavam focados em outras atividades do desenvolvimento e não tinham disponibilidade para contribuir com o estudo. Os projetos desenvolvidos são reais e possuem prazos curtos e intensa produção. A participação deles e o contato com a tecnologia também impediria a participação deles em estudos futuros. Além disso, não temos como garantir que os mesmos resultados seriam alcançados com a participação dos engenheiros.

Tendo em vista essas limitações, estudos adicionais são necessários para aumentarmos a confiança na RET_{IoT} e avaliar aspectos inerentes a sua utilização. Esses estudos podem contemplar uma discussão a respeito da curva de aprendizado, tempo de execução quando comparado com uma tecnologia tradicional, eficiência e eficácia na captura de informações, adequação dos modelos, dentre outros.

3.5 Considerações Finais

A tecnologia proposta nesta dissertação, RET_{IoT} , possui em sua base as técnicas $SCENARI_{OT}$ e $SCENARI_{OT}CHECK$ e vêm sendo construída de forma evolutiva e incremental. Durante sua construção, ela passou por evoluções e integrou melhorias através dos estudos realizados ao longo do seu desenvolvimento. Este capítulo apresentou as três primeiras versões da tecnologia bem como os dois estudos executados.

Os estudos permitiram identificar indícios da viabilidade da tecnologia bem como aspectos relacionados a sua utilização. Além disso, melhorias e sugestões de oportunidades para trabalhos futuros foram identificadas e incorporadas contribuindo para a maturidade e evolução da tecnologia. No próximo capítulo será apresentada a versão atual da tecnologia (quarta versão).

4 Tecnologia *RET_{IoT}*

*Após a realização dos ciclos de avaliação uma nova versão da *RET_{IoT}* foi construída. Este capítulo apresenta a versão (quarta) atual da tecnologia proposta neste trabalho.*

4.1 Introdução

Após a realização do estudo de viabilidade (subseção 3.3.1) e a prova de conceito (subseção 3.4.1), uma nova versão da *RET_{IoT}* foi construída com base nas lacunas identificadas. O principal objetivo desta nova versão é a evolução do processo de construção e dos modelos. Assim, este capítulo apresenta a versão atual da *RET_{IoT}*, além de um sumário da tecnologia que fornece uma visão geral da tecnologia e tem como objetivo facilitar sua apresentação.

4.2 Versão Atual da *RET_{IoT}*

A versão atual da *RET_{IoT}* (quarta versão) apresenta evoluções no processo de construção e nos modelos propostos pela terceira versão.

Em relação ao processo de construção, o ciclo de engenharia foi adaptado e algumas fases foram agregadas com a finalidade de simplificar a apresentação e execução do processo. As atividades e tarefas foram analisadas com a finalidade de identificar a granularidade e opcionalidade das mesmas. Novas atividades e tarefas foram adicionadas. Além disso, esta versão muda o foco e a perspectiva da construção do documento de requisitos *IoT* (que estava no sistema *IoT* como um todo) para o produto/projeto *IoT*. Dessa forma, o nome e a descrição das atividades e tarefas foram refinados para refletir essa nova perspectiva.

As melhorias identificadas no estudo de viabilidade e na prova de conceito também foram incorporadas aos modelos da *RET_{IoT}*. Uma breve descrição das melhorias será apresentada indicando as mudanças realizadas.

Nos próximos parágrafos serão apresentados o processo de construção e os modelos da versão atual da tecnologia.

4.2.1 Processo de Construção

O ciclo de engenharia da versão atual é composto quatro fases: **Ideação, Concepção e Elicitação IoT; Análise e Especificação IoT; Negociação e Avaliação IoT**; e **Gerenciamento**. As atividades de avaliação e verificação são distribuídas ao longo das fases definidas pelo processo de construção.

Este ciclo é executado três vezes, onde cada execução chamamos de “etapa”. Cada etapa possui objetivos, atividades e tarefas específicas. Durante cada etapa são produzidos artefatos intermediários contendo informações e representações do sistema *IoT* que ao final compõem o documento de requisitos *IoT*. A Figura 34 apresenta uma visão geral do processo de construção da *RET_{IoT}*.

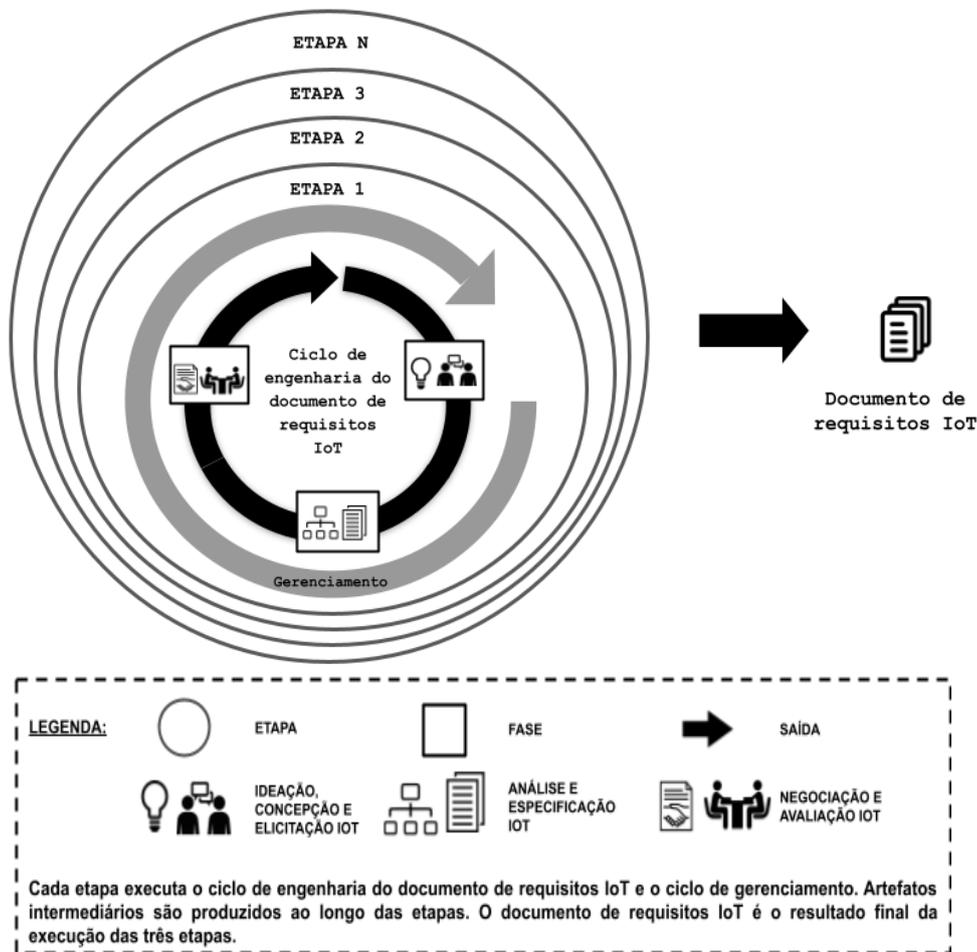


Figura 34 - Visão geral do processo de construção da *RET_{IoT}*

A *RET_{IoT}* não define papéis/perfis e responsabilidades para os usuários (analistas de requisitos, desenvolvedores, engenheiros de *software*, gerentes de projeto, entre

outros) nem um número mínimo de indivíduos para o uso do processo de construção. Ela considera o “Engenheiro de *Software*” como o único papel e executor principal do processo (podendo haver mais de um indivíduo). Nós entendemos que, em um primeiro momento, esta decisão pode ser tomada pela empresa de acordo com a sua cultura de desenvolvimento, tipo de projeto *IoT*, tamanho da equipe, entre outros fatores.

As fases do ciclo de engenharia são executadas em três grandes etapas do processo de construção: **Etapa 1 – Entender o problema; Etapa 2 – Descrever a solução; e Etapa 3 – Detalhar a solução.** Além da **Etapa N – Atualizar informações.** A Tabela 12 apresenta os objetivos de cada etapa do processo de construção.

Tabela 12 – Resumo das etapas do processo

ETAPA 1: Entender o problema	Entender o problema ou oportunidade do sistema IoT, levantar as necessidades do negócio, identificar as partes interessadas e suas necessidades, descrever informações gerais sobre o projeto e produto IoT e realizar a análise de viabilidade do projeto
ETAPA 2: Descrever a solução	Transformar as necessidades de negócio, das partes interessadas e os requisitos iniciais em requisitos detalhados, classificados e organizados. Para realizar o detalhamento são utilizados cenários, arranjos e componentes IoT que também serão verificados durante essa etapa. Posteriormente os requisitos são negociados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.
ETAPA 3: Detalhar a solução	Transformar os requisitos e os cenários IoT em Casos de Uso IoT. Durante essa etapa é gerada a lista de Casos de Uso IoT, o diagrama de Casos de Uso IoT e as descrições de Casos de Uso IoT. Posteriormente os artefatos gerados são verificados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.
ETAPA N: Atualizar informações	Visa incluir mais informações e detalhes relacionados ao projeto. Esta etapa pode ser executada ao longo da especificação e construção do sistema e engloba reexecutar atividades das etapas 1, 2 e/ou 3 que sejam necessárias para a atender evoluções e/ou melhorias do projeto.

Nesta nova versão do processo de construção, a execução das etapas, atividades e tarefas pode ser personalizada de acordo com as necessidades do negócio, da metodologia de desenvolvimento de sistemas usada pela organização ou cultura organizacional. Deste modo, determinadas atividades e tarefas podem ser omitidas (opcional) reduzindo o tempo de execução do processo.

Como exemplo podemos citar uma organização de cultura ágil que não necessariamente deseja construir diagrama ou descrição de casos de uso. Nesse contexto, as atividades que envolvem casos de uso não são executadas. No entanto, a não execução de determinadas atividades e tarefas pode impedir que algumas informações sejam capturadas e reduzir significativamente o nível de detalhe e

enriquecimento das informações do projeto. Nesse sentido, deve-se avaliar com atenção a necessidade e os benefícios que essa decisão terá sobre o projeto.

Ao final das três etapas, todas as atividades/tarefas de cada fase da ER são executadas em sua totalidade. A Tabela 13 apresenta a quantidade de atividades executadas por fase ao longo das três etapas

Tabela 13 – Quantidade de atividades por fase e etapa

	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Total
Ideação, Concepção e Elicitação IoT	7	5	3	15
Análise e Especificação IoT	2	4	4	10
Negociação e Avaliação IoT	3	3	3	9
Gerenciamento	As atividades/tarefas de gerenciamento são executadas ao longo do ciclo de engenharia e das etapas.			

Uma outra visualização é fornecida pela Figura 35, que apresenta o percentual de atividades executadas em cada etapa em relação ao número total de cada etapa.

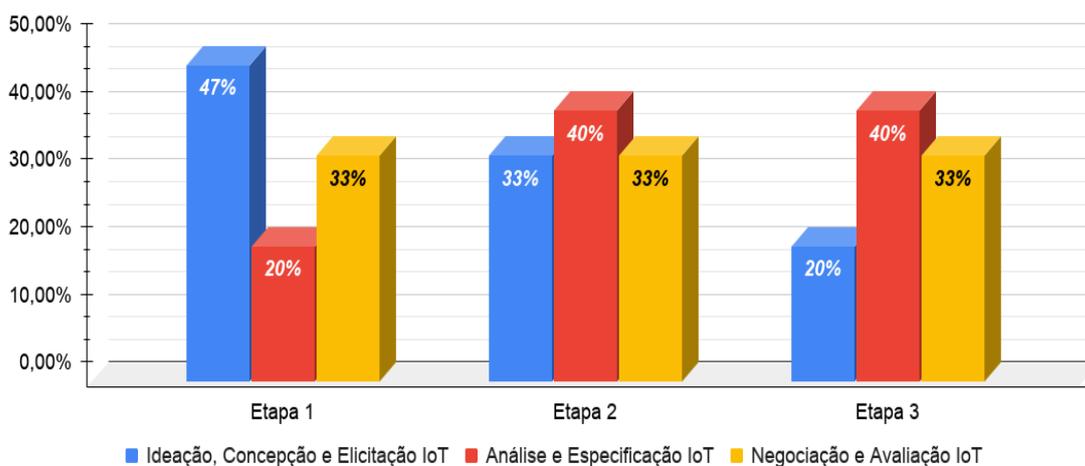


Figura 35 – Percentual das atividades por fases/etapas do processo

Uma execução completa do processo de construção tem como resultado o documento de requisitos *IoT* para os requisitos discutidos ao longo da execução do processo. Tendo em mente o conceito de MVP, a cada nova ideia e/ou identificação de novos requisitos, as três etapas podem ser executadas novamente e os artefatos incrementados com as novas informações. Mediante essas mudanças, uma nova versão do documento de requisitos *IoT* é gerada.

Nesse sentido, o processo pode ser executado para uma ideia ou um conjunto de requisitos bem definidos. As atividades e tarefas que serão executadas para uma nova versão do documento de requisitos *IoT* dependerá da necessidade e da natureza da nova ideia e/ou requisitos identificados.

A Figura 36 apresenta uma visão geral do ciclo que possui duas dimensões: **principal** e **transversal**. A dimensão **principal** corresponde às fases, atividades e tarefas necessárias para se construir um documento de requisitos *IoT* com qualidade adequada. Esta dimensão é composta pelas atividades das fases “**Ideação, concepção e elicitação IoT**”, “**Análise e especificação IoT**” e “**Negociação e avaliação IoT**”. Essas fases se repetem ao longo das três etapas principais, porém as atividades executadas por cada fase nas diferentes etapas não são as mesmas.

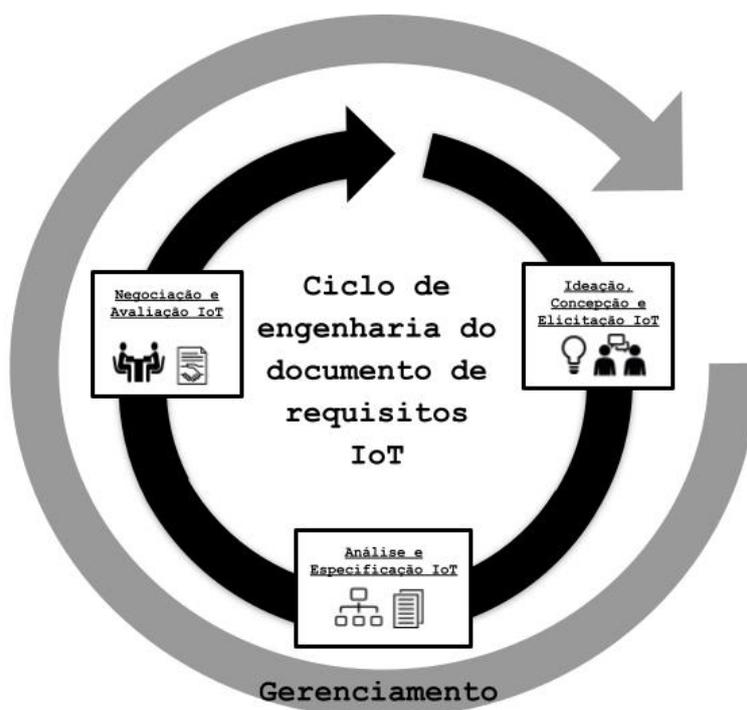


Figura 36 - Fases do ciclo de engenharia do processo de construção da *RET_{IoT}*

Enquanto isso, a dimensão **transversal** (Figura 37) é composta pelas atividades da fase de “**Gerenciamento**” oferecendo um conjunto de atividades e tarefas voltadas para a gestão do documento de requisitos *IoT*. As atividades desta fase devem ser executadas, sempre que necessário, ao longo do processo juntamente com as demais fases da dimensão principal.

Essas dimensões são executadas em paralelo, onde durante a execução da dimensão principal é identificada a necessidade de executar as atividades da dimensão transversal. Sendo assim, as atividades da fase “**Gerenciamento**” são executadas ao longo da construção do documento de requisitos, e de acordo com as necessidades e demandas do projeto.

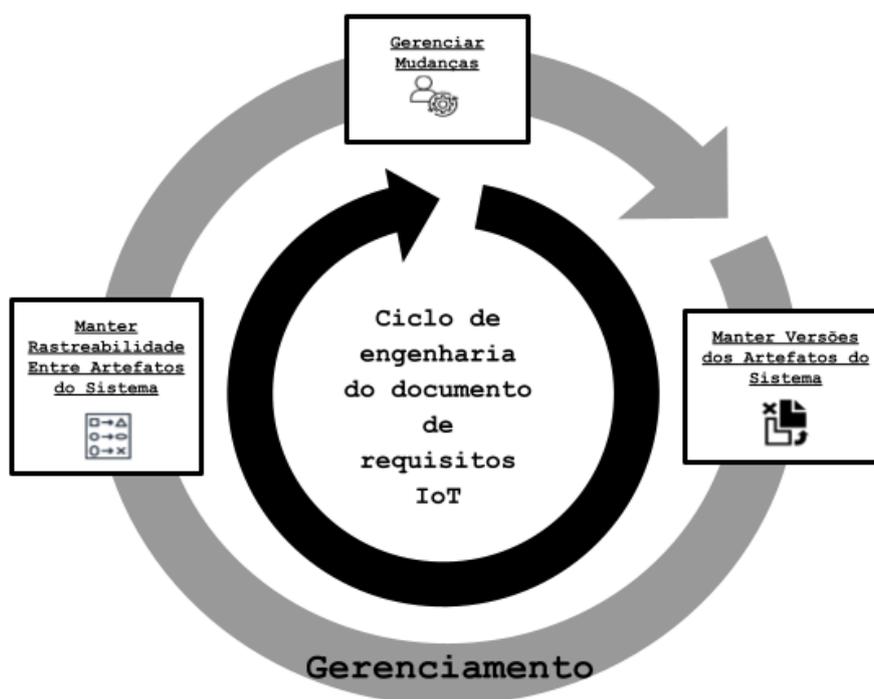


Figura 37 - Representação da dimensão transversal (Gerenciamento) da RET_{IoT}

Cada fase do ciclo de engenharia do documento de requisitos IoT possui um objetivo específico para as diferentes etapas do processo de construção. Cada etapa demanda a inclusão de informações específicas nos artefatos propostos pela RET_{IoT} . Sendo assim, cada etapa gera uma versão (v1, v2, v3, etc.) dos artefatos relacionados a ela. A Tabela 14 exemplifica as entradas e saídas, em termos de modelos e artefatos, de cada fase do ciclo de engenharia para cada uma das três etapas do processo de construção do documento de requisitos IoT .

Tabela 14 - Etapas, modelos e artefatos do processo de construção

Fase	Etapa 1		Etapa 2		Etapa 3	
	Input	Output	Input	Output	Input	Output
Ideação, Concepção e Elicitação IoT	P/O, M-CAN e M-AVP	CAN-V1 e AVP-V1	CAN-V1, M-DP, e M-PS	DP-V1 e PS-V1	DP-V1 e PS-V1	DP-V2 e PS-V2
Análise IoT e Especificação IoT	CAN-V1 e M-LVR	CAN-V1 e LVR-V1	DP-V1, PS-V1, M-RI e M-CSC	DP-V1, PS-V1, e RI-V1	DP-V2, PS-V2, M-DUC, LVR-V1 e M-LVDUC	DP-V2, PS-V2, DUC-V1, LVR-V2 e LVDUC-V1
Negociação e Avaliação IoT	CAN-V1 e M-AVP	CAN-V1 e AVP-V1	DP-V1 e PS-V1	DP-V1 e PS-V1	DP-V2, PS-V2 e DUC-V1	DP-V2, PS-V2 e DUC-V1
Gerenciamento	CAN-V1 e/ou AVP-V1	CAN-V1 e/ou AVP-V1	DP-V1, PS-V1 e/ou M-RAM	DP-V1, PS-V1 e/ou RAM-V1	DP-V2, PS-V2, DUC-V1 e/ou M-RAM	DP-V2, PS-V2, DUC-V1 e/ou RAM-V2

Legenda

P/O	Problema ou oportunidade		
M-XXX	Prefixo para modelo onde XXX indica o código do modelo		
XXX-VN	Prefixo para o artefato onde XXX indica o código do artefato e VN o número da versão (ex. V1, V2, etc.)		
Código dos modelos			
AVP	Análise de Viabilidade do Projeto IoT	LVDUC	Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT
CAN	<i>Canvas</i> do Projeto IoT (adaptado de PM <i>Canvas</i> - http://pmcanvas.com.br/)	LVR	Lista de Verificação dos Requisitos
CSC	Checklist de verificação da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i>	PS	Proposta de solução IoT
DP	Detalhe do Projeto IoT	RAM	Registro e análise de mudança
DUC	Descrição dos Casos de uso IoT	RI	Registro de inspeção da <i>SCENARI_{IoT}CHECK</i>

Durante a execução do processo de construção pode haver a necessidade de executar algum procedimento presente da fase Gerenciamento. Essa fase fornece um conjunto de atividades e tarefas que apoiam o gerenciamento de versão, rastreabilidade dos requisitos e gestão de mudanças. Chamamos esse conjunto de elementos de **procedimentos de gestão**.

Por outro lado, as **estratégias de viabilidade** são procedimentos acrescentados ao final de cada etapa para apoiar tomadas de decisão quanto a viabilidade do projeto. Em linhas gerais, estas estratégias (exemplo: prototipação e análise de viabilidade do projeto) ajudam os engenheiros a identificar se o projeto deve continuar ou não. A Figura 38 apresenta uma visão geral do processo de construção e suas três etapas, os procedimentos de gestão e as estratégias de viabilidade.

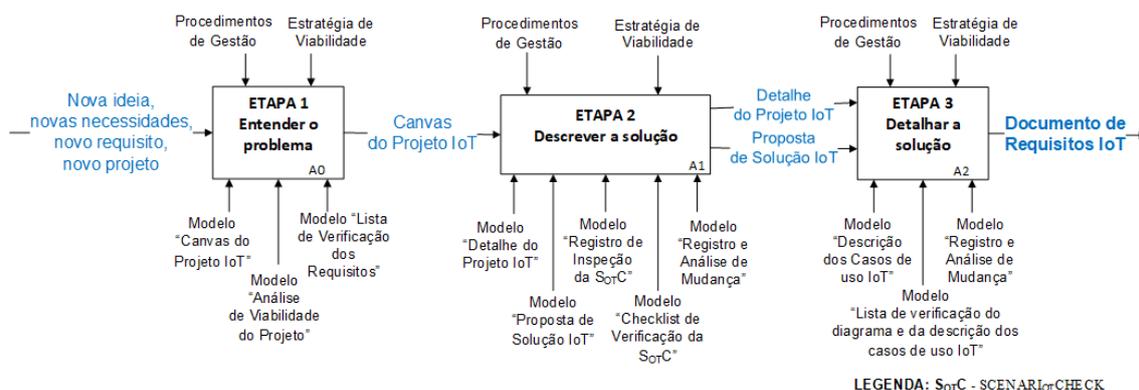


Figura 38 - Representação IDEF0 das etapas da RET_{IoT}

A Tabela 15 apresenta uma visão geral das etapas, fases, atividades e tarefas do processo de construção do documento de requisitos IoT. A descrição completa do processo (etapas, fases, atividades e tarefas) está disponível no Apêndice I. Um sumário (Figura 39) foi elaborado para facilitar a apresentação da RET_{IoT}. O documento completo está disponível no Apêndice L.

Tabela 15 – Visão geral das etapas, fases e atividades do processo de construção

	Etapa 1 - Entender o problema	Etapa 2 - Descrever a solução	Etapa 3 - Detalhar a solução
Fases	Atividades	Atividades	Atividades
Ideação, Concepção e Elicitação IoT	Levantar as necessidades do negócio	Detalhar o problema.	Aprimorar o produto IoT (opcional).
	Identificar as necessidades das partes interessadas.	Detalhar necessidades de negócio.	Aprimorar requisitos (opcional).
	Definir o problema ou a oportunidade	Detalhar necessidades das partes interessadas.	Organizar requisitos.
	Definir o produto IoT.	Reutilizar requisitos (opcional).	
	Analisar demanda de mercado.	Detalhar requisitos.	
	Definir diretrizes e equipe do projeto.		
	Analisar viabilidade econômica.		
Análise e Especificação IoT	Definir componentes e ações do produto IoT.	Definir cenários IoT (opcional).	Definir casos de uso IoT (opcional).
	Verificar a lista inicial de requisitos.	Especificar cenários IoT (opcional).	Especificar casos de uso IoT (opcional).
		Verificar os requisitos	Verificar os requisitos
		Verificar os cenários IoT (opcional).	Verificar os casos de uso IoT (opcional).
Negociação e Avaliação IoT	Negociar requisitos iniciais	Definir protótipo de baixa fidelidade.	Definir protótipo evoluído.
	Analisar impacto e riscos.	Negociar requisitos.	Negociar requisitos (opcional)
	Analisar viabilidade técnica.	Negociar cenários IoT (opcional).	Negociar casos de uso IoT (opcional)
Gerenciamento	Atividades		
	Manter versões dos artefatos do sistema.		
	Manter rastreabilidade entre artefatos.		
	Gerenciar mudanças.		

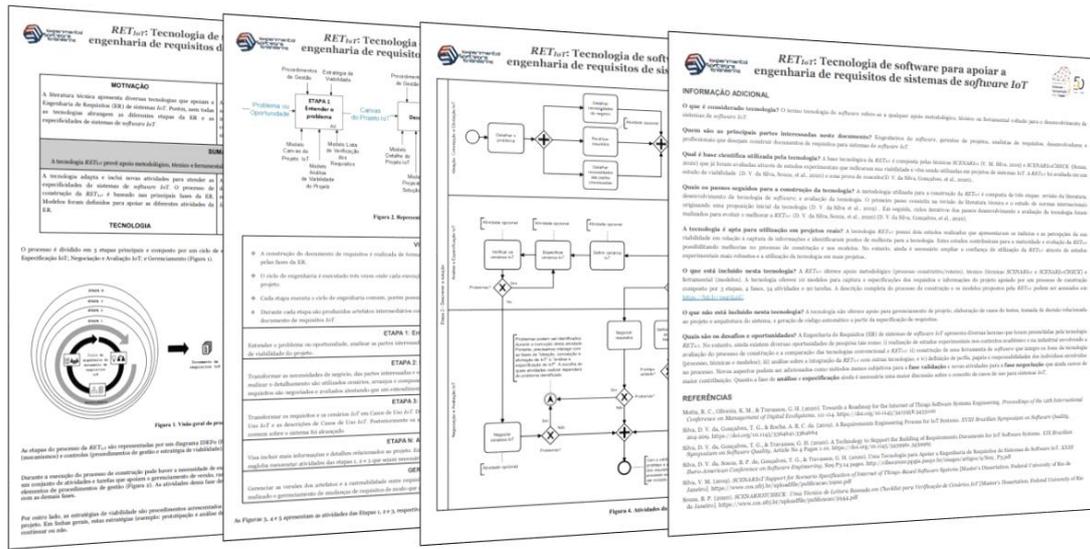


Figura 39 – Extrato do sumário da RETIoT

A Figura 40 apresenta a Etapa 1 do processo englobando a organização e o fluxo de execução das atividades dessa etapa. De igual forma, a Figura 41 apresenta a Etapa 2 e, por último, a Figura 42 mostra a Etapa 3.

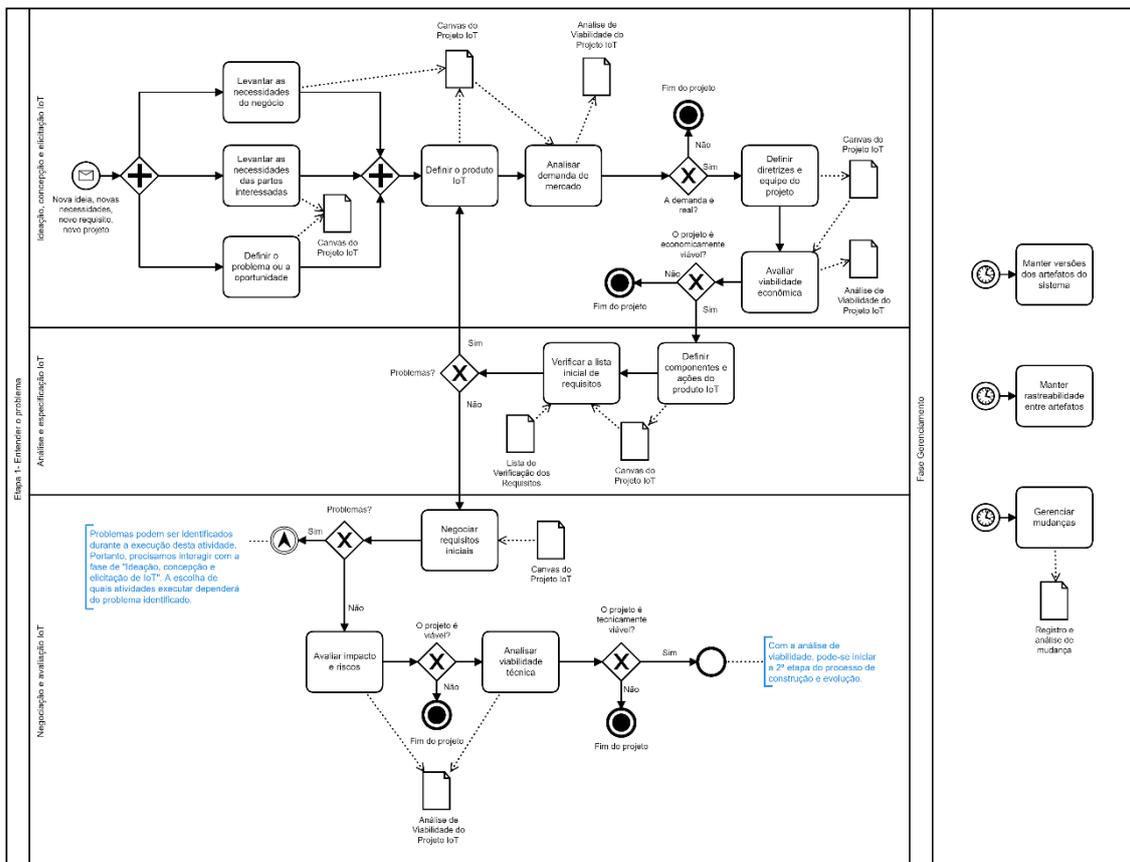


Figura 40 – Fluxo das atividades da etapa 1 do processo de construção

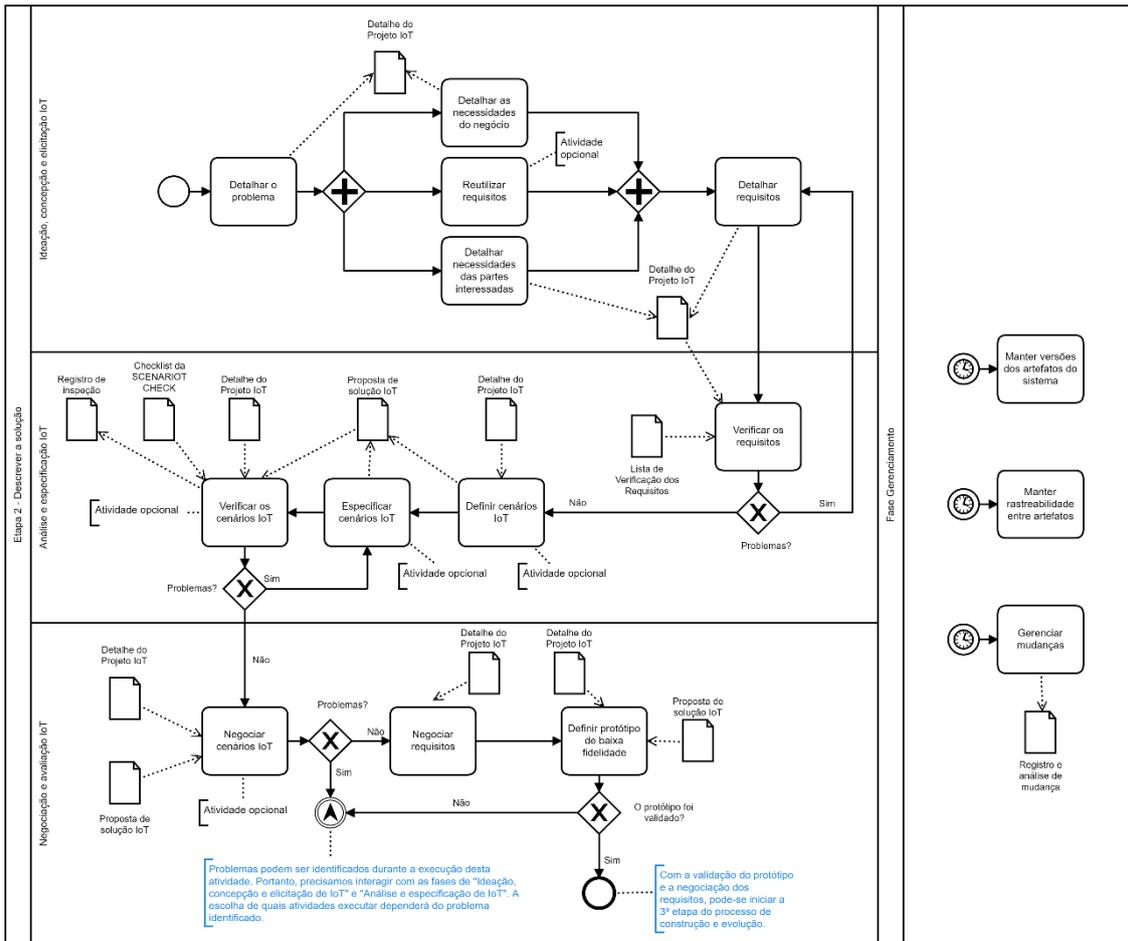


Figura 41 - Fluxo das atividades da etapa 2 do processo de construção

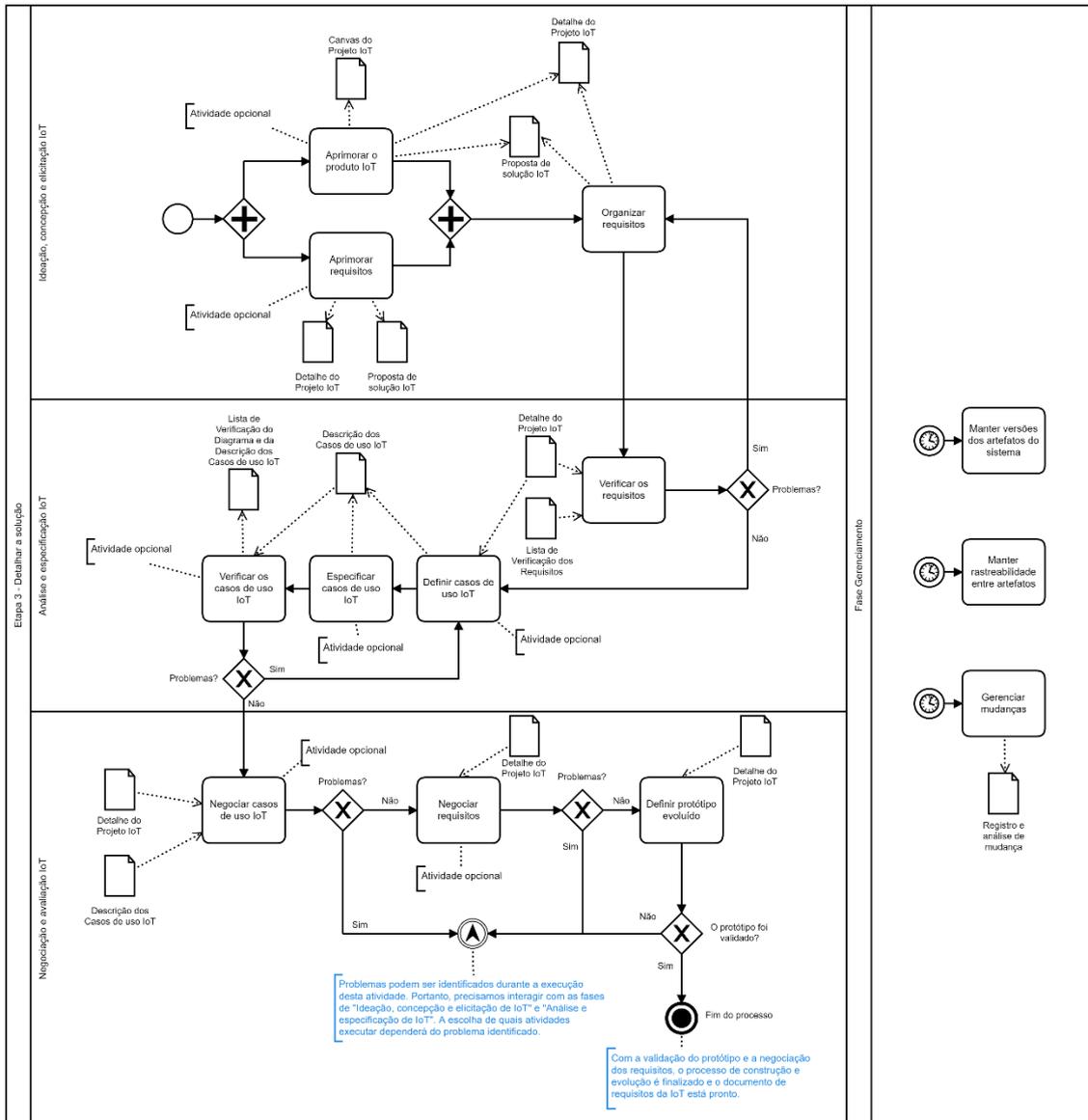


Figura 42 - Fluxo das atividades da etapa 3 do processo de construção

4.2.2 Modelos de documentos

A quarta versão da tecnologia provê **dez modelos** – oito modelos definidos por esta dissertação (Apêndice J) e dois modelos (Anexo C e Anexo D) definidos pela técnica *SCENARI_{IoT}CHECK* (Souza, 2020) – para apoiar a construção do documento de requisitos *IoT*. Os modelos apresentados na quarta versão são os mesmos observados na terceira versão, porém, apresentam algumas melhorias. A Figura 43 apresenta um extrato de alguns modelos da quarta versão.

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 4.0		NOME DO PROJETO:	
JUSTIFICATIVAS (PASSADO) Descrição das justificativas Nome do projeto Data de início Data de término Responsável pelo projeto Equipe do projeto	PRODUTO IOT (NOME, TIPO E FINALIDADE) COMPONENTES E AÇÕES DO PRODUTO IOT COLETA DE DADOS IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS AÇÕES AUTÔNOMAS		STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS
	OBJETIVOS DO PROJETO PROCESSAMENTO CONECTIVIDADE		PREMISSAS EQUIPE DO PROJETO
BENEFÍCIOS (FUTURO)	SISTEMAS DE SOFTWARE	INTERFACES DE USUÁRIO	ENTREGAS DO PROJETO RISCOS
NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)	REQUISITOS INICIAIS		CUSTOS

Figura 43 – Extrato dos modelos da quarta versão (atual)

Nos próximos parágrafos apresentaremos uma breve descrição melhorias incorporadas a cada modelo (*template*). Para os modelos que apresentam elementos passíveis de repetição (por exemplo, requisitos funcionais, casos de uso, etc.) a seguinte informação “o modelo deve ser repetido para cada novo item” foi acrescentada.

- **Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN)** – Os campos do modelo foram reorganizados para simplificar a visualização e o preenchimento das informações. A Figura 44 apresenta a nova versão deste modelo.

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 4.0		NOME DO PROJETO:	
JUSTIFICATIVAS (PASSADO) Descrição das justificativas Nome do projeto Data de início Data de término Responsável pelo projeto Equipe do projeto	PRODUTO IOT (NOME, TIPO E FINALIDADE) COMPONENTES E AÇÕES DO PRODUTO IOT COLETA DE DADOS IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS AÇÕES AUTÔNOMAS		STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS
	OBJETIVOS DO PROJETO PROCESSAMENTO CONECTIVIDADE		PREMISSAS EQUIPE DO PROJETO
BENEFÍCIOS (FUTURO)	SISTEMAS DE SOFTWARE	INTERFACES DE USUÁRIO	ENTREGAS DO PROJETO RISCOS
NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)	REQUISITOS INICIAIS		CUSTOS

Figura 44 - Modelo “Canvas do Projeto IoT” (CAN) V4

- **Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR)** – O campo “observações” foi acrescentado. O item 5 da lista foi removido pois foi identificada duplicidade com o item 2. A nova versão deste modelo é apresentada na Figura 45.

Lista de verificação dos requisitos					
Nome do Projeto:				Versão 4.0	
Controle de Versão do Documento					
Versão	Modificação			Data	Responsável
xxx				dd/mm/aaaa	
Resultado:					
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:	
Núm. da Avaliação	Resultado		Duração:		0,00
Especificação de Requisitos					
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE		OBSERVAÇÕES	
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o modelo apresentado?				
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?				
3	Os requisitos estão consistentes entre si?				
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?				
5	Os requisitos estão claros e não ambíguos?				

Figura 45 - Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos IoT” (LVR) V4

- **Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP)** – As seções e o conjunto de questões foram reorganizados, algumas questões reformuladas e novas questões acrescentadas. A Figura 46 apresenta a nova versão deste modelo.
- **Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP)** – As seções foram reorganizadas e algumas notas explicativas acrescentadas. O campo ambiente foi acrescentado a seção inicial do modelo. Uma nova seção foi incluída para contemplar a inclusão de referências para documentos e arquivos externos. A nova versão deste modelo é apresentada na Figura 47.

Tecnologia *RET_{IoT}*

Uma Tecnologia de Software para Apoiar a Construção de Documentos de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Perfil do projeto

Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>
Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>

Análise de projeto

[Análise e avaliação da viabilidade do projeto levando em consideração aspectos como custos e riscos. Esse checklist de perguntas deve ser respondido com SIM ou NÃO para cada pergunta. Sempre que possível uma justificativa deve ser apresentada.]

Pergunta	Resposta	Justificativa
Perguntas gerais		
O problema ou oportunidade pode ser solucionado através dos requisitos propostos?		
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?		
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?		

Análise de viabilidade do projeto IoT v 4.0

Figura 46 - Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT” (AVP) V4

Tecnologia *RET_{IoT}*

Uma Tecnologia de Software para Apoiar a Construção de Documentos de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Detalhe do projeto IoT – versão 4.0				
Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>	
Descrição do projeto	<i>[fornecer uma breve descrição do projeto]</i>			
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo do sistema em termos de propósito e finalidade]</i>			
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito, etc.]</i>			
Ambiente	<i>[descrever o ambiente e suas limitações - “O ambiente é o lugar onde as coisas estão, as ações acontecem, os eventos ocorrem e os usuários estão.”]</i>			
Glossário				
<i>[Descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema (termo e descrição). Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.]</i>				
Termo	Descrição			
<i>[nome do termo]</i>	<i>[descrição do termo em poucas palavras]</i>			
Necessidades do negócio e das partes interessadas (<i>stakeholders</i> e usuários)				
<i>[Listar e descrever as necessidades de negócio que demandam a construção do sistema. Identificar capacidades necessárias para o sistema de modo que estejam alinhadas com objetivos da organização. A construção do sistema irá impactar de forma positiva os objetivos da organização. Listar e descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, que incluem o contexto de uso do sistema IoT. Considerar as restrições ambientais e legais relacionadas ao projeto.]</i>				

Detalhe do projeto IoT v 4.0

Figura 47 - Modelo “Detalhe do Projeto IoT” (DP) V4

- **Modelo “Proposta de Solução IoT” (PS)** – Não houve alterações. Como sugestão de trabalho futuro, sugerimos acrescentar um novo arranjo que contemple uma ação disparada por um usuário através de um dispositivo.
- **Modelo “Checklist de Verificação da SCENARI_{IoT}CHECK” (CSC)** – Como sugestão de trabalho futuro, sugerimos a evolução das questões do *checklist* da

SCENARI_{IoT}CHECK de forma que fique em conformidade com o modelo de descrição de cenários proposto pela *RET_{IoT}*.

- **Modelo “Registro de Inspeção da SCENARI_{IoT}CHECK” (RI)** – Como sugestão de trabalho futuro, sugerimos adicionar um novo campo para identificação do projeto o qual tem o seu artefato inspecionado.
- **Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC)** – A descrição de alguns campos foi melhorada a fim de facilitar o entendimento do conceito de casos de uso macro. A Figura 48 apresenta a nova versão deste modelo.
- **Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC)** – O campo “observações” foi acrescentado. A Figura 49 apresenta a nova versão deste modelo.
- **Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM)** – O campo “Registro da solicitação” foi alterado de forma a permitir a inclusão de qualquer outro tipo de registro. Os campos “data de início” e “data de fim” do projeto foram removidos. A nova versão deste modelo é apresentada na Figura 50.

Tecnologia *RET_{IoT}*

Uma Tecnologia de Software para Apoiar a Construção de Documentos de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Descrição dos casos de uso IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
[número da versão]	[descrição]	[dd/mm/aa]	[responsável pela modificação]	[responsável pela aprovação]

ID do(s) caso(s) de uso IoT	IoT UC [id] - [idn]	Título do caso de uso	[título do caso de uso macro]
Arranjos de interação IoT	[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo		
Pré-condições	[descreva as condições iniciais para execução do caso de uso]		
Prós-condições	[descreva as condições finais após a execução do caso de uso]		
Casos de uso associados	[IoT UC01, ..., IoT UCn]		
Atores	<i>Usuários:</i> [descrevem os usuários como: usuário final, animais...]		
	<i>Coisas:</i> [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]		
	<i>Sistemas de software:</i> [descreva os sistemas de software]		
Sequência de interação			
[descreva as etapas do caso de uso usando os componentes/atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo]. OBS: A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se, a descrição do caso de uso precisa ser objetiva e claramente entendida.			
Passos	FLUXO PRINCIPAL [descreva o fluxo principal do caso de uso].		
	FLUXO ALTERNATIVO [descreva os fluxos alternativos do caso de uso].		
	FLUXO DE EXCEÇÃO [descreva os fluxos de exceção do caso de uso].		

Descrição dos casos de uso IoT v 4.0

Figura 48 - Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT” (DUC) V4

Lista de verificação do diagrama e descrição dos Casos de uso IoT						
Nome do Projeto:					Versão 4.0	
Controle de Versão do Documento						
Versão	Modificação			Data	Responsável	
xxx				dd/mm/aaaa		
Resultado:						
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração: 0,00
Núm. da Avaliação		Resultado				
Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT						
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE		OBSERVAÇÕES		
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?					
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?					
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?					
Especificação de Casos de Uso IoT						
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC-N	OBSERVAÇÕES		
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?					
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?					
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?					
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?					
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?					

Figura 49 - Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT” (LVDUC) V4







Tecnologia RET_{IoT}
Uma Tecnologia de Software para Apoiar a Construção de Documentos de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Perfil do projeto

Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>
Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>

Análise de projeto

[Análise e avaliação da viabilidade do projeto levando em consideração aspectos como custos e riscos. Esse checklist de perguntas deve ser respondido com SIM ou NÃO para cada pergunta. Sempre que possível uma justificativa deve ser apresentada.]

Pergunta	Resposta	Justificativa
Perguntas gerais		
O problema ou oportunidade pode ser solucionado através dos requisitos propostos?		
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?		
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?		

Análise de viabilidade do projeto IoT v 4.0

Figura 50 - Modelo “Registro e Análise de Mudança” (RAM) V4

4.3 Considerações Finais

Este capítulo apresentou a versão atual (quarta) da tecnologia proposta por essa dissertação. A organização do processo de construção da RET_{IoT} bem como seus modelos foram apresentados fornecendo um panorama geral sobre a tecnologia.

Esta nova versão contempla melhorias no processo de construção. Dentre as principais podemos citar a agregação de algumas fases do ciclo de engenharia;

refinamento das atividades e tarefas quanto à granularidade, opcionalidade e perspectiva; e a inserção de novas atividades e tarefas. Os modelos também evoluíram por meio da inclusão das melhorias identificadas no estudo de viabilidade e na prova de conceito.

Um sumário da tecnologia também foi preparado para facilitar a apresentação da *RET_{IoT}*, e fornecer de forma simples e direta suas principais características. Adicionalmente, este sumário pode ser utilizado para apoiar a divulgação e a introdução da *RET_{IoT}* em projetos de sistemas de software *IoT* na indústria.

5 Conclusão

Este capítulo apresenta os resultados obtidos através das avaliações realizadas e as considerações finais desta dissertação. As limitações, contribuições e perspectivas futuras desta pesquisa também são apresentadas.

5.1 Considerações Finais

Sistemas de *software* baseados em Internet das Coisas, também chamados de sistemas *IoT*, apresentam mudanças significativas no que diz respeito a construção. Devido às suas características particulares esses sistemas são complexos quanto comparados à sistemas tradicionais. Nesse sentido, sistemas *IoT* necessitam de tecnologias específicas ou adaptadas para atender plenamente as suas características e especificidades.

Uma atividade primordial no desenvolvimento de sistemas de *software* é a construção do documento de requisitos. Este documento visa guiar a construção do sistema e fornecer informações para que os engenheiros possam materializar a solução sistêmica. Problemas na identificação dos requisitos podem ocasionar diversas dificuldades e complicações durante o desenvolvimento do sistema e podem representar uma grande ameaça para o projeto. Por esses motivos, concentrar esforços na construção e na qualidade desses documentos é de extrema importância. A ER fornece mecanismos para a conduzir a realização desta atividade e garantir a qualidade do documento gerado.

Diversas tecnologias de software propõem apoio para a identificação de requisitos para sistemas *IoT*, porém nem todas abrangem as diferentes fases da ER e as particularidades dos sistemas *IoT*. Sendo assim, esta dissertação propôs uma nova tecnologia de software chamada *RET_{IoT}* (**Requirements Engineering Technology for Internet of Things based software systems**) para apoiar a construção de documentos de requisitos *IoT*. A *RET_{IoT}* é robusta do ponto de vista das atividades da ER. Ela provê apoio metodológico, técnico e ferramental (modelos de documentos) através de seu

processo de construção, técnicas e modelos para apoiar a ER – construção do documento de requisitos – de sistemas *IoT*.

A *RET_{IoT}* foi avaliada através de um estudo de viabilidade (subseção 3.3.1) e uma prova de conceito (subseção 3.4.1) com o objetivo de identificar melhorias para sua evolução. O estudo de viabilidade teve como foco analisar as estruturas dos modelos da *RET_{IoT}* em comparação com uma tecnologia tradicional. Os indícios apontam que os modelos propostos pela *RET_{IoT}* possuem maior cobertura quanto a captura de informações sobretudo as informações inerentes a sistemas *IoT*. Além disso, o estudo permitiu identificar lacunas e melhorias a serem incorporadas no processo de construção e nos modelos da *RET_{IoT}*.

A segunda avaliação consistiu em uma prova de conceito dos modelos da *RET_{IoT}*. Este estudo teve como objetivo identificar melhorias nos modelos da tecnologia através de sua utilização em dois projetos reais. O uso dos modelos da *RET_{IoT}* permitiu identificar melhorias e evoluções para os modelos facilitando sua manipulação e utilização.

Os estudos realizados nesta pesquisa indicaram a viabilidade da tecnologia *RET_{IoT}* quanto a sua utilização na construção de sistemas *IoT*. Além disso, as avaliações permitem indicar que a *RET_{IoT}* oferece maior cobertura na captura de informações sobretudo aquelas inerentes aos sistemas *IoT*.

Um estudo experimental foi planejado, porém devido a pandemia COVID-19 no ano de 2020, o mesmo não pôde ser executado. Uma outra avaliação foi pensada para analisar o processo de construção através de uma avaliação por pares. No entanto, os diferentes fatores da pandemia COVID-19 inviabilizaram esta avaliação.

5.2 Contribuições

As principais contribuições desta pesquisa são:

- Levantamento e análise de tecnologias de software voltadas para a ER de sistemas *IoT* encontradas na literatura técnica, evidenciando as contribuições de cada uma quanto as respectivas fases da ER.

- Elaboração e organização de uma nova tecnologia de software (*RET_{IoT}*) para apoiar a ER de sistemas *IoT* quanto à construção de documentos de requisitos, envolvendo a avaliação e evolução da tecnologia através de um estudo de viabilidade e uma prova de conceito.
- Definição de um processo de construção e modelos de documentos para a construção de documentos de requisitos *IoT*.

5.3 Limitações da Pesquisa

As principais limitações desta pesquisa são:

- A carência de avaliações do processo de construção de forma a garantir sua adequação e suficiência.
- A ausência de estudos mais robustos (como estudos experimentais) a fim de obter uma melhor percepção sobre o uso da tecnologia proposta. Um estudo experimental foi planejado em novembro de 2019, no entanto, a pandemia da COVID 19 não permitiu sua execução.
- A inexistência de estudos no contexto da indústria para aumentar a confiança na utilização da *RET_{IoT}*.
- As avaliações realizadas consideraram projetos de sistemas de software *IoT* de pequeno e médio porte. Dessa forma, não podemos assegurar os mesmos resultados para sistemas de software *IoT* de grande porte.
- Ausência de uma ferramenta que apoie a execução do processo e a rastreabilidade das informações capturadas pelos modelos propostos pela *RET_{IoT}*.
- A integração da *RET_{IoT}* com outras tecnologias de desenvolvimento de software não foi avaliada. Sendo assim, não foi possível realizar uma análise para identificar os impactos de uma possível integração de tecnologias.
- A ausência de definição de perfis/papéis e responsabilidades para os usuários do processo de construção. A *RET_{IoT}* considera o engenheiro de software como o executor principal do processo. Além disso, a *RET_{IoT}* prevê uma única equipe multidisciplinar (*hardware* e *software*) trabalhando no projeto.

5.4 Perspectivas Futuras

Esta pesquisa abre possibilidades para diversos trabalhos futuros levando em consideração as percepções obtidas durante a construção da RET_{IoT} , tais como:

- Realizar um estudo de observação com o objetivo de executar o processo de construção. Este estudo deve possibilitar a captura de indícios da execução do processo e seus modelos, bem como a identificação de melhorias a serem incorporadas em uma nova versão da tecnologia.
- Realização de um estudo comparativo da RET_{IoT} e tecnologias tradicionais com o objetivo de verificar sua eficiência e eficácia em termos de captura de informações.
- Planejamento e execução de estudos experimentais mais robustos para ampliar a confiança de utilização da RET_{IoT} . O objetivo é avaliar a tecnologia em projetos de sistemas IoT nos contextos acadêmico e industrial para verificar se o encadeamento do processo de construção e seus modelos são úteis, completos e intuitivos.
- Ampliar a confiança da RET_{IoT} através de sua utilização em projetos de sistemas de software IoT , especialmente, de grande porte.
- Desenvolvimento de apoio ferramental que integre o processo de construção e os modelos da RET_{IoT} . A ferramenta deve apoiar a rastreabilidade dos requisitos automatizando a relação entre as informações capturadas e descritas, reduzindo assim, o grau de complexidade da execução do processo. Além da realização de estudo para avaliar a ferramenta proposta.
- Evolução das técnicas $SCENARI_{IoT}$ e $SCENARI_{IoT}CHECK$ a partir dos pontos identificados e discutidos nesta dissertação.
- Integração da técnica CATS# (*Context-Aware Test Suite Design*) (Doreste & Travassos, 2020) na RET_{IoT} . CATS # é uma técnica de teste para sistemas sensíveis ao contexto para apoiar engenheiros de software com a especificação de casos de teste, capturando o contexto e suas variações. O objetivo é verificar se é possível fornecer apoio para criar de casos de teste utilizando CATS# a partir do

documento de requisitos gerado pela *RET_{IoT}*. Deve-se analisar e observar melhorias que podem ser incorporadas a *RET_{IoT}* de forma a facilitar essa integração.

- Definição dos perfis, papéis e responsabilidades dos usuários envolvidos no processo de construção, bem como a designação das atividades e tarefas que devem ser executadas por eles.
- A *RET_{IoT}* ainda não oferece apoio para gerenciamento de projeto, elaboração de casos de testes, tomadas de decisão relacionada ao projeto e arquitetura do sistema, e geração de código automático a partir da especificação de requisitos. Esses campos podem ser explorados através de evoluções futuras.
- As fases validação e negociação da ER ainda carecem de maior contribuição. Novos aspectos podem ser adicionados a *RET_{IoT}* como métodos menos subjetivos para a fase de validação e novas atividades para a fase de negociação. Quanto a fase de análise e especificação ainda é necessária uma maior discussão sobre o conceito de casos de uso para sistemas *IoT*.
- Apoio para resolução de conflitos entre requisitos não-funcionais. A tecnologia deve apoiar seus usuários durante a especificação de requisitos, de forma que eles possam identificar, negociar e corrigir conflitos nos requisitos assim como proposto por (Carvalho et al., 2018).
- Construção de um guia (*roadmap* ou *guideline*) da *RET_{IoT}* possibilitando a identificação e uso das etapas, atividades, tarefas e modelos a partir de um perfil de projeto. Um processo padrão pode ser definido e adaptado aos diferentes perfis de projeto.

Referências

- Aguilar Calderón, J. A., Garrigós, I., & Mazón, J.-N. (2016). Requirements Engineering in the Development Process of Web Systems: A Systematic Literature Review. *Acta Polytechnica Hungarica*, 13(3), 61–80. <https://doi.org/10.12700/APH.13.3.2016.3.4>
- Albino, V., Berardi, U., & Dangelico, R. M. (2015). Smart Cities: Definitions, Dimensions, Performance, and Initiatives. *Journal of Urban Technology*, 22(1), 3–21. <https://doi.org/10.1080/10630732.2014.942092>
- Alexander, I., & Maiden, N. (2004). Scenarios, stories, and use cases: The modern basis for system development. *Computing and Control Engineering*, 15(5), 24–29. <https://doi.org/10.1049/cce:20040505>
- Al-Fuqaha, A., Guizani, M., Mohammadi, M., Aledhari, M., & Ayyash, M. (2015). Internet of Things: A Survey on Enabling Technologies, Protocols, and Applications. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 17(4), 2347–2376. <https://doi.org/10.1109/COMST.2015.2444095>
- Arif, S., Khan, Q., & Gahyyur, S. A. K. (2009). Requirements engineering processes, tools/technologies, & methodologies. *International Journal of Reviews in Computing*, 2(6), 41–56.
- Ashton, K. (2009). That “Internet of Things” Thing. *RFiD Journal*, 1.
- Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, 54(15), 2787–2805. <https://doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010>

- Aziz, M. W., Sheikh, A. A., & Felemban, E. A. (2016). Requirement Engineering Technique for Smart Spaces. *Proceedings of the International Conference on Internet of Things and Cloud Computing*, 54:1-54:7. <https://doi.org/10.1145/2896387.2896439>
- Baldauf, M., Dustdar, S., & Rosenberg, F. (2007). A survey on context-aware systems. *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, 2(4), 263. <https://doi.org/10.1504/IJAHUC.2007.014070>
- Barcelos, R. F. (2006). *Uma abordagem para inspeção de documentos arquiteturais baseada em checklist* [Master's Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro]. <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/publicacao/1922.pdf>
- Barnaghi, P., Wang, W., Henson, C., & Taylor, K. (2012). Semantics for the Internet of Things: Early Progress and Back to the Future. *International Journal on Semantic Web and Information Systems*, 8(1), 1–21. <https://doi.org/10.4018/jswis.2012010101>
- Beaudouin-Lafon, M., & Mackay, W. E. (2009). Prototyping tools and techniques. In A. Sears & J. A. Jacko (Orgs.), *Human-Computer Interaction: Development Process* (p. 121–143). CRC Press.
- Behrens, H. (2002). Requirements Analysis Using Statecharts and Generated Scenarios. *Doctoral Symposium at IEEE Joint Conference on Requirements Engineering*.
- Bresciani, P., Perini, A., Giorgini, P., Giunchiglia, F., & Mylopoulos, J. (2004). Tropos: An Agent-Oriented Software Development Methodology. *Autonomous Agents and Multi-Agent Systems*, 8(3), 203–236. <https://doi.org/10.1023/B:AGNT.0000018806.20944.ef>

- Burg, J. F. M., & Van de Riet, R. P. (1996). A Natural Language and Scenario based Approach to Requirements Engineering. *Proceedings of Workshop in Natuerlichsprachlicher Entwurf von Informationssystemen*.
- Caroli, P. (2021). *MVP: Conheça e saiba como usar o produto mínimo viável*. <https://www.caroli.org/mvp-produto-minimo-viavel>
- Carvalho, R. M., Andrade, R. M. C., & Oliveira, K. M. (2018). Towards a catalog of conflicts for HCI quality characteristics in UbiComp and IoT applications: Process and first results. *12th International Conference on Research Challenges in Information Science (RCIS)*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/RCIS.2018.8406651>
- Carver, J., Jaccheri, L., Morasca, S., & Shull, F. (2003). Issues in using students in empirical studies in software engineering education. *Proceedings. 5th International Workshop on Enterprise Networking and Computing in Healthcare Industry (IEEE Cat. No.03EX717)*, 239–249. <https://doi.org/10.1109/METRIC.2003.1232471>
- Costa, B., Pires, P. F., & Delicato, F. C. (2017). Specifying Functional Requirements and QoS Parameters for IoT Systems. *15th Intl Conf on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 15th Intl Conf on Pervasive Intelligence and Computing, 3rd Intl Conf on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress*, 407–414. <https://doi.org/10.1109/DASC-PICom-DataCom-CyberSciTec.2017.83>
- Curumsing, M. K., Fernando, N., Abdelrazek, M., Vasa, R., Mouzakis, K., & Grundy, J. (2019). Emotion-oriented requirements engineering: A case study in developing

- a smart home system for the elderly. *Journal of Systems and Software*, 147, 215–229. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2018.06.077>
- Doreste, A. C. de S., & Travassos, G. H. (2020). Towards Supporting the Specification of Context-Aware Software System Test Cases. *XXIII Ibero-American Conference on Software Engineering*, S10 P1:8 pages. http://cibse2020.ppgia.pucpr.br/images/artigos/10/S10_P1.pdf
- EPOSS. (2008). *Internet of Things in 2020: ROADMAP FOR THE FUTURE* (Version 1.1; p. 25). European Commission.
- Fahmideh, M., Ahmed, A., Behnaz, A., Grundy, J., & Susilo, W. (2021). Software Engineering for Internet of Things. *IEEE Transaction on Software Engineering*, 25 (to appear).
- Fauquex, M., Goyal, S., Evequoz, F., & Bocchi, Y. (2015). Creating people-aware IoT applications by combining design thinking and user-centered design methods. *IEEE 2nd World Forum on Internet of Things (WF-IoT)*, 57–62. <https://doi.org/10.1109/WF-IoT.2015.7389027>
- Ferraris, D., & Fernandez-Gago, C. (2020). TrUStAPIS: a trust requirements elicitation method for IoT. *International Journal of Information Security*, 19, 111–127. <https://doi.org/10.1007/s10207-019-00438-x>
- G1. (2020). *OMS declara pandemia de coronavírus*. <https://g1.globo.com/bemestar/coronavirus/noticia/2020/03/11/oms-declara-pandemia-de-coronavirus.ghtml>

- Giray, G., Tekinerdogan, B., & Tüzün, E. (2018). IoT System Development Methods. In Q. Hassan, A. R. Khan, & S. A. Madani (Orgs.), *Internet of Things* (p. 141–159). CRC Press/Taylor & Francis.
- Glinz, M. (2000). Improving the Quality of Requirements with Scenarios. *Proceedings of the Second World Congress on Software Quality*, 55–60.
- Gonçalves, T. G., Oliveira, K. M., & Kolski, C. (2018). Supporting Interactive System Development following MR-MPS-SW with HCI Approaches. *XLIV Latin American Computing Conference*, 70–79.
<https://doi.org/10.1109/CLEI.2018.00018>
- Gürdür, D., & Asplund, F. (2018). A systematic review to merge discourses: Interoperability, integration and cyber-physical systems. *Journal of Industrial Information Integration*, 9, 14–23. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2017.12.001>
- Hamdi, M. S., Ghannem, A., Loucopoulos, P., Kavakli, E., & Ammar, H. (2019). *Intelligent Parking Management by Means of Capability Oriented Requirements Engineering* (F. Wotawa, G. Friedrich, I. Pill, R. Koitz-Hristov, & M. Ali, Orgs.; Vol. 11606, p. 158–172). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-030-22999-3_15
- ISO/IEC/IEEE. (2017). *Systems and software engineering – Software life cycle processes (ISO/IEC/IEEE 12207:2017)*.
- Jørgensen, A. H. (1990). Thinking-aloud in user interface design: A method promoting cognitive ergonomics. *Ergonomics*, 33(4), 501–507.
<https://doi.org/10.1080/00140139008927157>

- Khan, R., Khan, S. U., Zaheer, R., & Khan, S. (2012). Future Internet: The Internet of Things Architecture, Possible Applications and Key Challenges. *10th International Conference on Frontiers of Information Technology*, 257–260. <https://doi.org/10.1109/FIT.2012.53>
- Kotonya, G., & Sommerville, I. (1998). *Requirements engineering: Processes and techniques*. J. Wiley.
- Laplante, N. L., Laplante, P. A., & Voas, J. M. (2018). Stakeholder Identification and Use Case Representation for Internet-of-Things Applications in Healthcare. *IEEE Systems Journal*, 12(2), 1589–1597. <https://doi.org/10.1109/JSYST.2016.2558449>
- Li, S., Xu, L. D., & Zhao, S. (2015). The internet of things: A survey. *Information Systems Frontiers*, 17(2), 243–259. <https://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7>
- Liao, Y., Deschamps, F., Loures, E. de F. R., & Ramos, L. F. P. (2017). Past, present and future of Industry 4.0—A systematic literature review and research agenda proposal. *International Journal of Production Research*, 55(12), 3609–3629. <https://doi.org/10.1080/00207543.2017.1308576>
- Lim, T.-Y., & Chan, G.-Y. (2017). Teaching and Learning Software Requirements Engineering: Our Experience, Reflection and Improvement. *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering*, 9, 51–55.
- Lim, T.-Y., Chua, F.-F., & Tajuddin, B. B. (2018). *Elicitation Techniques for Internet of Things Applications Requirements: A Systematic Review*. 182–188. <https://doi.org/10.1145/3301326.3301360>

- Liu, N., Gavino, A., & Purao, S. (2014). A method for designing value-infused citizen services in smart cities. *Proceedings of the 15th Annual International Conference on Digital Government Research*, 34–43. <https://doi.org/10.1145/2612733.2612753>
- M. da Silva, C., Soares, R., Machado, W., & Arbilla, G. (2020). The COVID-19 Pandemic: Living in the Anthropocene. *Revista Virtual de Química*, 12(4), 901–912. <https://doi.org/10.21577/1984-6835.20200081>
- Mahalank, S. N., Malagund, K. B., & Banakar, R. M. (2016). Non Functional Requirement Analysis in IoT based smart traffic management system. *Proceedings of the International Conference on Computing Communication Control and automation*, 1–6. <https://doi.org/10.1109/ICCUBEA.2016.7860147>
- McDonald, S., Cockton, G., & Irons, A. (2020). The Impact of Thinking-Aloud on Usability Inspection. *Proceedings of the ACM on Human-Computer Interaction*, 4(EICS), 1–22. <https://doi.org/10.1145/3397876>
- Motta, R. C., Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2019). On challenges in engineering IoT software systems. *Journal of Software Engineering Research and Development*, 7, 5:1-5:20. <https://doi.org/10.5753/jserd.2019.15>
- Motta, R. C., Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2020). Towards a Roadmap for the Internet of Things Software Systems Engineering. *Proceedings of the 12th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, 111–114. <https://doi.org/10.1145/3415958.3433100>
- Motta, R. C., Silva, V. M., & Travassos, G. H. (2019). Towards a more in-depth understanding of the IoT Paradigm and its challenges. *Journal of Software*

Engineering Research and Development, 7, 3:1-3:16.

<https://doi.org/10.5753/jserd.2019.14>

Nguyen-Duc, A., Khalid, K., Shahid Bajwa, S., & Lønnestad, T. (2019). Minimum Viable Products for Internet of Things Applications: Common Pitfalls and Practices. *Future Internet*, 11(2), Paper 50. <https://doi.org/10.3390/fi11020050>

Nielsen, J. (1997). The Use and Misuse of Focus Groups. *IEEE Software*, 14(1), 94–95. <https://doi.org/10.1109/52.566434>

Nuseibeh, B., & Easterbrook, S. (2000). Requirements engineering: A roadmap. *Proceedings of the Conference on The Future of Software Engineering - ICSE '00*, 35–46. <https://doi.org/10.1145/336512.336523>

Pandey, D., Suman, U., & Ramani, A. K. (2010). An Effective Requirement Engineering Process Model for Software Development and Requirements Management. *International Conference on Advances in Recent Technologies in Communication and Computing*, 287–291. <https://doi.org/10.1109/ARTCom.2010.24>

Penzenstadler, B., & Eckhardt, J. (2012). A Requirements Engineering content model for Cyber-Physical Systems. *Second IEEE International Workshop on Requirements Engineering for Systems, Services, and Systems-of-Systems (RESS)*, 20–29. <https://doi.org/10.1109/RES4.2012.6347692>

Pressman, R. S. (2016). *Software engineering: A practitioner's approach* (8th ed). McGraw Hill Brasil.

- Reggio, G. (2018). A UML-based proposal for IoT system requirements specification. *Proceedings of the 10th International Workshop on Modelling in Software Engineering*, 9–16. <https://doi.org/10.1145/3193954.3193956>
- Rehman, T. ur, Khan, M. N. A., & Riaz, N. (2013). Analysis of Requirement Engineering Processes, Tools/Techniques and Methodologies. *International Journal of Information Technology and Computer Science*, 5(3), 40–48. <https://doi.org/10.5815/ijitcs.2013.03.05>
- Schwaber, K., & Sutherland, J. (2020). *The Scrum Guide—The Definitive Guide to Scrum: The Rules of the Game*. <https://www.scrumguides.org/docs/scrumguide/v2020/2020-Scrum-Guide-US.pdf>
- Silva, D. V. da, Gonçalves, T. G., & Rocha, A. R. C. da. (2019). A Requirements Engineering Process for IoT Systems. *XVIII Brazilian Symposium on Software Quality*, 204–209. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364664>
- Silva, D. V. da, Gonçalves, T. G., & Travassos, G. H. (2020). A Technology to Support the Building of Requirements Documents for IoT Software Systems. *XIX Brazilian Symposium on Software Quality*, Article No 4 Pages 1-10. <https://doi.org/10.1145/3439961.3439965>
- Silva, D. V. da, Souza, B. P. de, Gonçalves, T. G., & Travassos, G. H. (2020). Uma Tecnologia para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT. *XXIII Ibero-American Conference on Software Engineering*, S09 P3:14 pages. http://cibse2020.ppgia.pucpr.br/images/artigos/9/S09_P3.pdf

- Silva, V. M. (2019). *SCENARIoT Support for Scenario Specification of Internet of Things-Based Software Systems* [Master's Dissertation]. Federal University of Rio de Janeiro.
- Sommerville, I. (2015). *Software Engineering* (10 edition). Pearson.
- Souza, B. P. (2020). *SCENARIOTCHECK: Uma Técnica de Leitura Baseada em Checklist para Verificação de Cenários IoT* [Master's Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro].
<https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/publicacao/2944.pdf>
- Souza, B. P. de, Motta, R. C., Costa, D., & Travassos, G. H. (2019). An IoT-based Scenario Description Inspection Technique. *XVIII Brazilian Symposium on Software Quality*, 20–29. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364644>
- Souza, B. P. de, Motta, R. C., & Travassos, G. H. (2019). The first version of SCENARIoTCHECK: A Checklist for IoT based Scenarios. *XXXIII Brazilian Symposium on Software Engineering*, 219–223.
<https://doi.org/10.1145/3350768.3350796>
- Takeda, A., & Hatakeyama, Y. (2016). *Conversion Method for User Experience Design Information and Software Requirement Specification* (A. Marcus, Org.; Vol. 9746, p. 356–364). Springer International Publishing.
https://doi.org/10.1007/978-3-319-40409-7_34
- Touzani, M., & Ponsard, C. (2016). Towards Modelling and Analysis of Spatial and Temporal Requirements. *2016 IEEE 24th International Requirements Engineering Conference (RE)*, 389–394. <https://doi.org/10.1109/RE.2016.60>

- UFRJ, G. de T. (2020). *DOENÇA CAUSADA PELO NOVO CORONAVÍRUS*.
<https://coronavirus.ufrj.br/wp-content/uploads/sites/5/2020/03/Sobre-o-novo-coronavirus-atualizado.pdf>
- Vegendla, A., Duc, A. N., Gao, S., & Sindre, G. (2018). A Systematic Mapping Study on Requirements Engineering in Software Ecosystems: *Journal of Information Technology Research*, *11*(1), 4:1-4:21. <https://doi.org/10.4018/JITR.2018010104>
- Wieringa, R., Maiden, N., Mead, N., & Rolland, C. (2006). Requirements engineering paper classification and evaluation criteria: A proposal and a discussion. *Requirements Engineering*, *11*(1), 102–107. <https://doi.org/10.1007/s00766-005-0021-6>
- Wilkinson, S. (1998). Focus group methodology: A review. *International Journal of Social Research Methodology*, *1*(3), 181–203. <https://doi.org/10.1080/13645579.1998.10846874>
- Wohlin, C. (2014). Guidelines for snowballing in systematic literature studies and a replication in software engineering. *Proceedings of the 18th International Conference on Evaluation and Assessment in Software Engineering - EASE '14*, 1–10. <https://doi.org/10.1145/2601248.2601268>
- Yamakami, T. (2017). Horizontal Requirement Engineering in Integration of Multiple IoT Use Cases of City Platform as a Service. *2017 IEEE International Conference on Computer and Information Technology (CIT)*, 292–296. <https://doi.org/10.1109/CIT.2017.54>
- Zambonelli, F. (2017). Key Abstractions for IoT-Oriented Software Engineering. *IEEE Software*, *34*(1), 38–45. <https://doi.org/10.1109/MS.2017.3>

Apêndice A - Processo da V1 da RET_{IoT}

Nesta primeira versão da tecnologia o processo é composto por três subprocessos, nomeados: i) **Definição do escopo do projeto**, ii) **Definição do sistema IoT** e iii) **Definição dos requisitos do sistema IoT**, que englobam diferentes aspectos da ER.

1 - Subprocesso de Definição do Escopo do Projeto

O objetivo do subprocesso de **Definição do Escopo do Projeto** é definir o problema ou oportunidade e as necessidades das partes interessadas. Como resultado da execução bem-sucedida deste subprocesso, os seguintes resultados são produzidos:

- O problema ou oportunidade é identificado, analisado e detalhado;
- As partes interessadas são identificadas e as necessidades das partes interessadas são definidas;
- As necessidades das partes interessadas são transformadas em requisitos/objetivos das partes interessadas.
- Os requisitos/objetivos das partes interessadas são validados.

A Figura 51 apresenta as atividades deste subprocesso. A descrição de cada atividade bem como a entrada e saída de cada uma é apresentada nos próximos parágrafos.

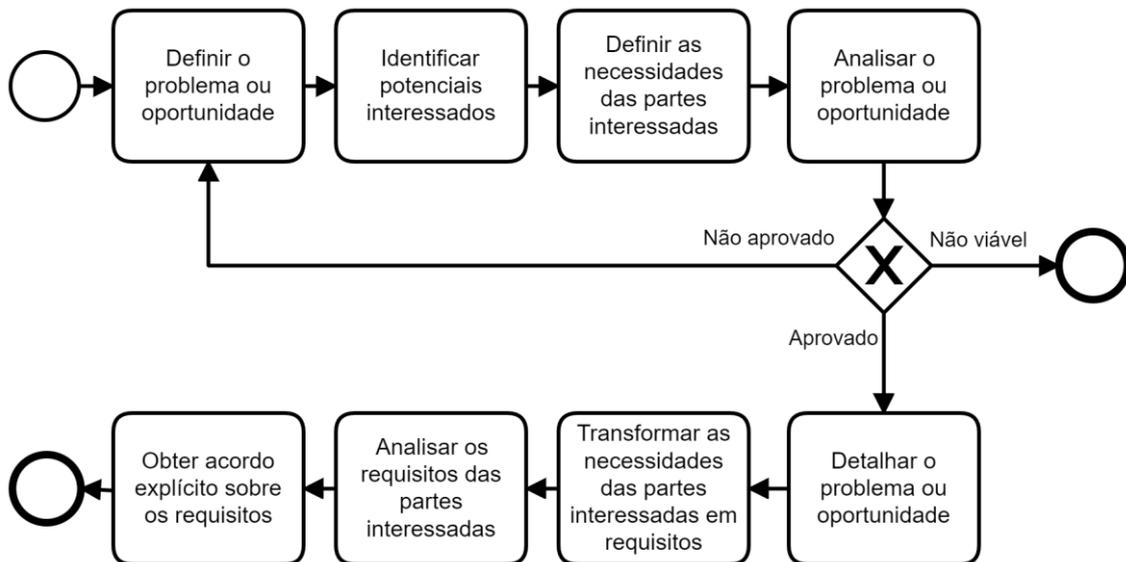


Figura 51 - Atividades do subprocesso “Definição do Escopo do Projeto”

Atividade: Definir o problema ou oportunidade.

Descrição: Forneça uma breve descrição e contextualização do problema ou oportunidade para a construção do sistema de *software IoT*. Esta atividade envolve a análise do problema ou oportunidade, o entendimento do seu escopo e a definição do seu contexto e parâmetros.

Artefatos de entrada: Nenhum.

Artefatos de saída: Descrição do problema ou oportunidade.

Atividade: Identificar potenciais interessados.

Descrição: Identificar grupos de interessados potenciais que têm interesse no sistema de *software IoT*.

NOTA 1: Em alguns projetos, onde os usuários fazem parte de um grupo com necessidades especiais, alguns requisitos podem surgir. Desta forma, as características dos usuários detalhadas por meio da descrição dos perfis dos usuários podem ajudar a identificar as necessidades específicas dos usuários, como acessibilidade e usabilidade. Por exemplo, em sistemas direcionados a daltônicos, os requisitos de usabilidade podem ser identificados como emprego de cores específicas para as interfaces do usuário e interação com o *hardware* (cores dos botões).

Artefatos de entrada: Descrição do problema ou oportunidade.

Artefatos de saída: Lista de interessados potenciais e perfis de usuários.

Atividade: Definir as necessidades das partes interessadas.

Descrição: Esta atividade inclui a identificação do contexto de uso do sistema de *software IoT*, a elicitação das necessidades das partes interessadas, a priorização das necessidades elicidadas e a elaboração da lista final de necessidades das partes interessadas.

NOTA 1: Esta atividade envolve a identificação e escolha de uma técnica de elicitação para obter as necessidades das partes interessadas. Essas técnicas ajudam a identificar necessidades adicionais que não são explícitas no primeiro momento. Algumas técnicas para elicitar requisitos *IoT* identificadas na literatura são: entrevistas, brainstorming, questionário, protótipos, cenários e outras (Lim et al., 2018).

NOTA 2: A fonte dos requisitos pode ser variada de acordo com a natureza do projeto (documentos, partes interessadas, sistemas existentes (Lim et al., 2018), ideia). Nos casos em que o projeto emerge de uma ideia, os requisitos podem surgir pensando na perspectiva dos usuários potenciais identificando as necessidades e funcionalidades de que necessitam.

Artefatos de entrada: Descrição do problema ou oportunidade, lista das partes interessadas e perfis dos usuários.

Artefatos de saída: Descrição das necessidades das partes interessadas.

Atividade: Analisar o problema ou oportunidade.

Descrição: Analise o problema ou oportunidade para decidir se há entendimento suficiente para avaliar se a construção do sistema de *software IoT* é viável e desejável ou se há necessidade de mais informações. Avalie o impacto, o risco e a viabilidade do problema ou oportunidade descritos. Tomar uma decisão sobre como gerenciar este projeto (como projeto interno, aquisição externa e *spin-off*).

Artefatos de entrada: Descrição do problema ou oportunidade, lista das partes interessadas, perfis dos usuários e descrição das necessidades das partes interessadas.

Artefatos de saída: Artefato de análise de projeto.

Atividade: Detalhar o problema ou oportunidade.

Descrição: Se a construção do sistema de *software IoT* for aprovada como um projeto, esta atividade é realizada de forma a produzir uma definição mais detalhada do problema ou oportunidade. Transforme a descrição inicial do problema ou oportunidade em uma descrição detalhada, fornecendo informações mais específicas. Detalhe o

problema ou oportunidade com a descrição do domínio do problema e ideias preliminares do sistema.

Artefatos de entrada: Descrição do problema ou oportunidade, lista das partes interessadas, perfis dos usuários e descrição das necessidades das partes interessadas.

Artefatos de saída: Detalhe do problema ou oportunidade.

Atividade: Transformar as necessidades das partes interessadas em requisitos.

Descrição: Identificar os requisitos das partes interessadas com base nas necessidades das partes interessadas, o que inclui a identificação de requisitos, funções, restrições e características de qualidade. Considere as restrições ambientais e legais na definição das restrições das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Detalhes do problema ou oportunidade e descrição das necessidades das partes interessadas.

Artefatos de saída: Lista de requisitos das partes interessadas.

Atividade: Analisar os requisitos das partes interessadas.

Descrição: Avalie a lista de requisitos com os provedores de requisitos sobre o significado dos requisitos. Identifique e resolva problemas, deficiências, conflitos e fraquezas dentro do conjunto completo de requisitos. Avalie, entre outros critérios, se os requisitos são necessários, completos, inequívocos, viáveis, verificáveis e acessíveis.

Artefatos de entrada: Lista de requisitos das partes interessadas.

Artefatos de saída: Lista de requisitos das partes interessadas atualizada.

Atividade: Obter acordo explícito sobre os requisitos.

Descrição: Obtenha um acordo com as partes interessadas sobre a lista de requisitos das partes interessadas, o que significa que um entendimento comum sobre o sistema de *software IoT* foi alcançado.

<p>NOTA 1: Esta atividade é opcional se o projeto não tiver partes interessadas (<i>stakeholders</i>), por exemplo, se o projeto começa a partir de uma ideia ou necessidades do proprietário.</p>

Artefatos de entrada: Lista de requisitos das partes interessadas.

Artefatos de saída: *E-mail* de aceitação ou acordo formal sobre o documento.

2- Subprocesso de Definição do Sistema IoT

O objetivo do subprocesso de **Definição do Sistema IoT** é a definição de cenários *IoT*, a identificação dos componentes *IoT* e, com base em soluções alternativas, a seleção da mais adequada ao projeto. Como resultado da execução bem-sucedida deste subprocesso, os seguintes resultados são produzidos:

- Os cenários *IoT* são definidos;
- Os componentes e ações do sistema de *software IoT* são identificados;
- A composição dos arranjos alternativos é identificada;
- Os arranjos são selecionados.

A Figura 52 apresenta as atividades deste subprocesso. A descrição de cada atividade bem como a entrada e saída de cada uma é apresentada nos próximos parágrafos.

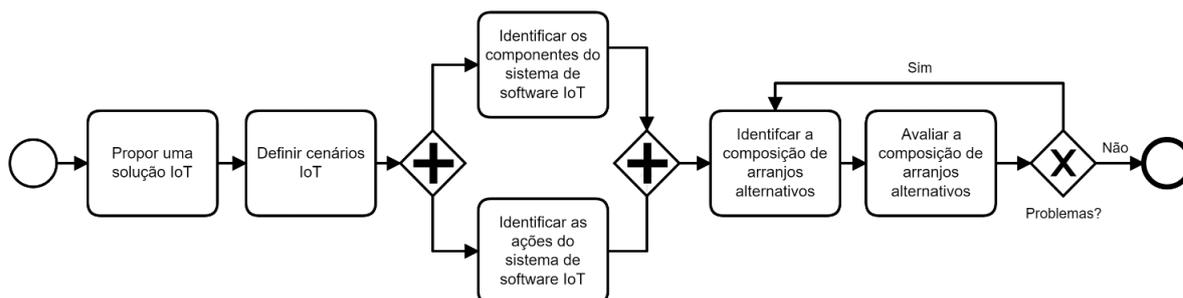


Figura 52 - Atividades do subprocesso Definição do sistema IoT

Atividade: Propor uma solução *IoT*.

Descrição: Elabore uma solução com base nos requisitos das partes interessadas e na definição detalhada do problema ou oportunidade. Descreva os modos ou estados de operação de alto nível, cenários operacionais e casos de uso em potencial. Defina o limite funcional do sistema ou elemento de *software* em termos do comportamento e das propriedades fornecidas.

NOTA 1: Identifique os requisitos e restrições não-funcionais sobre este sistema que estão alinhados ou especificados pelas necessidades das partes interessadas, como segurança, proteção, disponibilidade e entre outros.

NOTA 2: Cada sistema tem suas próprias características. Portanto, identifique e avalie cada forma possível de resolver este problema. Avalie as alternativas e selecione aquela que melhor se adequa ao seu caso.

Artefatos de entrada: Detalhes do problema ou oportunidade, descrição das necessidades das partes interessadas e lista de requisitos das partes interessadas.

Artefatos de saída: Solução proposta.

Atividade: Definir cenários *IoT*.

Descrição: Os cenários *IoT* devem ser definidos de forma narrativa para comunicar o comportamento do sistema, de tal forma que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam compreender e contribuir para a discussão (V. M. Silva, 2019). Estabeleça uma relação entre cada cenário com um ou mais requisitos das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Solução proposta.

Artefatos de saída: Lista de cenários *IoT*.

Atividade: Identificar os componentes do sistema *IoT*.

Descrição: Esta atividade consiste em identificar e listar os componentes *IoT* que compõem o sistema. Com base na definição do cenário, são identificados os componentes do sistema de *software IoT* (sensores, atuadores, leitores de *tags*, sistemas de *software*, *smartphones*, *wearable*, entre outros).

NOTA 1: Os componentes *IoT* (por exemplo, dispositivos, coisas, *middlewares*, *gateways*, sensores, atuadores, sistemas externos, bancos de dados, usuários e outros) podem ser categorizados de acordo com características e comportamento: produtores de dados (sensores e sistemas de *software* - cada componente com dados característica de aquisição), exibidores de dados (*Hid*), executores de ação (atuadores e sistemas de *software*), gatilhos de ação (sistemas de *software* e usuários), consumidor de dados (usuários), tomadores de decisão (sistemas de *software* - componentes que fazem

análise de dados usando algoritmos de inteligência artificial (IA) ou não, e com base nas ações de gatilho de limiares dos usuários), e *gateways* (também conhecidos como *middlewares*, oferecem transmissão de dados, formatador de dados, interoperabilidade / heterogeneidade, escalabilidade e outros serviços).

NOTA 2: Com base em cada categoria, descreva os possíveis estados que o referido componente poderia assumir (por exemplo, sensor de temperatura (produtor de dados) - valores entre -50 a 250 ° C).

Artefatos de entrada: Solução proposta e lista de cenários *IoT*.

Artefatos de saída: Lista de componentes do sistema de *software IoT*.

Atividade: Identificar as ações do sistema *IoT*.

Descrição: Paralelamente à identificação dos componentes, as ações realizadas por esses componentes devem ser identificadas e descritas com o objetivo de captar o comportamento do sistema e a interação entre os componentes.

Artefatos de entrada: Solução proposta e lista de cenários *IoT*.

Artefatos de saída: Lista de ações do sistema de *software IoT*.

Atividade: Identificar a composição de arranjos alternativos.

Descrição: Os arranjos de interação *IoT* representam o fluxo de interação entre dispositivos e outros componentes. Silva (V. M. Silva, 2019) definiu nove arranjos para representar fluxos de interação recorrentes. Um sistema de *software IoT* pode implementar um desses arranjos ou a composição de alguns deles.

NOTA 1: As classes de solução podem ser identificadas empregando a técnica *SCENARIOT* (V. M. Silva, 2019), que sugere uma lista de arranjos de interação *IoT* para sistemas baseados em *IoT*. Arranjos de interação *IoT* são estruturas que combinam elementos do sistema de *software IoT* de forma gráfica, permitindo identificar elementos e interações entre eles. Os catálogos podem ser preenchidos para detalhar e capturar as informações dos componentes necessários para construir esses sistemas. Com base na lista de componentes do sistema *IoT* identificada na etapa anterior, identifique combinações diferentes e gere uma lista de arranjos candidatos detalhando suas características com o catálogo relacionado.

Artefatos de entrada: Solução proposta, lista de cenários *IoT* e lista de componentes do sistema de *software IoT*.

Artefatos de saída: Composição de arranjos alternativos.

Atividade: Avaliar a composição de arranjos alternativos.

Descrição: Esta atividade tem como objetivo avaliar a composição de arranjos alternativos identificados na atividade anterior para decidir sobre a mais adequada para o sistema de *software IoT* que será construído.

Artefatos de entrada: Composição de arranjos alternativos.

Artefatos de saída: Lista de composição de arranjos selecionados.

3 - Subprocesso de Definição dos Requisitos do Sistema IoT

O objetivo deste subprocesso **Definição dos Requisitos do Sistema IoT** é especificar e verificar os componentes e casos de uso *IoT*. Esses componentes podem ser categorizados em dispositivo ou *software*, cujos componentes de dispositivo possuem especificações de *software* relacionadas. Como resultado da execução bem-sucedida deste subprocesso, os seguintes resultados são produzidos:

- Os componentes de dispositivo são especificados e verificados;

- Os componentes de *software* são especificados e verificados;
- Os casos de uso são descritos e verificados;
- A rastreabilidade dos requisitos das partes interessadas para a especificação dos requisitos do sistema de *software IoT* é desenvolvida.

A Figura 53 apresenta as atividades deste subprocesso. A descrição de cada atividade bem como a entrada e saída de cada uma é apresentada nos próximos parágrafos.

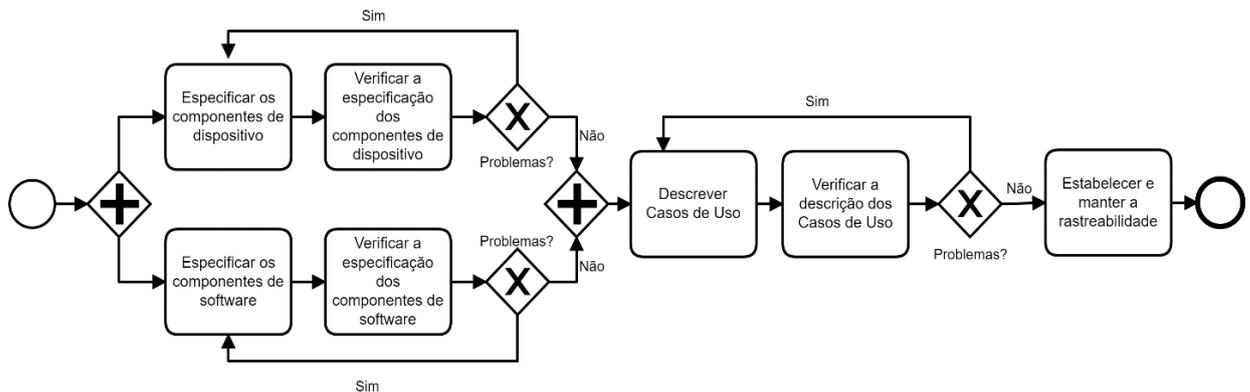


Figura 53 - Atividades do subprocesso “Definição de Requisitos do Sistema IoT”

Atividade: Especificar os componentes de dispositivo.

Descrição: Esta atividade tem como objetivo produzir uma especificação detalhada dos dispositivos que compõem o sistema *IoT*. Defina e especifique a função necessária para cada componente. Descreva os requisitos de qualidade exigidos para esses componentes, como desempenho, capacidade e outros (Mahalank et al., 2016).

NOTA 1: Para componentes do dispositivo, gere especificações de *software* relacionadas para descrever como este *software* deve funcionar e lidar com interfaces e/ou outros componentes do dispositivo.

Artefatos de entrada: Lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT* e lista de arranjos selecionados.

Artefatos de saída: Especificação dos componentes do dispositivo.

Atividade: Verificar a especificação dos componentes de dispositivo.

Descrição: Esta atividade tem como objetivo avaliar a especificação dos componentes do dispositivo do sistema de *software IoT* para determinar se eles atendem às necessidades do sistema. A verificação implica na resolução de todas as não-conformidades.

Artefatos de entrada: Solução proposta, lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT*, lista de arranjos selecionados e especificação de componentes de dispositivo do sistema de *software IoT*.

Artefatos de saída: Especificação atualizada dos componentes do dispositivo.

Atividade: Especificar os componentes de *software*.

Descrição: Esta atividade tem como objetivo produzir uma especificação para cada componente de *software*, que inclui requisitos funcionais, não-funcionais e de interface.

Artefatos de entrada: Lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT* e lista de arranjos selecionados.

Artefatos de saída: Especificação de componentes de *software*.

Atividade: Verificar a especificação dos componentes de *software*.

Descrição: Confirmar que a especificação dos requisitos de *software* é correta, compreensível, consistente e possível de implementar e testar. Esta atividade inclui a resolução de todas as não-conformidades identificadas.

Artefatos de entrada: Solução proposta, lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT*, lista de arranjos selecionados e especificação de componentes de *software*.

Artefatos de saída: Especificação atualizada de componentes de *software*.

Atividade: Descrever Casos de Uso.

Descrição: Esta atividade tem como objetivo produzir uma descrição de cada cenário, que inclui uma descrição detalhada do fluxo de interação entre os componentes, os fluxos alternativos e de exceção. A descrição dos casos de uso inclui a descrição das regras de negócios.

NOTA 1: Uma maneira de descrever é aplicando o conceito de caso de uso e a descrição do caso de uso em (Aziz et al., 2016). Esta abordagem considera os cenários como combinações de ações com funcionalidade comum. Essas funcionalidades são detalhadas, os atores são identificados e descritos e os modelos de caso de uso são especificados. Por fim, um conjunto de cenários é identificado e descrito. Esses cenários são desenvolvidos empregando descrições de casos de uso para detalhar ações por meio de etapas de fluxo de base.

NOTA 2: A abordagem sugerida para descrever cenários *IoT* é um modelo de descrição de cenário que ajuda os analistas a descrever cenários em termos de ações, fluxos e interações de atores. Este modelo fornece a descrição do fluxo de base, alternativa e exceção, além da descrição das regras de negócios.

Artefatos de entrada: Lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT*, lista de arranjos selecionados e modelo de descrição de caso de uso.

Artefatos de saída: Descrição de casos de uso.

Atividade: Verificar a descrição dos Casos de Uso.

Descrição: Confirme se os casos de uso estão corretos, compreensíveis e consistentes. Esta atividade inclui a resolução de todas as não-conformidades identificadas.

NOTA 1: Para verificar a descrição dos cenários *IoT*, a técnica *SCENARI_{OT}CHECK* pode ser aplicada. Esta técnica ajuda os analistas a identificar e resolver inconsistências e problemas de descrição de cenários. Esta abordagem é baseada em uma lista de verificação e fornece perguntas sobre a descrição geral do sistema, cenários *IoT* e arranjos de interação *IoT* a serem respondidos no modelo de registro de inspeção.

Artefatos de entrada: Solução proposta, lista de cenários *IoT*, lista de arranjos selecionados, lista de componentes do sistema de *software IoT*, especificação de cenários *IoT* e modelos *SCENARI_{OT}CHECK* (perguntas e registro de inspeção).

Artefatos de saída: Lista de cenários *IoT* atualizada, lista de componentes do sistema de *software IoT*, lista de arranjos selecionados e descrição de casos de uso.

Atividade: Estabelecer e manter a rastreabilidade.

Descrição: Estabelecer e manter a rastreabilidade entre os requisitos das partes interessadas e os requisitos do sistema/*software*. A rastreabilidade permite verificar se um ou mais dos requisitos do sistema de *software IoT* atendem aos requisitos das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Lista de requisitos das partes interessadas, lista de cenários *IoT*, lista de componentes do sistema de *software IoT*, lista de arranjos selecionados, descrição de casos de uso, especificação de componentes de dispositivo do sistema de *software IoT* e especificação de componentes de *software* do sistema de *software IoT*.

Artefatos de saída: Matriz de rastreabilidade.

Apêndice B - Modelos da V1 da RET_{IoT}

Apêndice B.1- Modelo Escopo do Projeto V1

Escopo do projeto – versão 1.0

Controle de versão do documento				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito e assim por diante]</i>		

Glossário	
<i>[descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema - termo e descrição.]</i> <i>Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.</i>	
Problema ou oportunidade	
<i>[descrever o problema ou a oportunidade para entender o seu escopo e definir o seu contexto. A descrição deve fornecer a justificativa pela qual se faz necessária a construção do sistema.]</i> <i>Ex: cultivar hortaliças em suas casas ou varandas. O objetivo é cultivar hortaliças sem esforço e em menos tempo, além de ficar em um espaço reduzido. As notificações devem ser enviadas sobre os eventos do sistema.</i>	
Potenciais stakeholders	
<i>[identificar pessoas que têm interesse no sistema IoT, como administradores, gerentes globais, gerentes locais, usuários comuns.]</i> <i>Ex: administradores, residentes, empregadas domésticas, familiares e visitantes.</i>	

Necessidades das partes interessadas

[descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, que incluem a identificação do contexto de uso do sistema IoT, a elicitação das necessidades das partes interessadas, a priorização das necessidades eliciadas e a elaboração da lista final das necessidades das partes interessadas. Considere as restrições ambientais e legais na definição das restrições das partes interessadas.]

Ex: este sistema deve permitir que seus usuários cultivem vegetais em suas casas ou varandas. O objetivo é cultivar hortaliças sem esforço e em menos tempo, além de ficar em um espaço reduzido. Sensores e atuadores devem adicionar água e nutrientes aos vegetais de uma forma semiautomática. Os usuários precisam ver os dados coletados em tempo real e devem ser notificados sobre eventos no sistema.

Requisitos das partes interessadas

ID	Descrição
<i>RF[id]</i>	<i>[descrição do requisito]</i>

Acordo do cliente ou representante do cliente

[peça ao cliente / provedor de requisitos para assinar ou responder ao e-mail de acordo com os requisitos listados e suas respectivas prioridades. No caso de contrato virtual, copie e cole a imagem do contrato (documento assinado ou e-mail de concordância).]

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice B.2- Modelo Proposta de Solução V1

Proposta de solução - Versão 1.0

Controle de versão do documento				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Solução proposta
<i>[descreva o que o sistema fará e suas características. Descreva modos ou estados de operação de alto nível, cenários operacionais, casos de uso em potencial. Defina o limite funcional do sistema ou elemento de software em termos de comportamento e propriedades fornecidas]</i>

Cenários IoT		
<i>[Os cenários IoT devem ser definidos de forma narrativa para comunicar o comportamento do sistema. O objetivo é que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam entender e contribuir para a discussão]</i>		
ID do Cenário IoT	Título	Requisito das partes interessadas
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>RF[id]</i>
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>RF[id]</i>

Componentes do sistema IoT		
ID	Descrição	Tipo
<i>IoT C[id]</i>	<i>[descrição do componente]</i>	<i>[tipo de componente. Ex: produtores de dados, exibidores de dados, executores de ação, disparador de ações, consumidor de dados e tomador de decisões]</i>
<i>IoT C[id]</i>	<i>[descrição do componente]</i>	<i>[tipo de componente. Ex: produtores de dados, exibidores de dados, executores de ação, disparador de ações, consumidor de dados e tomador de decisões]</i>

Ações do sistema IoT

[As ações executadas por esses componentes devem ser identificadas e descritas com o objetivo de capturar o comportamento do sistema e a interação entre os componentes]

ID	Tipo
<i>IoT C[id]</i>	<i>[ação ou função executada por este componente. Ex: coletar dados, exibir dados, executar ação / atuar, disparar ação, consumir / visualizar dados e tomar decisão]</i>

Cenários IoT

ID	Descrição	Arranjos	RF /RNF	Tipo
<i>IoT C[id]</i>	<i>[descrição do cenário IoT]</i>	<i>[número do arranjo relacionado]</i>	<i>[RF ou RNF]</i>	<i>[Hardware ou Software]</i>

Composição de arranjos

[número, título, catálogo e a imagem de todos os arranjos selecionados para o sistema (ver Anexo B)]

Características de qualidade

ID	Descrição
<i>RNF[id]</i>	<i>[descrição da característica de qualidade]</i>

Apêndice B.3- Modelo Descrição de Casos de Uso IoT

V1

Descrição de casos de uso IoT - Versão 1.0

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>		
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Resumo e objetivo	<i>[descreva o objetivo do sistema e um breve resumo aqui. Explicar objetivo deste sistema sobre visualização de dados; ou visualização, tomada de decisão e ação]</i>		

Id do caso de uso	<i>UC[id]</i>	Título do caso de uso	<i>[título do caso de uso]</i>
Arranjos de interação IoT	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		
Atores	<i>Usuários: [descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>		
	<i>Coisas: [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>		
	<i>Sistemas de software: [descreva os sistemas de software]</i>		
Passos	Sequência de interação (SI)		
	<i>[FLUXO BASE - descreva as etapas deste cenário usando os atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os casos de uso precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>		
	<i>FLUXO ALTERNATIVO [descreva os fluxos alternativos do caso de uso].</i>		
	<i>FLUXO DE EXCEÇÃO [descreva os fluxos de exceção do caso de uso].</i>		
	<i>REGRAS DE NEGÓCIO [descreva as regras de negócios do caso de uso].</i>		

Apêndice C - Processo da V2 da RET_{IoT}

O processo da segunda versão adapta e evolui as principais fases da ER (concepção, elicitação, análise, especificação, verificação, validação e gerenciamento). A Tabela 16 apresenta as fases, atividades e tarefas desta versão. Um breve resumo das fases, atividades e tarefas da segunda versão é apresentado nos próximos parágrafos.

1 – Fase “Concepção”

Atividade: Definir o problema ou a oportunidade - Esta atividade envolve uma análise do problema ou oportunidade para entender o escopo e seu contexto. Portanto, deve-se fornecer um nome para o sistema, a justificativa a respeito da construção do sistema e uma breve descrição e contextualização do problema ou oportunidade.

Tarefas:

- **Nomear o sistema** - O nome do sistema deve ser definido de forma que faça sentido para todos os envolvidos no sistema.
- **Obter a justificativa sobre o sistema** - O sistema deve ser construído a partir de uma justificativa que confirme a necessidade desse projeto. A justificativa possibilitará aumentar a profundidade a respeito do entendimento sobre o sistema.
- **Fornecer uma breve descrição do sistema** - Definir o sistema de maneira geral identificando os objetivos gerais e recursos desejados. A descrição do sistema poderá ser usada como a declaração do problema e o ponto de partida para a obtenção dos requisitos.

Atividade: Capturar necessidades do negócio - Identifique e descreva as necessidades do negócio que demandam a construção do sistema. Essa atividade tem como objetivo fornecer uma lista de necessidades e possíveis funcionalidades para o sistema a ser desenvolvido. As necessidades devem ser identificadas e descritas gerando uma lista final de objetivos em alto nível.

Tarefas:

- **Obter necessidades do negócio** - Levantar capacidades e habilidades necessárias para o sistema de modo que esteja alinhado com os objetivos da empresa. A construção do sistema irá então impactar de modo positivo os objetivos da organização.
- **Descrever necessidades de negócio** - Fornecer uma breve descrição a respeito de cada necessidade identificada para contendo detalhamento e o desdobramento dos impactos para o negócio.
- **Identificar possíveis características do sistema IoT** - Nessa tarefa o analista deve identificar possíveis características do sistema, como por exemplo, o sistema deve possuir dispositivos dotados de capacidades como identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento. As necessidades devem ser identificadas e descritas gerando uma lista final de objetivos e necessidades em alto nível.

Tabela 16 - Fases, atividades e tarefas de processo de construção da segunda versão

Fase	Atividade	Tarefa
Concepção	Definir o problema ou a oportunidade	Nomear o sistema
		Obter a justificativa sobre o sistema
		Fornecer uma breve descrição do sistema
	Capturar necessidades do negócio	Obter necessidades do negócio
		Descrever necessidades de negócio
		Identificar possíveis características do sistema IoT
	Identificar e analisar partes interessadas	Identificar pessoas interessadas no sistema
		Nomear grupo de pessoas
		Detalhar grupo de pessoas
	Definir necessidades das partes interessadas	Identificar e escolher técnica para elicitação
		Identificar as necessidades das partes interessadas
		Coletar informações necessárias para satisfazer as necessidades identificadas
		Identificar possíveis características do sistema IoT
		Organizar e priorizar necessidades
	Realizar estudo de viabilidade	Analisar viabilidade de demanda de mercado
		Analisar viabilidade econômica
Analisar viabilidade técnica		
Elicitação IoT	Detalhar o problema ou a oportunidade	-
	Transformar necessidades em requisitos	Refinar metas de alto nível
		Identificar requisitos do sistema
		Vincular requisito a um identificador único
	Classificar e organizar os requisitos	Analisar o conjunto de requisitos
		Classificar requisitos

Fase	Atividade	Tarefa
	Reutilizar requisitos	Organizar requisitos
		Disponibilizar artefatos de projetos
		Analisar requisitos do sistema
		Adaptar e reutilizar requisitos
Negociação	Priorizar e negociar requisitos	-
	Analisar e resolver conflitos	-
	Avaliar impacto, custos e riscos	-
Análise IoT	Identificar cenários IoT	Definir cenários IoT
		Identificar os componentes e ações do sistema IoT
		Identificar arranjos alternativos
		Avaliar a composição de arranjos alternativos
		Estruturar cenários IoT
	Identificar casos de uso	Definir casos de uso
		Criar diagrama de caso de uso
Estruturar descrições de casos de uso		
Especificação IoT	Documentar informações gerais sobre o projeto	-
	Especificar cenários IoT	Especificar dispositivos e componentes de software
		Organizar cenários IoT
		Descrever cenários IoT
	Especificar casos de uso IoT	Descrever Casos de Uso
		Identificando os problemas não resolvidos
Verificação IoT	Verificar artefatos do sistema	Verificar requisitos

Fase	Atividade	Tarefa
		Verificar a especificação dos dispositivos e componentes de software
		Verificar a descrição dos cenários IoT
		Verificar a descrição dos Casos de Uso
		Analisar e resolver requisitos conflitantes
Validação	Obter um acordo explícito sobre os requisitos, cenários e casos de uso IoT	-
Gerenciamento	Manter rastreabilidade entre requisitos, cenários, casos de uso IoT e necessidades das partes interessadas	-
	Gerenciar mudanças	Registrar mudança
		Análise do problema e especificação da mudança
		Avaliar impacto e custo da mudança
		Atualizar documento de especificação

Atividade: Identificar e analisar partes interessadas - Identifique pessoas que tenham interesse no sistema IoT. Esses possíveis grupos de pessoas devem ser detalhados em termos de nome, descrição, interesse e influência.

Tarefas:

- **Identificar pessoas interessadas no sistema** - Identificar e analisar possíveis interessados que irão interagir com sistema tanto com o hardware quanto com o software.
- **Nomear grupo de pessoas** - Cada grupo de pessoas identificado deve receber um nome que faça sentido para todas as partes interessadas do sistema.
- **Detalhar grupo de pessoas** - Detalhar cada grupo de pessoas com uma breve descrição. Definir cada grupo e sua responsabilidade em relação ao sistema especificado. Em alguns projetos os usuários possuem necessidades especiais podendo ocasionar o surgimento de requisitos específicos. Detalhar as características dos usuários por meio da descrição dos perfis dos usuários pode ajudar a identificar as necessidades desses usuários como requisitos de acessibilidade e usabilidade. Por exemplo, em sistemas voltados para pessoas daltônicas, os requisitos de usabilidade podem ser identificados: empregar paletas de cores específicas nas interfaces do usuário e na interação do hardware (cores dos botões).

Atividade: Definir necessidades das partes interessadas - Essa atividade inclui a coleta e obtenção das necessidades das partes interessadas através da identificação do contexto de uso do sistema IoT, a elicitação das necessidades das partes interessadas, a priorização das necessidades elicidadas e a elaboração da lista final das necessidades das partes interessadas. A fonte de requisitos pode variar de acordo com a natureza do projeto (documentos, partes interessadas, sistemas existentes, ideia, entre outros) portanto as mais variadas fontes também devem ser analisadas.

Tarefas:

- **Identificar e escolher técnica para elicitação** - Identificar e escolher uma técnica de elicitação para obter as necessidades das partes interessadas. Algumas dessas abordagens para obter requisitos de IoT podem ser entrevistas, brainstorming, questionário, protótipos, cenários, entre outros.
- **Identificar as necessidades das partes interessadas** - Identificar possíveis metas e/ou objetivos que o sistema deve atingir. Uma forma de identificar essas necessidades é através da obtenção de informações sobre tarefas que os usuários executam atualmente e aquelas que eles podem querer executar. A obtenção de metas concentra o engenheiro de requisitos no domínio do problema e nas necessidades das partes interessadas, em vez de nas possíveis soluções para esses problemas. O objetivo dessa tarefa é gerar uma lista de metas de alto nível.
- **Coletar informações necessárias para satisfazer as necessidades identificadas** - Com base nas metas e tarefas identificadas, elaborar possíveis perguntas que possam ajudar no entendimento do problema e das necessidades. A identificação das tarefas e objetivos do sistema podem gerar dúvidas quanto ao domínio do problema, como por exemplo, termos específicos ou definição de um conceito.
- **Identificar possíveis características do sistema IoT** - Nessa tarefa o analista deve identificar possíveis características do sistema, como por exemplo, o sistema deve

possuir dispositivos dotados de capacidades como identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento. As necessidades devem ser identificadas e descritas gerando uma lista final de objetivos e necessidades em alto nível.

- **Organizar e priorizar necessidades** - Após a identificação das necessidades, cada necessidade deve ser organizada e priorizada gerando uma lista final de necessidades priorizadas.

Atividade: Realizar estudo de viabilidade - Avalie se a construção do sistema *IoT* é viável e desejável. O problema e oportunidade é analisado em termos de tecnologia e avaliado se o mesmo pode e deve ser satisfeito através da adoção do paradigma *IoT*. Realizar uma análise de mercado para analisar o tamanho do mercado, verificar se existem produtos semelhantes e fazer uma análise comparativa dos diferenciais do novo produto em relação aos existentes se houverem.

Tarefas:

- **Analisar viabilidade de demanda de mercado** - Realizar uma análise do mercado em relação ao produto desejado e a respeito de produtos concorrentes. Uma análise comparativa pode auxiliar a encontrar possíveis diferenciais do produto em relação aos existentes.
- **Analisar viabilidade econômica** - Analisar a rentabilidade do projeto em termos de custo e retorno para verificar se o projeto é realizável ou não. Uma projeção de custos e investimentos e faturamento podem auxiliar a tomada de decisão com relação ao projeto.
- **Analisar viabilidade técnica** - Verificar se é possível construir o sistema em questão utilizando as tecnologias existentes ou já utilizadas pela equipe de TI da organização. A viabilidade técnica pode inviabilizar o projeto pois poderá demandar mais custos ou novas tecnologias.

2 – Fase “Elicitação IoT”

Atividade: Detalhar o problema ou a oportunidade - Se a construção do sistema *IoT* for aprovada como projeto, essa atividade será executada para produzir uma definição mais detalhada do problema ou oportunidade. Transforme a descrição inicial do problema ou da oportunidade em uma descrição detalhada, fornecendo informações mais específicas, como por exemplo, descrição do domínio do problema e ideias preliminares do sistema.

Atividade: Transformar necessidades em requisitos - Identifique os requisitos com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas. Essa atividade inclui a identificação de requisitos, funções, restrições e características da qualidade. Considere restrições ambientais e legais para definir as restrições do sistema. Nessa atividade são identificados os requisitos do usuário e do sistema (requisitos de negócio, requisitos do cliente, requisitos do usuário, restrições, requisitos de segurança, requisitos de informações, padrões entre outros).

Tarefas:

- **Refinar metas de alto nível** - As metas e objetivos identificadas são refinadas em metas de nível inferior (metas técnicas que correspondem a operacionalização do sistema).
- **Identificar requisitos do sistema** - Identificar requisitos funcionais e não-funcionais do sistema. As necessidades ou características do sistema podem demandar que o sistema contemple características inerentes aos sistemas IoT. Dessa forma, podemos identificar propriedades IoT relacionada aos objetos ou coisas (endereçamento e ID exclusivo, autonomia, mobilidade, inteligência, visibilidade) e ao sistema (consciência do contexto, autonomia, flexibilidade, adaptabilidade, disponibilidade, conectividade, eficiência, extensibilidade, heterogeneidade, interoperabilidade, manutenibilidade, modularidade e desempenho). Descreva os requisitos de qualidade exigidos para os dispositivos e componentes de software, como desempenho e capacidade, bem como as restrições inerentes ao sistema.
- **Vincular requisito a um identificador único** - Identificar cada requisito com um identificador único de forma que possa ser referenciado e utilizado em avaliações de rastreabilidade.

Atividade: Classificar e organizar os requisitos - Organizar e classificar a coleção de requisitos em conjuntos coerentes. Analise o projeto para decidir se existe um entendimento suficiente e se há necessidade de mais informações. Identifique e resolva problemas, deficiências e fraquezas dentro do conjunto completo de requisitos.

Tarefas:

- **Analisar o conjunto de requisitos** - Nesta tarefa são identificados e resolvidos problemas, deficiências e fraquezas dentro do conjunto completo de requisitos.
- **Classificar requisitos** - os requisitos podem ser classificados em requisitos funcionais e não-funcionais (requisitos não-funcionais ainda são classificados em subcategorias).
- **Organizar requisitos** - Os requisitos são analisados e organizados removendo requisitos duplicados, desnecessários e incompletos. Além disso, verifica-se se a classificação dos requisitos foi realizada corretamente.

Atividade: Reutilizar requisitos - Analisar projetos anteriores com a finalidade de identificar e reutilizar requisitos semelhantes oferecendo vantagens quanto ao tempo, custo e esforço.

Tarefas:

- **Disponibilizar artefatos de projetos** - Reunir artefatos de projetos anteriores passíveis de reutilização.
- **Analisar requisitos do sistema** - Nesta tarefa são identificados requisitos do projeto que são semelhantes a algum requisito do repositório de artefatos de projetos anteriores.
- **Adaptar e reutilizar requisitos** - Os requisitos analisados e selecionados são adaptados conforme necessidade do novo projeto. Sendo assim, as novas alterações são disponibilizadas no documento de especificação.

3 – Fase “Negociação”

Atividade: Priorizar e negociar requisitos - Priorizar e classificar cada requisito como essencial, desejável e opcional. Nessa atividade os requisitos identificados que estão fora de escopo são eliminados. Ao final é gerada uma lista de requisitos validados e priorizados.

Atividade: Analisar e resolver conflitos - Analisar requisitos sob o ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

Atividade: Avaliar impacto, custos e riscos - Avalie os impactos, custos e riscos do projeto. Tomar uma decisão sobre como gerenciar este projeto (projeto interno, aquisição externa e spin-off). Avaliar se o projeto possui impactos a respeito dos projetos em andamento, possui alto custo ou retorno somente à longo prazo, a utilização de tecnologias desconhecidas pode afetar o andamento do projeto ou inviabilizam sua continuidade.

4- Fase “Análise IoT”

Atividade: Identificar cenários IoT - Os cenários *IoT* devem ser identificados e definidos. Os cenários são uma forma narrativa para comunicar o comportamento e a interação dos elementos do sistema de forma que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam entender e contribuir para a discussão.

Tarefas:

- **Definir cenários IoT** - Nesta tarefa os cenários e os atores que compõem cada cenário são identificados. Ao final é gerada uma lista de cenários desejados para o sistema.
- **Identificar os componentes e ações do sistema IoT** - Com base nos cenários identificados, os componentes do sistema *IoT* e as ações executadas por estes componentes são identificados e descritos. Com base na definição do cenário, são identificados os componentes do sistema *IoT* (sensores, atuadores, leitores de *tags*, sistemas de software, smartphones, *wearable*, entre outros). Paralelamente à identificação dos componentes, as ações executadas por esses componentes devem ser identificadas e descritas com o objetivo de capturar o comportamento do sistema e a interação entre os componentes.
- **Identificar arranjos alternativos** - Os arranjos de interação *IoT* são identificados. Os arranjos representam fluxos de interação recorrentes entre elementos do sistema (dispositivos e outros componentes). Silva (V. M. Silva, 2019) definiu nove arranjos de interação *IoT* para representar fluxos de interação recorrentes. Um sistema *IoT* pode implementar um desses arranjos ou ser composto por alguns deles.
- **Avaliar a composição de arranjos alternativos** - Avaliar os arranjos alternativos identificados na atividade anterior para decidir sobre o(s) mais adequado(s) para o sistema em questão.
- **Estruturar cenários IoT** - Transformar cenários em diagramas de máquina de estados para representar cada cenário permitindo identificar fluxos e interações.

Atividade: Identificar casos de uso - Identificar e nomear possíveis casos de uso para o sistema IoT com base nos requisitos validados pelas partes interessadas.

Tarefas:

- **Definir casos de uso** - Identificar as funcionalidades do sistema em alto nível bem como os atores que estão vinculados à funcionalidade. Fornecer uma breve descrição a respeito de cada caso de uso.
- **Criar diagrama de Caso de Uso IoT** - Uma vez identificados os casos de uso são organizados e representados através de um diagrama de caso de uso *IoT*.
- **Estruturar descrições de casos de uso** - Transformar descrições de casos de uso *IoT* em diagramas de atividades para representar cada descrição permitindo visualizar o fluxo completo de interações.

5 – Fase “Especificação IoT”

Atividade: Documentar informações gerais sobre o projeto - Reunir e formalizar todo o corpo de conhecimento no documento de especificação do projeto. Preencha as seções com o escopo, objetivo e responsável do projeto.

Atividade: Especificar cenários IoT - Esta atividade busca descrever os cenários *IoT* identificados anteriormente produzindo cenários detalhados contendo as informações relacionadas.

Tarefas:

- **Especificar dispositivos e componentes de software** - Esta tarefa tem como objetivo produzir uma especificação detalhada dos dispositivos e componentes de software do sistema *IoT*. Empregar o catálogo correspondente aos arranjos escolhidos.
- **Organizar cenários IoT** - Os cenários descritos são organizados com a finalidade de definir os cenários finais do sistema. É possível que cenários com mais de uma situação, grandes ou complexos possam ter sido descritos. Essa tarefa visa simplificar e consolidar a descrição de cada cenário, bem como a exclusão de cenários duplicados ou sobrepostos. Nesta tarefa também são estabelecidos relacionamentos entre os cenários (dependências, sobreposição, precedência, exceção, alternativo) e a identificação de sub-cenários.
- **Descrever cenários IoT** - Cada cenário identificado é descrito fornecendo mais detalhes a respeito dos fluxos executados pelo sistema *IoT*. Cada cenário deve conter um identificador, título e descrição.

Atividade: Especificar casos de uso IoT - Esta atividade busca descrever os casos de uso IoT identificados anteriormente produzindo uma descrição detalhada de cada caso de uso.

Tarefas:

- **Descrever casos de uso IoT** - Fornecer uma descrição detalhada do fluxo de interação entre componentes, os fluxos alternativos e de exceção. A descrição de casos de uso *IoT* também inclui a descrição das regras de negócio. Cada evento de cada fluxo deve ser numerado para viabilizar o gerenciamento e a rastreabilidade dos requisitos.
- **Identificar problemas não resolvidos** - Descrever problemas não resolvidos do caso de uso, o objetivo é identificar os requisitos existentes que precisam de mais esclarecimentos. Os problemas identificados devem ser listados na seção de problemas do documento de caso de uso.

6 – Fase ‘Verificação IoT’

Atividade: Verificar artefatos do sistema - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, conflitantes, consistentes, ambíguos, completos, viáveis, irreais (intangíveis), relevantes, testáveis e rastreáveis.

Tarefas:

- **Verificar requisitos** - Essa tarefa engloba verificar se os requisitos são corretos, e consistentes. Confirme se são necessários esclarecimentos e informações faltantes ou se o documento possui omissões ou erros.
- **Verificar a especificação dos dispositivos e componentes de software.** Avaliar a especificação dos dispositivos e dos componentes de software do sistema *IoT* para determinar se eles atendem às necessidades do sistema. A verificação implica a resolução de todas as não conformidades.
- **Verificar a descrição dos cenários IoT** - Analisar a descrição dos cenários *IoT* para confirmar se estão corretos, compreensíveis e consistentes. Esta atividade inclui a resolução de todas as não conformidades identificadas.
- **Verificar a descrição dos Casos de Uso IoT** - Confirme se os casos de uso *IoT* estão corretos, compreensíveis e consistentes. Esta atividade inclui a resolução de todas as não conformidades identificadas.
- **Analisar e resolver requisitos conflitantes** - Identificar e resolver possíveis conflitos entre os requisitos do sistema. Avaliar pontos de conflitos nos relacionamentos entre casos de uso e diagramas de estado. Identifique também conflitos entre requisitos não funcionais e seus impactos.

7 – Fase “Validação”

Atividade: Obter um acordo explícito sobre os requisitos, cenários e casos de uso IoT - Obtenha um acordo dos provedores das partes interessadas sobre a lista de requisitos, cenários e casos de uso *IoT*, o que significa que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.

8 – Fase “Gerenciamento”

Atividade: Manter rastreabilidade entre requisitos, cenários, casos de uso IoT e necessidades das partes interessadas - Estabelecer e manter a rastreabilidade entre as

necessidades das partes interessadas, requisitos, cenários e casos de uso *IoT* e os requisitos.

Atividade: Gerenciar mudanças - Identificar, controlar e acompanhar mudanças nos requisitos provindas de novas necessidades de negócio ou das partes interessadas ao longo de todo o desenvolvimento do sistema *IoT*.

Tarefas:

- **Registrar mudança** - Identificar a origem da mudança em termos de responsável e motivo da modificação. Em outras palavras, manter a rastreabilidade da mudança com relação aos requisitos.
- **Análise do problema e especificação da mudança** - Verificar se a mudança é válida. Além disso, fornecer maiores detalhes sobre a mudança com informações mais específicas.
- **Avaliar impacto e custo da mudança** - Identificar requisitos afetados pela mudança, efeito da mudança, o custo de se realizar a mudança, e a necessidade de extensão das mudanças nos requisitos consequentes. Ao final é tomada a decisão sobre prosseguir ou não com a mudança de requisitos.
- **Atualizar documento de especificação** - Avaliar e registrar mudança nos modelos de análise e descrições do sistema. Registrar alteração no documento quanto a nova versão contemplando novas mudanças.

Apêndice D - Modelos da V2 da RET_{IoT}

Apêndice D.1 - Modelo Escopo do Projeto V2

Escopo do projeto – versão 2.0

Controle de versão do documento				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo deste sistema em termos de propósito e finalidade]</i>		
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito e assim por diante]</i>		

Glossário	
<i>[descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema - termo e descrição. Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.]</i>	
Descrição do problema ou oportunidade	
<i>[descrever o problema ou a oportunidade para entender o seu escopo e definir o seu contexto. A descrição deve fornecer a justificativa pela qual se faz necessária a construção do sistema.]</i>	
Potenciais stakeholders	
<i>[identificar e listar as pessoas que têm interesse no sistema IoT.]</i>	
Perfis de usuários	
Nome	Características
<i>[nome da classe dos usuários relacionados a um perfil. Ex.: médicos, pacientes, etc.]</i>	<i>[descreva as características dos usuários deste perfil, incluindo necessidades de usuários especiais e específicos, como baixa visão, necessidades motoras, etc.]</i>

Necessidades do negócio e das partes interessadas (*stakeholders* e usuários)

[descrever as necessidades de negócio que demandam a construção do sistema. Descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, que incluam a identificação do contexto de uso do sistema IoT, a elicitación das necessidades das partes interessadas, a priorização das necessidades elicitadas e a elaboração da lista final das necessidades das partes interessadas. Considere as restrições ambientais e legais durante a definição das restrições.]

Escopo do projeto

[descreva o que o sistema fará e suas características. Descrever modos ou estados de operação em alto nível, cenários operacionais, casos de uso potenciais. Defina o limite funcional do sistema ou elemento de software em termos do comportamento e das propriedades fornecidas. Destacar o que o projeto não intenciona resolver.]

Requisitos do sistema

Requisitos funcionais

ID	Descrição	Tipo	Situação	Prioridade
<i>RF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[IoT ou Clássico]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
<i>RF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[IoT ou Clássico]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>

Requisitos não-funcionais

ID	Descrição	Situação	Prioridade
Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade: descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software, incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros devem ser identificadas, bem como as interfaces de software com outros componentes do software.			
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
Requisitos de confiabilidade: envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.			
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
Requisitos de desempenho e robustez: especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais etc.			

RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Requisitos de disponibilidade: envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Requisitos de manutenibilidade: aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo. Geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Requisitos de portabilidade: relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Requisitos de segurança: relacionados à segurança dos dados no software, ao acesso a eles, à habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Requisitos de usabilidade: incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário, tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]
Restrições de projeto e tecnológicas: indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.			
RNF[id]	[nome do requisito ou descrição simples]	[Proposto, Aprovado, Cancelado]	[Alta, Média, Baixa]

		<i>Cancelado]</i>	<i>Baixa]</i>
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
Restrições legais: <i>indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.</i>			
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>

Regras de negócio			
ID	Descrição	Situação	Prioridade
<i>RN[id]</i>	<i>[nome da regra de negócio ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>
<i>RN[id]</i>	<i>[nome da regra de negócio ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, Cancelado]</i>	<i>[Alta, Média, Baixa]</i>

Análise de projeto	
<i>Este projeto foi avaliado em termos de impacto, risco e viabilidade e todas as informações deste documento são suficientes para construir este sistema.</i>	
Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice D.2- Modelo Proposta de Solução V2

Proposta de solução - Versão 2.0

Controle de versão do documento				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>			
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de criação	<i>[dd/mm/aa]</i>	

Cenários IoT		
<i>[Os cenários IoT devem ser definidos de forma narrativa para comunicar o comportamento do sistema. O objetivo é que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam entender e contribuir para a discussão]</i>		
ID do Cenário IoT	Título	Requisito das partes interessadas
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>RF[id]</i>
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>RF[id]</i>

Componentes do sistema IoT

[Com base na definição dos cenários, os componentes do sistema IoT são identificados. Componentes IoT (por exemplo, dispositivos, coisas, sensores, atuadores, sistemas externos, bancos de dados, usuários e outros) podem ser categorizados de acordo com características e comportamentos: **produtores de dados** (sensores e sistemas de software - cada componente com característica de aquisição de dados), **exibidores de dados** (Hid), **executores de ação** (atuadores e sistemas de software), **disparador de ações** (sistemas de software e usuários), **consumidor de dados** (usuários) e **tomador de decisões** (sistemas de software - componentes que fazem análise de dados usando algoritmos IA ou que acionam ações com base nos limiares dos usuários). As ações executadas por esses componentes devem ser identificadas e descritas com o objetivo de capturar o comportamento do sistema e a interação entre os componentes.]

ID do cenário IoT	Componente IoT	Ação/Função	Tipo
IoT C[id]	[nome do componente]	[ação ou função executada por este componente. Ex: coletar dados, exibir dados, executar ação / atuar, disparar ação, consumir / visualizar dados e tomar decisão.]	[tipo de componente. Ex: produtores de dados, exibidores de dados, executores de ação, disparador de ações, consumidor de dados e tomador de decisões.]

Descrição dos cenários IoT

ID do cenário IoT	SC[id]	Título	[título do cenário]
Arranjos de Interação	[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo		
Dados coletados e ações executadas	[descrever os tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo, temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante. Além disso, descrever as ações disparadas pelo Sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]		
Atores	Usuários: [descreva os usuários como: usuário final, animais...]		
	Coisas: [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]		
	Sistemas de software: [descreva os sistemas de software]		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	[FLUXO PRINCIPAL - descreva as etapas deste cenário usando os atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os cenários precisam ser objetivos e claramente compreendidos.]		
	[FLUXO ALTERNATIVO - descreva os fluxos alternativos que o cenário possui].		
			[FLUXO DE EXCEÇÃO - descreva os fluxos de exceção que o cenário possui].

	<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>
Ambiente	<i>[descreva o ambiente e suas limitações. “O ambiente é o lugar onde as coisas estão, as ações acontecem, os eventos ocorrem e os usuários estão.”]</i>
Conectividade	<i>[descreva o tipo de conectividade necessária (ex: wired, wirelles, etc.), o tamanho da cobertura da rede e seu tipo (ex: low scale - PAN; média escala - MAN; alta escala – WAN), etc.]</i>

Informação dos arranjos IoT

[descrever as informações dos catálogos dos arranjos escolhidos anteriormente (ver Anexo B)]
OBS. Copiar do anexo as informações dos arranjos escolhidos. Se um mesmo arranjo escolhido possuir mais de uma configuração, duplicar o catálogo e preencher com as respectivas informações.

Apêndice D.3- Modelo Descrição de Casos de Uso IoT

V2

Descrição de casos de uso IoT - Versão 2.0

Controle de versão do documento				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>			
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de criação	<i>[dd/mm/aa]</i>	
Atores	<i>[descrever os atores do sistema IoT como usuários, coisas, sistemas de software]</i>			
Dados coletados e ações executadas	<i>[descrever tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo, temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante. Além disso, descrever as ações disparadas pelo Sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]</i>			

Descrição de casos de uso IoT				
ID do caso de uso IoT	Título	Requisitos IoT	Arranjos de Interação	Cenários IoT
<i>IoT UC[id]</i>	<i>[título do caso de uso]</i>	<i>[RF01, ..., RFN]</i>	<i>[IIA-01, ..., IIA-09]</i>	<i>[IoT C01, ..., IoT CN]</i>

Diagrama de casos de uso IoT
<i>[inserir imagem de representação dos casos de uso presentes no sistema a ser construído.]</i>

Detalhamento dos casos de uso IoT
<i>[detalhar as informações dos casos de uso IoT a partir dos cenários IoT identificados anteriormente]</i>

ID do caso de uso	<i>IoT UC[id]</i>	Título do caso de uso	<i>[título do caso de uso]</i>
Arranjos de interação IoT	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		
Pré-condições	<i>[descreva as condições iniciais para execução do caso de uso]</i>		
Pós-condições	<i>[descreva as condições finais após a execução do caso de uso]</i>		
Casos de uso associados	<i>[IoT UC-01, ..., IoT UC-N]</i>		
Atores	<i>Usuários: [descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>		
	<i>Coisas: [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>		
	<i>Sistemas de software: [descreva os sistemas de software]</i>		
Sequência de interação			
<i>[descreva as etapas deste cenário usando os atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os casos de uso precisam ser objetivos e claramente compreendidos.]</i>			
	<i>FLUXO BASE [descreva o fluxo principal do caso de uso].</i>		
	<i>FLUXO ALTERNATIVO [descreva os fluxos alternativos do caso de uso].</i>		
	<i>FLUXO DE EXCEÇÃO [descreva os fluxos de exceção do caso de uso].</i>		
	<i>REGRAS DE NEGÓCIO [descreva as regras de negócios do caso de uso].</i>		

Slices do caso de uso			
ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>IoT UCS[id]</i>	<i>[título e descrição do slice do caso de uso]</i>	<i>[passo x até passo (x + y)]</i>	<i>[UC01, ..., UCN]</i>
<i>IoT UCS[id]</i>	<i>[título e descrição da slice do caso de uso]</i>	<i>[passo x até passo (x + y)]</i>	<i>[UC01, ..., UCN]</i>

Apêndice E - Processo da V3 da RET_{IoT}

O processo de construção é composto de três etapas, oito fases, trinta e sete atividades e sessenta e seis tarefas. A construção do documento de requisitos é realizada de forma iterativa e incremental executando um ciclo de engenharia comum composto pelas fases da ER. Ele é composto por oito fases: ideação e concepção IoT, elicitación IoT, análise IoT, especificação IoT, verificação IoT, negociação, avaliação IoT e gerenciamento.

O ciclo de engenharia é executado três vezes, onde cada execução chamamos de “etapa”. Cada etapa possui objetivo, atividades e tarefas e produz versões intermediárias dos artefatos que compõem o documento de requisitos *IoT*. Ao final das três etapas, todas as atividades/tarefas de cada fase da ER são executadas em sua totalidade. A descrição completa do processo de construção será apresentada nos próximos parágrafos.

Etapa 1

Objetivo: Entender o problema ou oportunidade, analisar as partes interessadas e suas necessidades, levantar as necessidades do negócio e realizar a análise de viabilidade do projeto.

1 - Ideação e concepção IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

1.1- Levantar as necessidades do negócio - Identificar e descrever as necessidades do negócio relacionadas ao sistema *IoT*. O objetivo é fornecer uma lista em alto nível das necessidades.

- Identificar necessidades do negócio** - Levantar as necessidades do negócio que guiarão a construção do sistema *IoT*, de modo que estejam alinhadas com os objetivos da organização.
- Analisar necessidades de negócio** - Analisar e avaliar se as necessidades são reais, corretas e relevantes.

1.2 - Identificar partes interessadas e suas necessidades - Identificar as pessoas interessadas no sistema *IoT*. Além disso, as suas necessidades também devem ser identificadas e analisadas.

- a. **Identificar pessoas interessadas no sistema** - Identificar possíveis interessados no sistema e potenciais usuários que irão interagir tanto com o *hardware* quanto com o *software*.
- b. **Identificar e analisar necessidades das partes interessadas** - Identificar necessidades das partes interessadas e avaliar se as necessidades são reais, corretas e relevantes.

OBS. O envolvimento do cliente e do usuário final é primordial nesta tarefa.

1.3 - Definir o problema ou a oportunidade - Analisar o problema ou oportunidade para entender seu escopo e contexto, bem como ideias iniciais sobre o projeto.

- a. **Obter uma justificativa para o projeto** - Obter uma justificativa que confirme a necessidade do projeto. A justificativa diz respeito aos problemas enfrentados atualmente e quais necessidades não são atendidas até o momento.
- b. **Definir objetivos do projeto** - Identificar e definir os objetivos gerais do projeto, ou seja, o que se deseja alcançar com o sistema *IoT* que será construído.
- c. **Descrever benefícios do projeto** - Identificar e descrever os benefícios que serão adquiridos com o projeto e a construção do sistema *IoT*.
- d. **Definir o produto IoT** - Detalhar o produto *IoT* a ser construído levando em consideração três aspectos: dispositivos/coisas (*hardware*), sistemas de *software* e interfaces do usuário (como painéis interativos - *dashboards*).

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Elicitação IoT**” onde a tarefa “**Identificar características do sistema IoT**” da atividade “**Refinar requisitos**” é executada.

- e. **Identificar requisitos iniciais** - Identificar junto às partes interessadas os requisitos do sistema em alto nível. Nessa atividade são identificadas e listadas as funcionalidades que se espera ter no sistema. Os requisitos não-funcionais do sistema *IoT* também podem ser identificados nessa tarefa.

OBS. O envolvimento do cliente e do usuário final é primordial nesta tarefa.

- f. **Listar os envolvidos no projeto** - Listar os envolvidos no projeto, como internos que compõem a equipe responsável pelo projeto e os stakeholders externos (incluindo o usuário final).
- g. **Definir restrições do projeto** - Identificar as restrições do projeto, tais como: "Existem padrões que precisam ser seguidos?"; "existem requisitos de segurança para o sistema?"; "existem requisitos para a linguagem de programação desejada?"; "como deve ser tratada a privacidade dos dados do sistema e do usuário?". Além disso, restrições legais do projeto também devem ser identificadas. Os requisitos não-funcionais do sistema *IoT* também podem ser identificados nessa tarefa.

- h. **Definir custos, premissas e riscos do projeto** - Identificar e listar os riscos e as premissas relacionadas ao projeto, bem como os custos previstos para a execução do projeto.
- i. **Definir entregas do projeto** - Definir estimativa inicial sobre a entrega de pequenas partes do produto em forma de linha do tempo.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Elicitação IoT**”, onde a tarefa “**Analisar o conjunto de requisitos**” da atividade “**Classificar e organizar os requisitos**” é executada.

2 - Elicitação IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

2.1 - Refinar requisitos - Refinar a lista de requisitos iniciais com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas. Nessa atividade são descritas as regras de negócio, requisitos funcionais e não-funcionais, restrições de sistema, restrições ambientais e legais, não-funcionais, requisitos de segurança, padrões, entre outras informações.

- a. **Identificar características do sistema IoT** - Identificar características *IoT* relacionadas ao produto *IoT* desejado. Silva (V. M. Silva, 2019) descreve três tipos de comportamentos de um produto ou sistema *IoT*: **identificação, sensoriamento e atuação**, que podem ser traduzidos, respectivamente, em características sistêmicas de alto nível como **identificação de objetos, coleta de dados, e ações autônomas**. Além dessas características, também podemos incluir **conectividade e processamento**.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Análise IoT**”, onde a atividade “**Identificar os componentes e ações do sistema IoT**” é executada.

2.2 - Classificar e organizar os requisitos - Organizar e classificar a coleção de requisitos em conjuntos coerentes. Analise o projeto para decidir se existe um entendimento suficiente ou se há necessidade de mais informações.

- a. **Analisar o conjunto de requisitos** - Analisar o conjunto de requisitos para identificar e resolver problemas, deficiências e fraquezas.
- b. **Organizar requisitos** - Organizar os requisitos removendo os duplicados, desnecessários e incompletos.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Verificação IoT**”, onde tarefa “**Verificar a lista de requisitos**” da atividade “**Verificar os artefatos do sistema**” é executada.

3 - Análise IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

3.1 - Identificar os componentes e ações do sistema IoT - Identificar os componentes do produto *IoT* e as ações que devem ser executadas pelo produto *IoT*. Os componentes e ações do produto *IoT* podem ser sensores que coletam dados, atuadores que executam ações autônomas, leitores de *tags* que viabilizam a identificação de objetos, sistemas de software, interfaces de usuário, entre outros. As ações compreendem envios de notificações, e-mails e atuação no ambiente. A lista de arranjos pode ser utilizada para apoiar a identificação dos componentes e ações e pode ser obtida no Anexo A- Guia para Apoiar a Identificação de Arranjos (V. M. Silva, 2019).

OBS. Um sistema *IoT* pode implementar um desses arranjos ou ser composto por alguns deles.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “Especificação IoT”, onde a atividade “Listar e descrever componentes do sistema IoT” é executada.

4 - Especificação IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

4.1 - Listar e descrever componentes do sistema IoT - Listar e descrever os componentes identificados anteriormente com informações pertinentes e desejadas no que diz respeito ao produto *IoT*.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “Ideação e concepção IoT”, onde tarefa “Identificar requisitos iniciais” da atividade “Definir o problema ou a oportunidade” é executada.

5 - Verificação IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT
- LVR - Lista de Verificação dos Requisitos

Descrição das atividades e tarefas

5.1 - Verificar os artefatos do sistema IoT- Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, conflitantes, consistentes, ambíguos, completos, viáveis, irreais (intangíveis), relevantes, testáveis e rastreáveis.

- Verificar a lista de requisitos** - Analisar a lista de requisitos para confirmar se estes estão corretos, compreensíveis e consistentes.

Nota 1: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “Negociação”, onde a atividade “Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos” é executada.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**”, onde a tarefa “**Identificar requisitos iniciais**” da atividade “**Definir o problema ou a oportunidade**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

6 - Negociação

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

6.1 - Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos -

Analisar os requisitos do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

Nota 1: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Avaliação IoT**”, onde as tarefas “**Avaliar impacto e riscos**”, “**Analisar demanda de mercado**”, “**Analisar viabilidade econômica**” e “**Analisar viabilidade técnica**” da atividade “**Realizar análise de viabilidade IoT**” são executadas.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**” onde a tarefa “**Identificar requisitos iniciais**” da atividade “**Definir o problema ou a oportunidade**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

7 - Avaliação IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT
- AVP - Análise de Viabilidade do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

7.1 - Realizar análise de viabilidade - Avaliar se a construção do sistema *IoT* é viável e desejável. O problema ou oportunidade é analisada em termos de tecnologia e adoção do paradigma *IoT*. Além disso, o produto *IoT* proposto e suas características devem ser analisados para assegurar que o produto é viável e real. Realizar uma análise de mercado para identificar se existem produtos semelhantes. Além disso, os custos e riscos inerentes ao projeto devem ser analisados. As entregas do produto *IoT* também devem ser analisadas para verificar se o projeto irá disponibilizar o produto *IoT* em tempo hábil e desejável.

- Avaliar impacto e riscos** - Avaliar os impactos e riscos do projeto para tomar uma decisão sobre como gerenciar este projeto (projeto interno, aquisição externa e spin-off). Avaliar se o projeto possui impactos a respeito dos projetos em andamento. Avaliar também se a utilização de tecnologias desconhecidas pode afetar o andamento ou inviabilização do projeto.

- b. **Analisar demanda de mercado** - Realizar uma análise do mercado para identificar se existem produtos concorrentes. Uma análise comparativa pode auxiliar a encontrar possíveis diferenciais do produto em relação aos existentes.
- c. **Analisar viabilidade econômica** - Analisar se o projeto possui custo e retorno satisfatórios para sua realização. Uma projeção de custos e investimentos podem auxiliar a tomada de decisão com relação ao projeto.
- d. **Analisar viabilidade técnica** - Verificar se é possível construir o sistema em questão utilizando as tecnologias existentes ou já utilizadas pela equipe de TI da organização.

Nota 1: Com a aprovação da análise de viabilidade, iniciamos a 2ª interação do processo. Após essa tarefa, temos uma interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**” onde a tarefa “**Descrever necessidades de negócio**” da atividade “**Levantar as necessidades do negócio**” é executada.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**”, onde qualquer tarefa das atividades “**Levantar as necessidades do negócio**”, “**Identificar partes interessadas e suas necessidades**” ou “**Definir o problema ou a oportunidade**” podem ser executadas. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Etapa 2

Objetivo: O objetivo desta etapa é transformar as necessidades de negócio, das partes interessadas e os requisitos iniciais em requisitos detalhados, classificados e organizados. Para realizar o detalhamento, são utilizados cenários, arranjos e componentes *IoT* que também serão verificados durante essa etapa. Posteriormente, os requisitos são negociados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.

1 - Ideação e concepção IoT

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

1.1- Detalhar as necessidades do negócio - Descrever as necessidades do negócio relacionadas ao sistema *IoT*. O objetivo é fornecer uma lista em alto nível das necessidades.

- a. **Descrever necessidades de negócio** - Fornecer uma breve descrição de cada necessidade identificada na primeira etapa de modo a mostrar os impactos para o negócio.

1.2 - Detalhar partes interessadas e suas necessidades - Descrever as pessoas interessadas no sistema *IoT* que devem ser agrupadas e detalhadas em termos de nome,

características, interesse e influência. Além disso, as suas necessidades identificadas na primeira etapa também devem ser descritas.

- a. **Nomear grupo de pessoas** - Nomear grupos e agregar as pessoas identificadas. O nome do grupo deve fazer sentido para as partes interessadas.
- b. **Detalhar grupo de pessoas** - Detalhar cada grupo identificado, fornecendo características, interesses e influências na tomada de decisão do projeto. Em alguns projetos, os usuários possuem necessidades especiais, podendo ocasionar o surgimento de requisitos específicos.

OBS. Detalhar as características dos usuários por meio de perfis dos usuários pode ajudar na identificação das necessidades desses usuários (como requisitos de acessibilidade e usabilidade).

- c. **Descrever necessidades das partes interessadas** - Identificar e coletar as necessidades das partes interessadas na forma de metas e/ou objetivos que o sistema deve atingir. Elas são disponibilizadas na forma de lista. A fonte das necessidades pode variar de acordo com a natureza do projeto (documentos, partes interessadas, sistemas existentes, ideia etc.).

OBS. O envolvimento do cliente e do usuário final é primordial nesta tarefa.

1.3 - Definir o problema ou a oportunidade - Analisar o problema ou oportunidade para entender seu escopo e contexto, bem como ideias iniciais sobre o projeto.

- a. **Fornecer uma breve descrição do projeto** - Fornecer uma breve descrição do projeto, tendo como foco o problema que o projeto busca resolver.

1.4 - Detalhar domínio do problema - Identificar e descrever o domínio do problema relacionado ao sistema *IoT*. Além disso, termos específicos ao domínio em questão devem ser identificados e descritos.

- a. **Definir domínio do problema** - Identificar o domínio do problema ou oportunidade em que o sistema *IoT* está inserido, como, por exemplo, saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer e transporte.
- b. **Definir termos do domínio** - Identificar e definir termos inerentes ao domínio em questão para que se alcance um entendimento comum sobre o negócio.

2 - Elicitação *IoT*

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto *IoT*
- PS - Proposta de solução *IoT*

Descrição das atividades e tarefas

2.1- Organizar e priorizar necessidades e requisitos iniciais - Organizar e priorizar as necessidades identificadas (negócio e partes interessadas), bem como os requisitos iniciais, gerando uma lista final.

2.2 - Analisar a possibilidade de reutilizar requisitos - Analisar projetos anteriores com a finalidade de identificar e reutilizar requisitos semelhantes, oferecendo vantagens quanto ao tempo, custo e esforço.

- a. **Disponibilizar artefatos de projetos** - Reunir artefatos de projetos anteriores passíveis de reutilização.

OBS. Essa é uma tarefa de análise e não demanda preenchimento de um modelo.

- b. **Analisar requisitos do sistema** - Analisar os requisitos do sistema de modo a identificar requisitos semelhantes que fazem parte do repositório de artefatos de projetos anteriores.

OBS. Essa é uma tarefa de análise e não demanda preenchimento de um modelo.

- c. **Adaptar e reutilizar requisitos** - Analisar, selecionar e adaptar os requisitos conforme as necessidades do novo sistema. Sendo assim, as alterações são disponibilizadas no documento “Detalhe do Projeto IoT” usando o campo “requisito reutilizado” e indicando a fonte do requisito através do campo “Projeto e ID do requisito reutilizado”.

2.3 - Refinar requisitos - Refinar a lista de requisitos iniciais com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas. Nessa atividade são descritas as regras de negócio, requisitos funcionais e não-funcionais, restrições de sistema, restrições ambientais e legais, não-funcionais, requisitos de segurança, padrões, entre outras informações.

- a. **Preparar requisitos** - Listar os requisitos identificados na fase anterior classificando-os em requisitos funcionais e não-funcionais. Os requisitos funcionais devem descrever as funcionalidades esperadas para o sistema. Ou seja, **o que** o sistema fará. Os requisitos não-funcionais estão relacionados a atributos de qualidade do sistema ou **como** o sistema fará para atender seu propósito. Além disso, relacione cada requisito com a necessidade de negócio ou das partes interessadas identificadas na atividade anterior.
- b. **Identificar e descrever regras de negócio** - Identificar e descrever as regras de negócio com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas e nos requisitos identificados na fase anterior.
- c. **Definir escopo não contemplado pelo projeto** - Definir os limites do sistema em termos do comportamento e características fornecidas. Em outras palavras, descreva o que o projeto não intenciona resolver.
- d. **Identificar e definir cenários IoT** - Identificar os cenários *IoT* e defini-los de forma narrativa para comunicar o comportamento e a interação dos elementos do

sistema. Nesta tarefa os cenários e os atores que compõem cada cenário são identificados. Ao final é gerada uma lista de cenários candidatos.

OBS. Um cenário *IoT* pode ter diversos níveis de granularidade: i) um cenário *IoT* pode representar a descrição completa de um arranjo; ou ii) um cenário *IoT* pode representar parte de um arranjo.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Análise IoT**”, onde as tarefas “**Identificar arranjos**” e “**Avaliar arranjos**” da atividade “**Definir arranjos de interação do sistema IoT**” são executadas.

3 - Análise IoT

Modelos

- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

3.1 - Definir arranjos de interação do sistema IoT - Cada cenário *IoT* identificado é relacionado a um ou mais arranjos de interação IoT. Nessa atividade são identificados e definidos os arranjos do sistema *IoT*.

- Identificar arranjos** - Identificar os arranjos de interação *IoT* (V. M. Silva, 2019). Os arranjos representam fluxos de interação recorrentes entre elementos do sistema (dispositivos e outros componentes). O roteiro de identificação dos arranjos pode ser utilizado para apoiar a escolha dos arranjos. A lista de arranjos e o roteiro podem ser obtidos no Anexo A- Guia para Apoiar a Identificação de Arranjos (V. M. Silva, 2019).

OBS. Um sistema *IoT* pode implementar um desses arranjos ou ser composto por alguns deles.

- Avaliar os arranjos** - Avaliar os arranjos identificados na tarefa anterior para decidir qual(is) é(são) o(s) mais adequado(s) para o sistema em questão.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Especificação IoT**”, onde as tarefas “**Especificar componentes do sistema IoT**”, “**Descrever cenários IoT**” e “**Organizar cenários IoT**” da atividade “**Especificar cenários IoT**” são executadas.

4 - Especificação IoT

Modelos

- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

4.1 - Especificar cenários IoT - Especificar os cenários *IoT* do sistema.

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa atividade. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Análise IoT**”, onde qualquer tarefa da atividade “**Definir arranjos de interação do sistema IoT**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

- a. **Especificar componentes do sistema IoT** - Produzir uma especificação detalhada dos dispositivos e componentes de *software* do sistema *IoT*. Para tal tarefa, o analista deve empregar o catálogo correspondente aos arranjos escolhidos.
- b. **Descrever cenários IoT** - Especificar cada cenário *IoT* identificado, fornecendo detalhes a respeito dos fluxos que serão executados pelo sistema. Cada cenário deve conter um identificador, título, requisitos funcionais relacionados, arranjos de interação relacionados, descrição dos dados coletados e ações executadas, lista de atores que interagem durante o cenário e o detalhamento da sequência de interação entre os atores.
- c. **Organizar cenários IoT** - Organizar os cenários com a finalidade de identificar os cenários finais do sistema. Essa tarefa visa simplificar e consolidar a especificação de cada cenário, bem como a exclusão de cenários duplicados ou sobrepostos. Nesta tarefa também são estabelecidos relacionamentos entre os cenários (dependências e precedências).

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Verificação IoT**”, onde tarefa “**Verificar a descrição dos cenários IoT e a especificação dos componentes IoT**” da atividade “**Verificar os artefatos do sistema**” é executada.

5 - Verificação IoT

Modelos

- PS - Proposta de solução IoT
- CSC - Checklist da SCENARI_{IoT}CHECK (Souza, 2020)
- RI - Registro de inspeção (Souza, 2020)

Descrição das atividades e tarefas

5.1 - Verificar os artefatos do sistema IoT - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, conflitantes, consistentes, ambíguos, completos, viáveis, irrealis (intangíveis), relevantes, testáveis e rastreáveis.

- a. **Verificar a descrição dos cenários IoT e a especificação dos componentes IoT** - Analisar a descrição dos cenários *IoT* para confirmar se estão corretos, compreensíveis e consistentes. Avaliar a especificação dos dispositivos e dos componentes de *software* (catálogo) para determinar se eles atendem às necessidades do sistema. A verificação implica a resolução de todas as não conformidades.

Nota 1: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Negociação**”, onde a atividade “**Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos cenários IoT**” é executada. **Nota 2:** Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Especificação IoT**”, onde qualquer tarefa da atividade “**Especificar cenários IoT**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 3: Após essa tarefa, podemos ter interação com a fase “Gerenciamento”, onde a atividade “Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

6 - Negociação

Modelos

- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

6.1 - Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos cenários IoT -

Analisar os cenários *IoT* do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre cenários *IoT*. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

Nota 1: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “Avaliação IoT”, onde a atividade “Validar os artefatos do sistema” e “Produzir protótipo de baixa fidelidade” são executadas.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “Análise IoT” ou “Especificação IoT”, onde qualquer tarefa das atividades “Definir arranjos de interação do sistema IoT” ou “Especificar cenários IoT” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 3: Após essa tarefa, podemos ter interação com a fase “Gerenciamento”, onde a atividade “Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

7 - Avaliação IoT

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT
- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

7.1 - Validar os artefatos do sistema IoT- Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas.

- a. **Obter um acordo explícito sobre os requisitos** - Obter um acordo das partes interessadas sobre a lista de requisitos. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “Elicitação IoT”, “Análise IoT”, “Especificação IoT” e “Negociação”. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

- b. **Obter um acordo explícito sobre os cenários IoT** - Obter um acordo das partes interessadas sobre os cenários *IoT*. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Elicitação IoT**”, “**Análise IoT**”, “**Especificação IoT**” e “**Negociação**”. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

7.2 - Produzir e avaliar protótipo de baixa fidelidade - Produzir um protótipo de baixa fidelidade do produto *IoT*. O objetivo deste protótipo é transformar as necessidades das partes interessadas em requisitos e validá-las junto às partes interessadas.

OBS. Diversos tipos de protótipos podem ser aplicados durante essa atividade como *sketches*, *storyboards*, *wireframes*, mockups, protótipos de vídeos, entre outros.

Nota 1: Com a aprovação do protótipo, dos requisitos e dos cenários *IoT*, iniciamos a 3ª etapa do processo. Após essa tarefa, temos uma interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**”, onde a atividade “**Aprimorar o produto IoT**” é executada.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Ideação e concepção IoT**”, “**Elicitação IoT**”, “**Análise IoT**”, “**Especificação IoT**”, “**Verificação IoT**” e “**Negociação**” das etapas 1 e 2. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 3: O protótipo de baixa fidelidade pode oferecer indícios de que o produto *IoT* é inviável ou indesejado. Sendo assim, essa atividade permite tomar uma decisão sobre continuar com o projeto ou desistir do mesmo.

Etapa 3

Objetivo: Transformar os requisitos e os cenários *IoT* em Casos de Uso *IoT*. Durante essa etapa é gerada a lista de Casos de Uso *IoT*, o diagrama de Casos de Uso *IoT* e as descrições de Casos de Uso *IoT*. Posteriormente, os artefatos gerados são verificados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.

1 - Ideação e concepção IoT

Modelos

- CAN - Canvas do Projeto IoT
- DP - Detalhe do Projeto IoT
- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

1.1- Aprimorar o produto IoT - O produto *IoT* é aprimorado com base nas informações coletadas, nos artefatos produzidos nas etapas anteriores e bem como nos *feedbacks* a respeito do protótipo de baixa fidelidade.

Nota 1: O aprimoramento do produto *IoT* pode demandar a execução de atividades e tarefas das etapas 1 e 2. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza das alterações identificadas.

Nota 2: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Elicitação IoT**”, as atividades “**Aprimorar requisitos do sistema**” e “**Classificar e organizar os requisitos**” são executadas.

2 - Elicitação IoT

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT
- PS - Proposta de solução IoT

Descrição das atividades e tarefas

2.1 - Aprimorar requisitos do sistema - Refinar os requisitos do sistema tendo como base os requisitos detalhados, os cenários descritos, os arranjos identificados e os respectivos catálogos preenchidos.

2.2 - Classificar e organizar os requisitos - Organizar e classificar a coleção de requisitos em conjuntos coerentes. Analise o projeto para decidir se existe um entendimento suficiente ou se há necessidade de mais informações.

- Analisar o conjunto de requisitos** - Analisar o conjunto de requisitos para identificar e resolver problemas, deficiências e fraquezas.
- Rever a classificação dos requisitos** - Verificar se os requisitos foram classificados corretamente em requisitos funcionais e não-funcionais (classificados em subcategorias).
- Organizar requisitos** - Organizar os requisitos removendo os duplicados, desnecessários e incompletos.

<p>Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “Análise IoT”, onde as tarefas “Identificar casos de uso IoT” e “Criar diagrama de casos de uso IoT” da atividade “Transformar requisitos em casos de uso IoT” são executadas.</p>

3 - Análise IoT

Modelos

- PS - Proposta de solução IoT
- DUC - Descrição dos Casos de uso IoT

Descrição das atividades e tarefas

3.1 - Transformar requisitos em casos de uso IoT - Os requisitos são refinados em casos de uso que identifiquem e descrevam os aspectos de função, comportamento e informações do sistema.

- Identificar casos de uso IoT** - Identificar e nomear possíveis casos de uso para o sistema *IoT* com base nos requisitos e nos cenários *IoT* descritos e validados pelas partes interessadas. Identificar as ações do sistema bem como os atores que estão vinculados à funcionalidade. Fornecer uma breve descrição a respeito de cada caso de uso.

<p>OBS1. Um caso de uso <i>IoT</i> pode ser composto por um ou diversos cenários <i>IoT</i> e arranjos.</p>
--

OBS2. Um mesmo cenário *IoT* ou arranjo pode estar contido em mais de um caso de uso *IoT*.

- b. **Criar diagrama de casos de uso IoT** - Criar um diagrama de casos de uso que organize e represente os casos de uso *IoT* identificados anteriormente.

Nota: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Especificação IoT**”, onde atividade “**Especificar casos de uso IoT**” é executada.

4 - Especificação IoT

Modelos

- DUC - Descrição dos Casos de uso IoT

Descrição das atividades e tarefas

4.1 - Especificar casos de uso IoT - Especificar os casos de uso através de uma descrição detalhada do fluxo de interação entre componentes, dos fluxos alternativos e de exceção. A descrição de casos de uso também inclui a descrição das regras de negócio. Cada evento/ação do fluxo deve ser numerado/a para facilitar o entendimento, a manutenção e a organização do conteúdo. Além disso, as pré-condições e as pós-condições de cada caso de uso devem ser descritas.

OBS. Os casos de uso devem ser descritos em pequenas partes (*slices*), possibilitando o desenvolvimento incremental do sistema.

Nota 1: Após essa atividade, temos a interação com a fase “**Verificação IoT**”, onde tarefa “**Verificar diagrama e descrição dos casos de uso IoT**” da atividade “**Verificar os artefatos do sistema**” é executada.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa atividade. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Análise IoT**”, onde qualquer tarefa da atividade “**Transformar requisitos em casos de uso IoT**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

5 - Verificação IoT

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT
- DUC - Descrição dos Casos de uso IoT
- LVR - Lista de Verificação dos Requisitos
- LVDUC - Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT

Descrição das atividades e tarefas

5.1 - Verificar os artefatos do sistema IoT- Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, conflitantes, consistentes, ambíguos, completos, viáveis, irreais (intangíveis), relevantes, testáveis e rastreáveis.

- a. **Verificar a lista de requisitos** - Analisar a lista de requisitos para confirmar se estes estão corretos, compreensíveis e consistentes.

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Elicitação IoT**”, onde a atividade “**Aprimorar requisitos do sistema**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 2: Após essa tarefa, podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**”, onde a atividade “**Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

- b. **Verificar diagrama e descrição dos casos de uso IoT** - Analisar se o diagrama e a descrição dos casos de uso estão corretas, compreensíveis e consistentes. Esta atividade inclui a resolução de todas as não conformidades identificadas.

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Análise IoT**” ou “**Especificação IoT**”, onde as atividades “**Transformar requisitos em casos de uso IoT**” ou “**Especificar casos de uso IoT**” podem ser executadas. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 2: Após essa tarefa, podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**”, onde a atividade “**Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

- c. **Analisar e resolver conflitos** - Identificar e resolver possíveis conflitos entre os artefatos do sistema. Avaliar pontos de conflitos nos relacionamentos entre requisitos, cenários *IoT* e casos de uso *IoT*.

Nota 1: Após essa tarefa, temos a interação com a fase “**Negociação**”, onde as atividades “**Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos**”, “**Avaliar dependências, custo e esforço dos requisitos**” e “**Negociar e priorizar requisitos**” são executadas.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Elicitação IoT**”, onde a atividade “**Aprimorar requisitos do sistema**” pode ser executada. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 3: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Análise IoT**” ou “**Especificação IoT**”, onde as atividades “**Transformar requisitos em casos de uso IoT**” ou “**Especificar casos de uso IoT**” podem ser executadas. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 4: Após essa tarefa, podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**”, onde a atividade “**Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

6 - Negociação

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT

Descrição das atividades e tarefas

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução de qualquer atividade da fase “**Negociação**”. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Elicitação IoT**”,

onde as atividades “**Aprimorar requisitos do sistema**” ou “**Classificar e organizar os requisitos**” podem ser executadas. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

6.1- Analisar e resolver conflitos das partes interessadas quanto aos requisitos - Analisar os requisitos do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

6.2- Avaliar dependências, custo e esforço dos requisitos - Analisar dependências entre os requisitos obtidos. Além disso, o custo e o esforço do desenvolvimento de cada requisito também devem ser avaliados.

6.3- Negociar e priorizar requisitos - Negociar os requisitos com as partes interessadas tendo como base os resultados obtidos nas atividades/tarefas anteriores. Essa negociação visa verificar quais requisitos são essenciais, desejáveis e opcionais além dos requisitos identificados que estão fora de escopo.

Nota: Após essa atividade, temos a interação com a fase “**Avaliação IoT**”, onde as atividades “**Validar os artefatos do sistema**” e “**Produzir protótipo evoluído**” são executadas.

7 - Avaliação IoT

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT
- PS - Proposta de solução IoT
- DUC - Descrição dos Casos de uso IoT

Descrição das atividades e tarefas

7.1 - Validar os artefatos do sistema IoT - Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas.

- a. **Obter um acordo explícito sobre os requisitos** - Obter um acordo das partes interessadas sobre a lista de requisitos e cenários *IoT*. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Elicitação IoT**”, “**Análise IoT**”, “**Especificação IoT**” e “**Negociação**”. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

- b. **Obter um acordo explícito sobre os casos de uso IoT** - Obter um acordo das partes interessadas sobre os casos de uso *IoT*. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Análise IoT**” e “**Especificação IoT**”. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

7.2 - Evoluir e avaliar protótipo - Evoluir o protótipo do produto *IoT* construído na etapa 2 para auxiliar na validação do produto junto às partes interessadas. Esse protótipo pode incluir ou não o funcionamento do produto *IoT* (total ou parcial) e pode ser utilizado para discutir e avaliar os requisitos e as interfaces do usuário.

OBS. Técnicas como “*Focus group*” e “*Thinking aloud*” podem ser utilizadas junto com o protótipo para coletar os feedbacks sobre a validação dos requisitos do produto *IoT*.

Nota 1: Após essa tarefa, o documento de requisitos está finalizado.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Ideação e concepção IoT**”, “**Elicitação IoT**”, “**Análise IoT**”, “**Especificação IoT**”, “**Verificação IoT**” e “**Negociação**”. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza do problema identificado.

Nota 3: O protótipo evoluído pode oferecer indícios de que o produto *IoT* é inviável ou indesejado. Sendo assim, essa atividade permite tomar uma decisão sobre continuar com o projeto ou desistir do mesmo.

Fase de Gerenciamento

Objetivo: Gerenciar as versões dos artefatos e a rastreabilidade entre requisitos, cenários *IoT*, arranjos de interação *IoT* e casos de uso *IoT*. Além disso, é realizado o gerenciamento de mudanças de requisitos de modo que as alterações sejam refletidas nos artefatos.

Atividades e tarefas

1. Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema IoT
2. Manter rastreabilidade entre artefatos do sistema IoT
 - a. Vincular necessidades a um identificador único
 - b. Vincular requisito a um identificador único
 - c. Vincular cenário IoT a um identificador único
 - d. Vincular caso de uso IoT a um identificador único
3. Gerenciar mudanças
 - a. Registrar mudança
 - b. Analisar o problema e especificação da mudança
 - c. Avaliar impacto e custo da mudança
 - d. Atualizar documentos

Modelos

- DP - Detalhe do Projeto IoT
- PS - Proposta de solução IoT
- DUC - Descrição dos Casos de uso IoT
- RAM - Registro e análise de mudança

Descrição das atividades e tarefas

1 - Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema IoT - Estabelecer e manter versões dos artefatos do sistema. Essa atividade engloba o versionamento dos artefatos.

Nota: Essa atividade será executada sempre que um artefato necessitar de versionamento. Por exemplo, após executar atividades de avaliação, mudanças são identificadas e devem ser refletidas nos artefatos ou após executar atividades de verificação.

2 - Manter rastreabilidade entre artefatos do sistema IoT - Estabelecer e manter a rastreabilidade entre: necessidades e requisitos das partes interessadas, cenários IoT e casos de uso IoT.

- a. **Vincular necessidades a um identificador único** - Identificar cada necessidade de negócio ou das partes interessadas com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.
- b. **Vincular requisito a um identificador único** - Identificar cada requisito com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.
- c. **Vincular cenário IoT a um identificador único** - Identificar cada cenário IoT com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.
- d. **Vincular caso de uso a um identificador único** - Identificar cada caso de uso IoT com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.

3 - Gerenciar mudanças - Identificar, controlar e acompanhar mudanças nos artefatos do sistema, provindas de novas necessidades de negócio ou das partes interessadas ao longo de todo o desenvolvimento do sistema *IoT*.

- a. **Identificar e analisar a mudança** - Identificar mudanças em relação ao sistema *IoT*. Analisar se a mudança é válida e fornecer maiores detalhes sobre a mudança.
- b. **Registrar mudança** - Identificar a origem da mudança em termos de responsabilidade e motivo da modificação e registrar a mudança.
- c. **Avaliar impacto e custo da mudança** - Identificar requisitos afetados pela mudança, efeito da mudança, o custo de se realizar a mudança, e a necessidade de extensão das mudanças nos requisitos consequentes. Ao final é tomada a decisão sobre prosseguir ou não com a mudança de requisitos.
- d. **Atualizar documentos** - Registrar mudança aprovada e atualizar os artefatos do sistema.

OBS. A atualização dos artefatos deve ocorrer se houver alteração em algum dos elementos (necessidades, requisitos, cenários *IoT*, arranjos *IoT*, componentes *IoT* e casos de uso *IoT*).

Nota: Após essa tarefa, a atividade “**Manter e gerenciar versões dos artefatos do sistema**” da fase “**Gerenciamento**” deve ser executada para manter o versionamento dos artefatos do sistema.

Apêndice F - Modelos da V3 da RET_{IoT}

Apêndice F.1- Modelo Canvas do Projeto IoT V3

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0		NOME DO PROJETO:			
 JUSTIFICATIVAS PASSADO	 PRODUTO IOT <i>NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL</i>		 STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS	 PREMISSAS	 RISCOS
	 COLETA DE DADOS	 SISTEMAS DE SOFTWARE			
 OBJETIVOS DO PROJETO	 IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS	 INTERFACE S DE USUÁRIO			
 BENEFÍCIOS FUTURO	 AÇÕES AUTÔNOMAS	 REQUISITOS INICIAIS	 EQUIPE DO PROJETO	 ENTREGAS DO PROJETO	 RESTRICÇÕES
	 CONNECTIVIDADE				
 NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)	 PROCESSAMENTO				 CUSTOS

Adaptado de José Finocchio Junior (<http://pmcanvas.com.br/>)

RET_{IoT} - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Apêndice F.2- Modelo Análise de Viabilidade do Projeto IoT V3

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Perfil do projeto

Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>
Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>

Análise de projeto

[Análise e avaliação da viabilidade do projeto levando em consideração aspectos como custos e riscos. Esse checklist de perguntas deve ser respondido com SIM ou NÃO para cada pergunta. Sempre que possível uma justificativa deve ser apresentada.]

Pergunta	Resposta	Justificativa
O problema ou oportunidade pode ser solucionado através dos requisitos propostos?		
O problema apresentado pode ser solucionado/a usando tecnologia IoT?		
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?		
Os benefícios identificados podem ser obtidos se o objetivo for alcançado?		
O produto IoT e suas respectivas características são reais e viáveis?		
As características descritas existem e estão corretamente classificadas?		
Os requisitos descritos são únicos, necessários e suficientes?		

Os stakeholders identificados e descritos são suficientes e completos?		
As restrições e limitações do projeto foram identificadas e são completas?		
Os riscos identificados são reais e suficientes?		
Os riscos não comprometem a execução do projeto?		
As entregas propostas são viáveis e desejáveis?		
Análise de mercado		
O produto IoT a ser desenvolvido possui algum diferencial se comparado aos produtos existentes?		
Os diferenciais do produto identificados justificam o projeto?		
Análise econômica		
O custo inicial estimado é real e viável?		
O tempo para retorno do investimento é desejável e real?		
Análise técnica		
A equipe possui o conhecimento técnico necessário?		
As tecnologias necessárias são viáveis e estão disponíveis?		

Resultado da análise de viabilidade do projeto IoT	
Situação	<input type="checkbox"/> <i>Aprovada</i> <input type="checkbox"/> <i>Reprovada</i>
Data	XX/XX/XXXX
Responsável	

Apêndice F.3- Modelo Lista de Verificação dos Requisitos IoT V3

Lista de verificação dos requisitos			
Nome do Projeto:		Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
Xxx		dd/mm/aaaa	

Resultado:							
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração:	0,00
Núm. da Avaliação		Resultado					

Especificação de Requisitos		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?	
3	Os requisitos estão consistentes entre si?	
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?	
5	O conjunto de requisitos cobre o escopo pretendido?	
6	Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?	
7	Os requisitos estão claros e não ambíguos?	

Apêndice F.4 - Modelo Detalhe do Projeto IoT V3

Detalhe do projeto IoT – versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>
Descrição do projeto	<i>[fornecer uma breve descrição do projeto]</i>		
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo do sistema em termos de propósito e finalidade]</i>		
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito, etc.]</i>		

Glossário

[descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema (termo e descrição).

Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.]

Termo	Descrição
<i>[nome do termo]</i>	<i>[descrição do termo em poucas palavras]</i>

Necessidades do negócio e das partes interessadas (stakeholders e usuários)

[listar e descrever as necessidades de negócio que demandam a construção do sistema. Identificar as capacidades necessárias para o sistema, de modo que estejam alinhadas com os objetivos da organização. A construção do sistema irá impactar de forma positiva tais objetivos. Listar e descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, as quais incluam o contexto de uso do sistema IoT. Considerar as restrições ambientais e legais relacionadas ao projeto.]

ID	Descrição	Tipo	Impacto	Prioridade
<i>NE[id]</i>	<i>[nome da necessidade ou descrição simples]</i>	<i>[PI - partes interessadas ou NG - negócio]</i>	<i>[descrever impactos da ausência de solução para essa necessidade no que diz respeito ao negócio ou as partes interessadas]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta. É definida levando em consideração os impactos descritos.]</i>

Partes interessadas

[identificar e listar as pessoas que têm interesse no sistema IoT. Os stakeholders externos e a equipe de TI envolvidos devem ser incluídos nesta listagem.]

Nome do grupo	Características do grupo	Interesse no sistema	Influência na tomada de decisão do projeto
<i>[nome do grupo da parte interessada] Ex.: médicos, pacientes, etc.]</i>	<i>[descreva as características do grupo, incluindo necessidades de usuários especiais e específicos, como baixa visão, necessidades motoras, etc.]</i>	<i>[detalhar qual o interesse da parte interessada no sistema IoT]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>

Descrição do problema ou oportunidade
<i>[fornecer uma breve descrição do problema ou da oportunidade para entender o seu escopo e definir o seu contexto. A descrição deve apresentar uma justificativa sobre a necessidade bem como os benefícios que serão conquistados com a construção do sistema. Também devem ser detalhados os objetivos que devem ser alcançados para se obter os benefícios desejados.]</i>

Canvas IoT
<i>[incluir imagens, fotos ou link online referenciando o canvas IoT do projeto.]</i>

Requisitos do sistema					
Requisitos funcionais					
ID	RF[id]	Situação	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>
Custo	<i>[\$, \$\$, ou \$\$\$]</i>	Esforço	<i>[E, EE, ou EEE]</i>	Prioridade	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>
Descrição	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>				
Característica IoT	<i>[identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento]</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>[RF1, ..., RFn]</i>		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	

Requisitos não-funcionais (Apêndice K)
<i>[os requisitos não-funcionais estão relacionados a atributos de qualidade do sistema ou a como o sistema fará para atender seu propósito. Para maiores informações a respeito deste tipo de requisitos e das possíveis aplicabilidades para a sistemas IoT, um anexo foi disponibilizado ao final deste documento]</i>
Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade
<i>[descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software devem ser identificadas (incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros) bem como as interfaces de software com outros componentes do software]</i>

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
Requisitos de confiabilidade					
<i>[envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
Requisitos de desempenho e robustez					
<i>[especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais, autonomia de operação de um recurso ou componente dentro de um espaço de tempo, etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
Requisitos de disponibilidade					
<i>[envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
Requisitos de escalabilidade					
<i>[especificam a capacidade do sistema em viabilizar a inclusão de novos componentes bem como o funcionamento do sistema IoT sob determinados contextos.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
Requisitos de manutenibilidade					
<i>[aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo e, geralmente, não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
Requisitos de portabilidade e compatibilidade					
<i>[relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
Requisitos de segurança e privacidade					
<i>[relacionados à segurança e acesso aos dados, ao nível de autorização e restrição sobre os dados dos usuários, à habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
Requisitos de usabilidade					
<i>[incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário, tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					

Restrições de projeto e tecnológicas

[indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					

Restrições legais

[indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					

Regras de negócio

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)
<i>RN[id]</i>	<i>[nome da regra de negócio ou descrição simples]</i>	<i>[Proposta, Aprovada, ou Cancelada]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>

Escopo não contemplado pelo projeto

[defina o limite do sistema ou elemento de software em termos do comportamento e das propriedades fornecidas. Em outras palavras, descreva o que o projeto não intenciona resolver.]

Acordo do cliente ou representante do cliente

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice F.5 - Modelo Proposta de Solução IoT V3

Proposta de solução IoT - Versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>		
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de início do projeto	<i>[dd/mm/aa]</i>

Cenários IoT

[os cenários IoT devem ser definidos de forma narrativa para comunicar o comportamento do sistema. O objetivo é que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam entender e contribuir para a discussão]

ID do Cenário IoT	Título	Atores	Ações	Arranjos de Interação	Requisitos funcionais relacionados
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>[nome dos atores que interagem no cenário IoT]</i>	<i>[coletar dados, exibir dados, executar ação / atuar, disparar ação, consumir / visualizar dados, processar dados e tomar decisão]</i>	<i>[IIA-01, ..., IIA-09]</i>	<i>[RF1, ..., RFn]</i>

Descrição dos cenários IoT

ID do cenário IoT	<i>IoT C[id]</i>	Título	<i>[título do cenário]</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>[RF1, ..., RFn]</i>		
Precedências	<i>[IoT C1, ..., IoT Cn]</i>	Dependências	<i>[IoT C1, ..., IoT Cn]</i>
Arranjos de Interação	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		

Dados coletados	<i>[descreva os tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo, temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante.]</i>
Ações executadas	<i>[descreva as ações disparadas pelo sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]</i>
Atores	<i>Usuários: [descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>
	<i>Coisas: [descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>
	<i>Sistemas de software: [descreva os sistemas de software]</i>
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação
	<i>[descreva os diferentes fluxos do cenário usando os atores descritos anteriormente e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os cenários precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>

Informação dos arranjos IoT
<i>[descrever as informações dos catálogos dos arranjos escolhidos anteriormente (ver Anexo B)]</i> <i>OBS. Copiar do anexo as informações dos arranjos escolhidos. Se um mesmo arranjo escolhido possuir mais de uma configuração, duplicar o catálogo e preencher com as respectivas informações.</i>

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice F.6 - Modelo Descrição dos Casos de Uso IoT

V3

Descrição dos casos de uso IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>		
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de início do projeto	<i>[dd/mm/aa]</i>
Atores	<i>[descreva os atores do sistema IoT como usuários, coisas, sistemas de software]</i>		
Dados coletados e ações executadas	<i>[descreva os tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo, temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante. Além disso, descreva as ações disparadas pelo Sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]</i>		

Descrição de casos de uso IoT

ID do caso de uso IoT	Título	Requisitos IoT	Arranjos de Interação	Cenários IoT
<i>IoT UC[id]</i>	<i>[título do caso de uso]</i>	<i>[RF01, ..., RFn]</i>	<i>[IIA-01, ..., IIA-09]</i>	<i>[IoT C01, ..., IoT Cn]</i>

Diagrama de casos de uso IoT

[inserir imagem de representação do diagrama de casos de uso presentes no sistema a ser construído.]

Detalhamento dos casos de uso IoT

[detalhar as informações dos casos de uso IoT a partir dos cenários IoT identificados anteriormente]

ID do caso de uso	<i>IoT UC[id]</i>	Título do caso de uso	<i>[título do caso de uso]</i>
Arranjos de interação IoT	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		

Pré-condições	<i>[descreva as condições iniciais para execução do caso de uso]</i>		
Pós-condições	<i>[descreva as condições finais após a execução do caso de uso]</i>		
Casos de uso associados	<i>[IoT UC01, ..., IoT UCn]</i>		
Atores	Usuários: <i>[descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>		
	Coisas: <i>[descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>		
	Sistemas de software: <i>[descreva os sistemas de software]</i>		
Sequência de interação			
<i>[descreva as etapas do caso de uso usando os componentes/atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os casos de uso precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>			
Passos	FLUXO PRINCIPAL <i>[descreva o fluxo principal do caso de uso].</i>		
	FLUXO ALTERNATIVO <i>[descreva os fluxos alternativos do caso de uso].</i>		
	FLUXO DE EXCEÇÃO <i>[descreva os fluxos de exceção do caso de uso].</i>		
Regras de negócio			
REGRAS DE NEGÓCIO <i>[descreva as regras de negócios do caso de uso].</i>			
Slices do caso de uso			
ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>IoT UCS[id]</i>	<i>[título e descrição da slice do caso de uso]</i>	<i>[do passo x até o passo y]</i>	<i>[UC01, ..., UCN]</i>
Acordo do cliente ou representante do cliente			
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>			
Nome			
Cargo/papel			
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)			

Apêndice F.7- Modelo Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT V3

Lista de verificação do diagrama e da descrição dos Casos de uso IoT			
Nome do Projeto:		Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
Xxx		dd/mm/aaaa	

Resultado:							
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração:	0,00
Núm. da Avaliação		Resultado					

Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?	
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?	

Especificação de Casos de Uso IoT					
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC 02	UC 03	UC N
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?				
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?				
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?				
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?				
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?				
6	Todos os atores referenciados nos passos estão listados no item "Atores"?				
7	As pré-condições e pós-condições foram corretamente especificadas?				
8	Os fluxos de ações mostram a interação do sistema com ator sem entrar em detalhes internos de funcionamento do sistema?				
9	Todos os atores representados aparecem em ações do Caso de Uso?				
10	Todos os fluxos alternativos estão representados?				
11	Os retornos dos fluxos alternativos estão representados?				

12	Os relacionamentos com estereótipo de “inclusão” foram corretamente representados?				
13	Os relacionamentos com estereótipo de “extensão” foram corretamente representados?				
14	Os fluxos de exceção estão descritos e representam situações de erro e exceções do caminho definido pelo fluxo principal?				
15	As ações estão representando o fluxo correto?				
16	A referência ao fluxo de exceção foi citada?				
17	A referência ao fluxo alternativo foi citada?				
18	Existe tratamento dos fluxos de exceção?				
19	O caso de uso é consistente com os requisitos e os cenários?				

Apêndice F.8 - Modelo Registro e Análise de Mudança

V3

Registro e análise de mudança – versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Informações

Este documento deve ser gerado ao longo do projeto para controle de mudanças. Sendo assim, é um documento que deve ser versionado, registrando-se cada modificação com versão, descrição da modificação no documento, data e autor. Por exemplo: o registro de uma mudança é uma versão e o registro da situação (aprovada/não aprovada) é outra versão

Identificação da mudança	
Solicitante	
Registro da solicitação	<input type="checkbox"/> Ata de reunião: Data: XX/XX/XXXX <input type="checkbox"/> E-mail: Data: XX/XX/XXXX
Descrição	
Justificativa	
Alterações	
Implica em alteração de requisitos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Implica em especificar novos dispositivos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Implica em alteração da arquitetura?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Impactos	
Impacto no esforço	<i>[Indicar tempo em horas para realizar a mudança]</i>
Impacto no cronograma	<i>[Indicar tempo para realizar a mudança]</i>
Impacto no custo	<i>[Indicar o custo para realizar a mudança]</i>
Resultado da análise	
Situação	<input type="checkbox"/> Aprovada pelo projeto <input type="checkbox"/> Não Aprovada pelo projeto
Data	XX/XX/XXXX
Responsável	

Apêndice G – Artefatos do Projeto A

Apêndice G.1 - Artefato Canvas do Projeto IoT

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0		NOME DO PROJETO: OXÍMETRO IOT			
 JUSTIFICATIVAS PASSADO monitoramento de pacientes contaminados ou com suspeita da COVID-19 de forma manual e presencial (coleta de dados e acompanhamento). precarização das condições de trabalho dos médicos e enfermeiros dado o alto número de pacientes.	 PRODUTO IOT <i>NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL</i> Oxímetro <i>IoT</i> ; <i>wearable</i> ; auxiliar no enfrentamento da COVID-19 com a automatização da coleta de dados de pacientes.		 STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS médicos, enfermeiros, pacientes e órgãos governamentais.	 PREMISSAS protocolo MQTT e um broker para comunicação. utilização de práticas de agilidade (MVP).	 RISCOS sensor pode não ser viável - confiabilidade e precisão dos sensores de baixo custo. tempo para entrega pode ser inviável. operação sem energia pode representar uma ameaça
	 COLETA DE DADOS coletar frequência cardíaca (FC), oxigenação (oxi), temperatura (temp) dos pacientes, dados de movimento (mov), dados de geolocalização (geo) e dados de monitoramento cardíaco (mc).	 SISTEMAS DE SOFTWARE cadastro e configuração de leitos e oxímetros.			

<p>OBJETIVOS DO PROJETO</p> <p>idealizar uma solução de baixo custo de sistemas de monitoramento (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) de pacientes com suspeita de COVID-19 facilitando o monitoramento de pessoas que vivem sozinhas ou que precisam ficar em um quarto de hospital sem acompanhamento direto de um especialista.</p>	<p>IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS</p> <p>identificar cada oxímetro com um número inteiro único no sistema.</p>	<p>INTERFACE S DE USUÁRIO</p> <p>dashboard com gráficos e opção de exportar relatórios com das medidas coletadas.</p> <p>permitir o cadastro de leitos e a associação de oxímetros.</p> <p>emitir alertas visuais no dashboard para identificar situações de risco.</p> <p>dispor de um mini display acoplado ao oxímetro mostrando os dados coletados.</p>			
<p>BENEFÍCIOS FUTURO</p> <p>acompanhamento remoto, otimização de parte das tarefas dos médicos e enfermeiros, permite a coleta de informações de forma automática e em tempo real, alarmes para</p>	<p>AÇÕES AUTÔNOMAS</p> <p>alarme de emergência indicando que o paciente está passando mal.</p> <p>CONECTIVIDADE</p> <p>sistema deve se comunicar a</p>	<p>REQUISITOS INICIAIS</p> <p>coletar e exibir os dados da saúde dos pacientes.</p> <p>visualizar alertas sobre situações de risco, dos pacientes.</p>	<p>EQUIPE DO PROJETO</p> <p>gerente, engenheiro de software e desenvolvedor.</p>	<p>ENTREGAS DO PROJETO</p> <p>disponibilizar uma primeira versão do sistema <i>IoT</i> no primeiro semestre de 2020.</p>	<p>RESTRICÇÕES</p> <p>dispositivo deve ser facilmente utilizado, além de ser confortável.</p> <p>deve usar os componentes e placas disponibilizadas</p>

<p>detecção de situações de riscos, entre outros</p>	<p>partir de uma rede local e sem fio.</p>	<p>realizar o acompanhamento e monitoramento dos pacientes de forma semiautônoma.</p>			<p>(Raspberry e ESP8266).</p>
<p> NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)</p> <p>Monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca, dados de movimento, dados de geolocalização e dados de monitoramento cardíaco) dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19).</p> <p>Disponer alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19).</p>	<p> PROCESSAMENTO</p> <p>armazenar medidas coletadas vinculadas a cada leito.</p> <p>mostrar gráficos das medidas coletadas.</p>				<p> CUSTOS</p> <p>custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 500,00.</p> <p>desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00.</p>
<p>Adaptado de José Finocchio Junior (http://pmcanvas.com.br/)</p>		<p>RET_{IoT} - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT</p>			

Apêndice G.2 - Artefato Análise de Viabilidade do Projeto IoT

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	31/05/2020	Danyllo Silva	

Nome do projeto	<i>Oxímetro IoT</i>	Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>
Data de início	<i>08/04/2020</i>	Data de fim	

Perfil do projeto

Riscos	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>sensor pode não ser viável - confiabilidade e precisão dos sensores de baixo custo</i> ● <i>tempo para entrega pode ser inviável</i> ● <i>operação sem energia pode representar uma ameaça</i>
Custos	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 500,00</i> ● <i>desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00</i>
Premissas	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>protocolo MQTT para comunicação</i> ● <i>utilização de práticas de agilidade (MVP)</i>
Restrições	<ul style="list-style-type: none"> ● <i>dispositivo deve ser facilmente utilizado além de ser confortável</i> ● <i>deve usar os componentes e placas disponibilizadas (Raspberry e ESP8266)</i>

Análise de projeto

Pergunta	Resposta	Justificativa
O problema apresentado pode ser solucionado/a usando tecnologia IoT?	<i>SIM</i>	
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?	<i>SIM</i>	
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?	<i>SIM</i>	
Os benefícios identificados podem ser obtidos se o objetivo for alcançado?	<i>SIM</i>	
O produto IoT e suas respectivas características são reais e viáveis?	<i>SIM</i>	
As características descritas existem e estão corretamente classificadas?	<i>SIM</i>	
Os requisitos descritos são únicos, necessários e suficientes?	<i>SIM</i>	
Os stakeholders identificados e descritos são suficientes e completos?	<i>SIM</i>	

As restrições e limitações do projeto foram identificadas e são completas?	<i>SIM</i>	
Os riscos identificados são reais e suficientes?	<i>SIM</i>	
Os riscos não comprometem a execução do projeto?	<i>SIM</i>	
As entregas propostas são viáveis e desejáveis?	<i>SIM</i>	
Análise de mercado		
O produto IoT a ser desenvolvido possui algum diferencial se comparado aos produtos existentes?	<i>SIM</i>	
Os diferenciais do produto identificados justificam o projeto?	<i>SIM</i>	
Análise econômica		
O custo inicial estimado é real e viável?	<i>SIM</i>	
O tempo para retorno do investimento é desejável e real?	<i>SIM</i>	
Análise técnica		
A equipe possui o conhecimento técnico necessário?	<i>SIM</i>	
As tecnologias necessárias são viáveis e estão disponíveis?	<i>SIM</i>	

Resultado da análise de viabilidade do projeto IoT	
Situação	<i>Aprovada</i>
Data	<i>31/05/2020</i>
Responsável	<i>Danyllo Valente da Silva</i>

Apêndice G.3 - Artefato Lista de Verificação dos Requisitos IoT

Lista de verificação dos requisitos			
Nome do Projeto:	Oxímetro IoT	Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
1.0	Primeira verificação - etapa um / Canvas IoT	01/06/2020	Taísa Gonçalves
2.0	Segunda verificação - etapa três	22/07/2020	Taísa Gonçalves

Resultado:							
Data da avaliação	22/07/2020	Início:	11:30	Fim:	11:35	Duração:	0,08
Núm. da Avaliação	2a Avaliação	Resultado			Aprovado		

Especificação de Requisitos		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	Conforme
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?	Conforme
3	Os requisitos estão consistentes entre si?	Conforme
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?	Conforme
5	O conjunto de requisitos cobre o escopo pretendido?	Conforme
6	Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?	Conforme
7	Os requisitos estão claros e não ambíguos?	Conforme

Apêndice G.4 - Artefato Detalhe do Projeto IoT

Detalhe do projeto IoT – versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	31/05/2020	Danyllo Silva	

Nome do projeto	<i>Oxímetro IoT</i>	Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>	
Data de início	<i>08/04/2020</i>	Data de fim		
Descrição do projeto	<i>A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (COVID-19). Este vírus pode causar às vítimas desde infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia). Nestes últimos, elas necessitam da ajuda de respiradores e monitoramento 24 horas. Levando em consideração esse contexto, o presente projeto visa construir um oxímetro IoT para apoiar o monitoramento de pacientes.</i>			
Objetivo do Sistema	<i>Idealizar uma solução de baixo custo de sistemas de monitoramento (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) de pacientes com suspeita de COVID-19.</i>			
Domínio do problema	<i>Saúde</i>			

Glossário

Termo	Descrição
<i>UFRJ</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro</i>
<i>COVID-19</i>	<i>Coronavírus</i>
<i>Oxi</i>	<i>Oxigenação</i>
<i>Temp</i>	<i>Temperatura</i>
<i>FC</i>	<i>Frequência Cardíaca</i>
<i>Geo</i>	<i>Sensor de Geolocalização</i>
<i>MC</i>	<i>Monitoramento Cardíaco</i>
<i>Mov</i>	<i>Sensor de movimento antiqueda</i>
<i>UI</i>	<i>User Interface</i>
<i>UX</i>	<i>User eXperience</i>
<i>Tempo de Expiração</i>	<i>Tempo máximo que o sistema pode ficar sem receber os dados antes de considerá-los inválidos ou expirados. Deve ser configurado pelo usuário.</i>

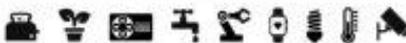
Necessidades do negócio e das partes interessadas (stakeholders e usuários)

ID	Descrição	Tipo	Impacto	Prioridade
<i>NEI</i>	<i>Monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação,</i>	<i>PI</i>	<i>Alto custo na compra de equipamentos / Agentes da saúde sobrecarregados /</i>	<i>Alta</i>

	<i>temperatura, frequência cardíaca) dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19)</i>		<i>Baixa precisão e muito tempo dos recursos despendido para essa atividade</i>	
<i>NE2</i>	<i>Dispor alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19)</i>	<i>PI</i>	<i>Alto custo na compra de equipamentos / Agentes da saúde sobrecarregados / Baixa precisão e muito tempo dos recursos despendido para essa atividade</i>	<i>Alta</i>

Partes interessadas			
Nome do grupo	Características do grupo	Interesse no sistema	Influência na tomada de decisão do projeto
<i>Gerente</i>	<i>Responsável por gerenciar a solução IoT e intermediar contatos com o cliente final. Esse perfil dispõe de um tempo reduzido para desenvolver o projeto</i>	<i>Entregar o sistema IoT com qualidade, baixo custo e em um tempo hábil.</i>	<i>Alta</i>
<i>Engenheiro de Software</i>	<i>Responsável por idealizar e documentar o sistema IoT. Possui um nível de conhecimento sobre o domínio IoT</i>	<i>Entregar o sistema IoT com qualidade e em conformidade com as melhores práticas de desenvolvimento.</i>	<i>Média</i>
<i>Desenvolvedor</i>	<i>Responsável por desenvolver o sistema IoT. Possui domínio das tecnologias de software, no entanto, tem pouco domínio das tecnologias IoT.</i>	<i>Entregar o sistema IoT conforme especificado.</i>	<i>Baixa</i>
<i>Médicos e Enfermeiros</i>	<i>Responsáveis pelo acompanhamento dos pacientes e execução dos protocolos de atendimento. Possuem um número de pacientes maior que o recomendado acarretando a precariedade das condições de trabalho. Por esse motivo, necessitam da otimização de suas tarefas, principalmente no que diz respeito ao monitoramento de seus pacientes.</i>	<i>Monitorar pacientes de forma otimizada e dispor de alarmes para identificação de situações de risco.</i>	<i>Alta</i>
<i>Paciente</i>	<i>Indivíduo com suspeita ou vítima de coronavírus que necessita de um tratamento e acompanhamento adequado.</i>	<i>Ter um tratamento seguro da doença e em um tempo adequado.</i>	<i>Média</i>

Canvas IoT



CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0

NOME DO PROJETO: OXIMETRO IOT

<p>JUSTIFICATIVAS PASSADO</p> <p>monitoramento de pacientes contaminados ou com suspeita de COVID-19 de forma manual e presencial (coleta de dados e acompanhamento).</p> <p>precarização das condições de trabalho dos médicos e enfermeiros dado o alto número de pacientes.</p>	<p>PRODUTO IOT NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL</p> <p>Oxímetro IoT, wearable; auxiliar no enfrentamento da COVID-19 com a automatização da coleta de dados de pacientes.</p> <p>COLETA DE DADOS</p> <p>coletar frequência cardíaca (FC), oxigenação (ox), temperatura (temp) dos pacientes, dados de movimento (mov), dados de geolocalização (geo) e dados de monitoramento cardíaco (mc).</p> <p>IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS</p> <p>identificar cada oxímetro com um número inteiro único no sistema.</p>	<p>STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS</p> <p>médicos, enfermeiros, pacientes e órgãos governamentais.</p> <p>SISTEMAS DE SOFTWARE</p> <p>cadastro e configuração de leitos e oxímetros.</p> <p>INTERFACES DE USUÁRIO</p> <p>dashboard com gráficos e opção de exportar relatórios com das medidas coletadas.</p> <p>permitir o cadastro de leitos e a associação de oxímetros.</p> <p>emitir alertas visuais no dashboard para identificar situações de risco.</p> <p>dispor de um mini display acoplado ao oxímetro mostrando os dados coletados.</p>	<p>PREMISSAS</p> <p>protocolo MQTT e um broker para comunicação.</p> <p>utilização de práticas de agilidade (MVP).</p>	<p>RISCOS</p> <p>sensor pode não ser viável - confiabilidade e precisão dos sensores de baixo custo.</p> <p>tempo para entrega pode ser inviável.</p> <p>operação sem energia pode representar uma ameaça</p>
<p>BENEFÍCIOS FUTURO</p> <p>acompanhamento remoto, otimização de parte das tarefas dos médicos e enfermeiros, permite a coleta de informações de forma automática e em tempo real, alarmes para detecção de situações de risco, entre outros.</p>	<p>AÇÕES AUTONOMAS</p> <p>alarme de emergência indicando que o paciente está passando mal.</p> <p>CONNECTIVIDADE</p> <p>sistema deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.</p>	<p>REQUISITOS INICIAIS</p> <p>coletar e exibir os dados da saúde dos pacientes.</p> <p>visualizar alertas sobre situações de risco, dos pacientes.</p> <p>realizar o acompanhamento e monitoramento dos pacientes de forma semiautônoma.</p>	<p>EQUIPE DO PROJETO</p> <p>gerente, engenheiro de software e desenvolvedor.</p>	<p>ENTREGAS DO PROJETO</p> <p>disponibilizar uma primeira versão do sistema IoT no primeiro semestre de 2020.</p> <p>RESTRIÇÕES</p> <p>dispositivo deve ser facilmente utilizado, além de ser confortável.</p> <p>deve usar os componentes e placas disponibilizadas (Raspberry e ESP8266).</p>



<p>NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)</p> <p>Monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca, dados de movimento, dados de geolocalização e dados de monitoramento cardíaco) dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19).</p> <p>Dispor alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19).</p>	<p>PROCESSAMENTO</p> <p>armazenar medidas coletadas vinculadas a cada leito.</p> <p>mostrar gráficos das medidas coletadas.</p>			<p>CUSTOS</p> <p>custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 500,00.</p> <p>desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00.</p>
--	--	--	--	--

Adaptado de José Finocchio Junior (<http://pmcanvas.com.br/>)

RET_{ur} - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Descrição do problema ou oportunidade

Hodiernamente, estamos vivenciando uma pandemia que ameaça a vida de toda a sociedade global. A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (COVID-19). Este vírus apresenta características semelhantes às do vírus da gripe (influenza), que possui quadro clínico marcado por variações que vão desde infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia). Em sua manifestação mais severa, o coronavírus (COVID-19) provoca à vítima um quadro respiratório grave. Em geral, pacientes atingidos dessa forma precisam da ajuda de respiradores e de monitoramento 24 horas. Levando em consideração esse contexto, o presente projeto visa construir um oxímetro de baixo custo utilizando tecnologias IoT e um dashboard para apoiar o monitoramento de pacientes. Dessa forma, o projeto possibilita monitorar pacientes de forma autônoma, possibilitando diversos benefícios como acompanhamento remoto, otimização de parte das tarefas dos médicos e enfermeiros, coleta de informações de forma automática e em tempo real, alarmes para detecção de situações de riscos, entre outros.

Requisitos do sistema

Requisitos funcionais do Oxímetro IoT

ID	<i>RF01</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve coletar dados da frequência cardíaca (FC).</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF02</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve coletar dados da oxigenação (oxi).</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF03</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>

Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve coletar dados da temperatura (Temp).</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1</i>
ID	<i>RF04</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____</i>
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	<i>Baixa</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve coletar dados de movimento (Mov).</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1</i>
ID	<i>RF05</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____</i>
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	<i>Baixa</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve coletar dados referentes à geolocalização do paciente monitorado (Geo).</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1</i>
ID	<i>RF06</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____</i>
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve coletar dados do monitoramento cardíaco (diferente de frequência</i>				

	<i>cardíaca) (MC)</i>				
Característica IoT	<i>sensoriamento</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF07</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$</i>	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve enviar os dados (FC, Oxi, Temp, Mov, Geo e MC) coletados para um broker.</i>				
Característica IoT	<i>conectividade</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05 e RF06</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF08</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$</i>	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve possuir um número de identificação que corresponda ao leito (UTI) em que o dispositivo se encontra localizado geograficamente (ex: oxímetro 1 é o leito 1).</i>				
Característica IoT	<i>identificação</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF09</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Baixa</i>
Descrição	<i>O Oxímetro IoT deve possuir um alarme de emergência do paciente que está passando mal.</i>				
Característica	<i>atuação</i>				

IoT					
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03, RF04, RF05 e RF06		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE2
ID	RF10	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O Oxímetro IoT deve permitir a configuração inicial do endereço de IP do Broker e da porta de comunicação.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF11	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado que mostre os dados de frequência cardíaca.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1
ID	RF12	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado que mostre os dados de frequência.				
Característica IoT	N/A				
Dependência	RF01		ID da(s) necessidade(s)		NE1

entre requisito(s)	relacionada(s)				
ID	RF13	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado que mostre os dados de oxigenação.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF02	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1
ID	RF14	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado que mostre os dados de movimentação.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF04	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1
ID	RF15	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Baixa
Descrição	O Oxímetro IoT deve possuir um mini display acoplado que mostre os dados de temperatura.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF03	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1

Requisitos funcionais do Dashboard (painel)					
ID	RF16	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir o cadastro de novos leitos.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1 e NE2
ID	RF17	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve mostrar todos os leitos cadastrados (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF16	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1 e NE2
ID	RF18	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a associação de um oxímetro a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF16	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1 e NE2
ID	RF19	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do

					requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a desassociação do oxímetro de um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF16 e RF18		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF20	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a exclusão de um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF16		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF21	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do endereço a partir do qual os dados serão coletados.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF22	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não

Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar dados da frequência cardíaca (FC) de cada leito em tempo real.</i>				
Característica IoT	<i>conectividade</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF01</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	
ID	<i>RF23</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar dados da oxigenação (Oxi) de cada leito em tempo real.</i>				
Característica IoT	<i>conectividade</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF02</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	
ID	<i>RF24</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar dados da temperatura (Temp) de cada leito em tempo real.</i>				
Característica IoT	<i>conectividade</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF03</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	
ID	<i>RF25</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar a hora em que a última medição foi recebida.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência	<i>RF21</i>	ID da(s) necessidade(s)		<i>NE1 e NE2</i>	

entre requisito(s)	relacionada(s)				
ID	RF26	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve receber os dados (FC, Oxi e Temp) coletados pelo oxímetro.				
Característica IoT	conectividade				
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03 e RF07		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF27	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve mostrar as estatísticas dos dados FC, Oxi e Temp por leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03, RF07 e RF26		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF28	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve gerar visualização que agrupe os valores medidos de todos os leitos por tipo de dado (FC, Oxi, Temp).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03, RF07 e RF26		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF29	Situação	Proposto	Requisito	[] Sim

				reutilizado?	<i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O sistema deve gerar a visualização da série temporal de cada tipo de dado (FC, Oxi, Temp) recebido por leito.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF01, RF02, RF03, RF07 e RF26</i>		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>
ID	<i>RF30</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Baixa</i>
Descrição	<i>O sistema deve exibir o Identificador do Oxímetro vinculado a cada leito. (ex: oxímetro 3 está vinculado ao leito 1).</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF08, RF16 e RF18</i>		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>
ID	<i>RF31</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
					<i>[x] Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O sistema deve permitir a configuração do tempo de expiração.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>N/A</i>
ID	<i>RF32</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
					<i>[x] Não</i>

					<u> </u> [x] Não
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve emitir um alerta visual caso o tempo de expiração seja ultrapassado.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>N/A</i>
ID	<i>RF33</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	[] <i>Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> <u> </u> [x] <i>Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O sistema deve repassar os alertas recebidos da fonte de dados ao usuário.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>N/A</i>
ID	<i>RF34</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	[] <i>Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> <u> </u> [x] <i>Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O sistema deve permitir a configuração do intervalo de tempo entre duas medidas exibidas no relatório de sinais vitais.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>N/A</i>
ID	<i>RF35</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	[] <i>Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> <u> </u> [x] <i>Não</i>
Custo	\$	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar um relatório de sinais vitais.</i>				

Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03, RF07 e RF26	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1
ID	RF36	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir exportação do relatório de sinais vitais de cada leito (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01, RF02, RF03, RF07 e RF26	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			NE1
ID	RF37	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do número máximo de medidas de dados salvas vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			N/A
ID	RF38	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir o armazenamento das medidas de dados vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência	N/A	ID da(s) necessidade(s)			N/A

entre requisito(s)		relacionada(s)			
ID	RF39	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a exclusão das medidas de dados vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			N/A

Requisitos não-funcionais					
Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade					
<i>[descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software devem ser identificadas (incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros) bem como as interfaces de software com outros componentes do software]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF01	<i>O sistema deve realizar a comunicação entre o oxímetro e broker por meio do protocolo MQTT</i>	Proposto	Alta	NE1 e NE2	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF02	<i>O sistema deve realizar a comunicação entre o broker e o dashboard via websocket.</i>	Proposto	Alta	NE1 e NE2	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Requisitos de confiabilidade					
<i>[envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF03	<i>Os dados (FC, Oxi e Temp) devem ser medidos com pelo menos 95% de precisão.</i>	Proposto	Alta	NE1 e NE2	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____

					[x] Não
RNF04	<i>O sistema deve garantir que os dados entregues ao Broker serão encaminhados ao dashboard sem perda de informação.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
Requisitos de desempenho e robustez					
<i>[especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais, autonomia de operação de um recurso ou componente dentro de um espaço de tempo, etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF05	<i>Os dados de FC devem ser coletados pelo oxímetro IoT em um intervalo de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF06	<i>Os dados de Oxi devem ser coletados pelo oxímetro IoT em um intervalo de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF07	<i>Os dados de Geo devem ser coletados pelo oxímetro IoT em um intervalo de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Baixa</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF08	<i>Os dados de MC devem ser coletados pelo oxímetro IoT em um intervalo de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Baixa</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF09	<i>Os dados Mov devem ser coletados pelo oxímetro IoT em um intervalo de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF10	<i>Os dados coletados devem ser exibidos no display do oxímetro IoT em um intervalo de 2 segundos.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não
RNF11	<i>Os dados coletados pelo oxímetro IoT devem ser enviados para o broker em</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado:

	<i>um intervalo de 5 segundos.</i>				_____
RNF12	<i>Os dados (FC, mc, Oxi e temp) devem ser atualizados no dashboard em intervalos de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
RNF13	<i>Os alertas visuais devem ser verificados e disparados conforme padrão configurado em intervalos de 5 segundos.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Requisitos de disponibilidade					
<i>[envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF14	<i>O Oxímetro IoT deve continuar coletando dado enquanto houver paciente sendo monitorado.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
RNF15	<i>O sistema de visualização bem como os dados coletados (FC, Oxi e Temp) devem estar disponíveis 24h por dia, durante os 7 dias da semana.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Requisitos de escalabilidade					
<i>[especificam a capacidade do sistema em viabilizar a inclusão de novos componentes bem como o funcionamento do sistema IoT sob determinados contextos.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF16	<i>O sistema deve suportar 100 oxímetros IoT localizados no hospital sem afetar o funcionamento do sistema</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
RNF17	<i>O sistema deve suportar 100 oxímetros IoT localizados nas residências dos pacientes sem afetar funcionamento do sistema</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Requisitos de manutenibilidade					

[aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo. Geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

Requisitos de portabilidade e compatibilidade

[relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF18	<i>A parte do sistema relacionada à coleta de dados deve estar apta a operar em hardwares programáveis através da plataforma arduino e usando node.js.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
RNF19	<i>O dashboard do sistema deve ser capaz de operar em diferentes tipos de browser (Mozilla, Chrome, Opera).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>

Requisitos de segurança e privacidade

[relacionados à segurança e acesso aos dados, ao nível de autorização e restrição sobre os dados dos usuários, à habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

Requisitos de usabilidade

[incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário, tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF20	<i>O dashboard do sistema deve possuir uma interface simples e de fácil compreensão.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>

Restrições de projeto e tecnológicas

[indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF21	<i>O sistema deve possuir um Broker próprio.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<input type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Não
RNF22	<i>O sistema deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<input type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Não

Restrições legais

[indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

Regras de negócio

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)
<i>RN1</i>	<i>Um oxímetro pode ser vinculado a um único leito</i>	<i>Proposta</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>
<i>RN2</i>	<i>O número de identificação do oxímetro deve corresponder a um número inteiro</i>	<i>Proposta</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>

Escopo não contemplado pelo projeto

O sistema IoT não contempla:

- *Medir algum outro dado sobre a saúde do paciente que não está listado no glossário;*
- *Atuar nas condições do paciente;*
- *Guardar informações quando exista falta de energia.*

Acordo do cliente ou representante do cliente

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice G.5 - Artefato Proposta de Solução IoT

Proposta de solução IoT - Versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	31/05/2020	Danyllo Silva	

Nome do projeto	Oxímetro IoT		
Responsável pelo projeto	Guilherme Horta Travassos	Data de início do projeto	08/04/2020

Cenários IoT

ID do Cenário IoT	Título	Atores	Ações	Arranjos de Interação	Requisitos funcionais relacionados
IoT C01	Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento em um dashboard.	pacientes, médicos, enfermeiros, oxímetro IoT, sistema web dashboard, broker	coletar dados, exibir dados, consumir e visualizar dados	IIA-01 Exibição de dados	RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF22, RF23, RF24, RF26
IoT C02	Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura e oxigenação no mini display.	pacientes, médicos, enfermeiros, oxímetro IoT	coletar dados, exibir dados, consumir e visualizar dados	IIA-01 Exibição de dados	RF01, RF02, RF03, RF11, RF13, RF14, RF15
IoT C03	Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard	médicos, enfermeiros, oxímetro IoT, sistema web dashboard, broker	coletar dados, exibir dados, consumir e visualizar dados	IIA-01 Exibição de dados	RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF26, RF29
IoT C04	Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.	médicos, enfermeiros, oxímetro IoT, sistema web	coletar dados, executar ação	IA-07 - Atuação não IoT acionada	RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF33

		<i>dashboard, broker</i>		<i>por um sistema de software, com base em dados da IoT</i>	
--	--	--------------------------	--	---	--

Descrição dos cenários IoT			
ID do cenário IoT	<i>IoT C01</i>	Título	<i>Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento em um dashboard.</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF22, RF23, RF24</i>		
Precedências	<i>IoT C03 e IoT C04</i>	Dependências	<i>N/A</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco, movimento</i>		
Ações executadas	<i>N/A</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro, sensor de geolocalização e sensor de movimento</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os sensores coletam os dados de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca dos pacientes a cada segundo; Os dados coletados (oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) são enviados para o broker a cada 5 segundos; O broker envia os dados recebidos para o dashboard; Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do dashboard;</i>		

ID do cenário IoT	<i>IoT C02</i>	Título	<i>Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura e oxigenação no mini display.</i>
--------------------------	----------------	---------------	---

Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF11, RF13, RF14, RF15</i>		
Precedências	<i>IoT C03 e IoT C04</i>	Dependências	<i>N/A</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura e oxigenação</i>		
Ações executadas	<i>N/A</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro</i>		
	<i>Sistemas de software:</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os sensores coletam os dados de oxigenação, temperatura e frequência cardíaca dos pacientes a cada segundo; Os dados coletados (oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) são exibidos a cada 2 segundos em um mini display acoplado no oxímetro. Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do mini display;</i>		

ID do cenário IoT	<i>IoT C03</i>	Título	<i>Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF26, RF29</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>IoT C01</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento</i>		
Ações executadas	<i>N/A</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro, sensor de geolocalização e sensor de movimento</i>		

	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação
	<i>Os dados (identificador do leito, oxigenação, temperatura e frequência cardíaca) obtidos pelo broker são enviados ao dashboard do sistema; O dashboard do sistema trata os dados obtidos; O dashboard do sistema mostra os dados em forma de gráfico temporal e contínuo; Os gráficos são mostrados aos enfermeiros e médicos sem interrupção;</i>

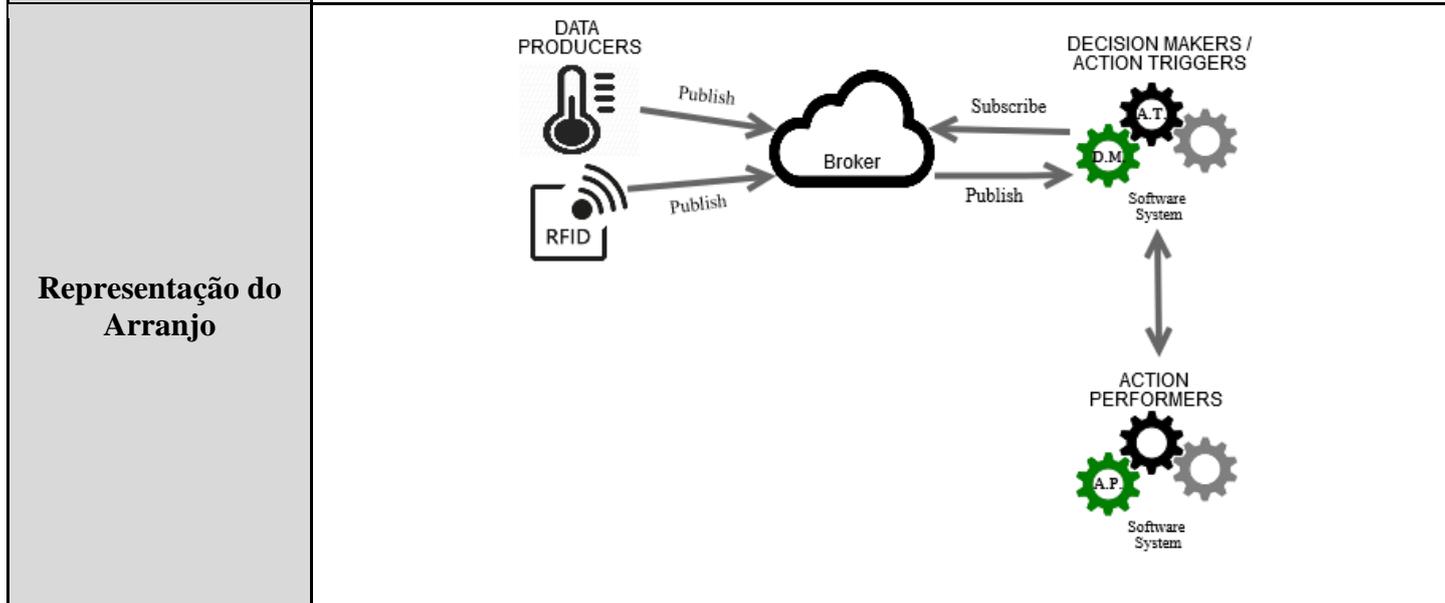
ID do cenário IoT	<i>IoT C04</i>	Título	<i>Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06, RF07, RF08, RF10, RF33</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>IoT C01</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-07 - Atuação não IoT acionada por um sistema de software, com base em dados da IoT</i>		
Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento</i>		
Ações executadas	<i>mostrar alerta visual no dashboard</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro, sensor de geolocalização e sensor de movimento</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>O dashboard do sistema deve tratar os dados obtidos; O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados obtidos (identificador do leito, oxigenação, temperatura, frequência cardíaca); Caso um leito esteja com dados fora do “normal”, o sistema deve imediatamente mostrar um alerta aos enfermeiros e médicos; O dashboard do sistema deve mostrar os dados anormais e seu respectivo leito; Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</i>		

Informação dos arranjos IoT

Arranjo	<i>IIA-1: Data exhibition</i>	
Cenários	<p><i>IoT C01 - Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento em um dashboard.</i></p> <p><i>IoT C02 - Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura e oxigenação no mini display.</i></p> <p><i>IoT C03 - Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard</i></p>	
Representação do Arranjo		
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta os dados?	<i>dispositivo wearable (oxímetro)</i>
	Que tipo de dados são coletados?	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento</i>
	Fonte de dados	<i>corpo do paciente</i>
Exibidores de dados (Hid)	O que exibe os dados?	<i>dashboard / mini display</i>
	Formato dos dados	<i>frequência cardíaca em batimentos por minuto temperatura em graus Celsius oxigenação em percentual, geolocalização em latitude e longitude, monitoramento cardíaco em bpm e movimento em “normal” ou “queda”</i>
Consumidor de dados (human)	Quem acessa os dados?	<i>médicos e enfermeiros</i>
	Semântica dos dados	<i>conformidades ou anormalidades na frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento</i>

Arranjo	<i>IIA-7: Non-IoT actuation triggered by a software system, based on IoT data</i>
----------------	---

Cenários	<i>IoT C04 - Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.</i>
-----------------	--



Catálogo do arranjo

Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta os dados?	<i>dispositivo wearable (oxímetro)</i>
	Que tipo de dados são coletados?	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento</i>
	Fonte de dados	<i>corpo do paciente</i>
Tomadores de decisões / Disparador de ações	Quem toma decisão?	<i>sistema de software</i>
	Circunstâncias para disparar a ação	<i>se os valores coletados e processados encontrarem anormalidades com os valores parametrizados do sistema</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>sistema de software</i>
	Tipo de ação	<i>exibir alerta visual no dashboard</i>

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice G.6 - Artefato Registro de Inspeção da SCENARIoT CHECK

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARIoT CHECK					
Data da inspeção: 02/06/2020					
Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves					
Hora inicial: 08:17					
Hora final: 08:27					
Cenário Inspeccionado: IoT C01					
Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08		X		Não está descrito que os médicos e enfermeiros acessam os dados	Omissão
09	X				
10	X				
11	X				
12			X	Arranjo não possui ações	
13			X	Arranjo não possui ações	
14			X	Arranjo não possui ações	
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29			X	Arranjo não possui ações	
30	X				
31	X				

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARIoCHECK

Data da inspeção: 02/06/2020

Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves

Hora inicial: 08:28

Hora final: 08:32

Cenário Inspeccionado: IoT C02

Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08		X		Não está descrito que os médicos e enfermeiros acessam os dados	Omissão
09	X				
10	X				
11	X				
12			X	Arranjo não possui ações	
13			X	Arranjo não possui ações	
14			X	Arranjo não possui ações	
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29			X	Arranjo não possui ações	
30	X				
31	X				

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARIoCHECK

Data da inspeção: 02/06/2020

Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves

Hora inicial: 08:32

Hora final: 08:34

Cenário Inspeccionado: IoT C03

Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08	X				
09	X				
10	X				
11	X				
12			X	Arranjo não possui ações	
13			X	Arranjo não possui ações	
14			X	Arranjo não possui ações	
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29			X	Arranjo não possui ações	
30	X				
31	X				

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARIo_tCHECK

Data da inspeção: 02/06/2020

Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves

Hora inicial: 08:35

Hora final: 08:40

Cenário Inspeccionado: IoT C04

Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08	X				
09	X				
10	X				
11	X				
12	X				
13	X				
14	X				
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29	X				
30	X				
31	X				

Apêndice G.8 - Artefato Descrição dos Casos de Uso

IoT

Descrição dos casos de uso IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	31/05/2020	Danyllo Silva	

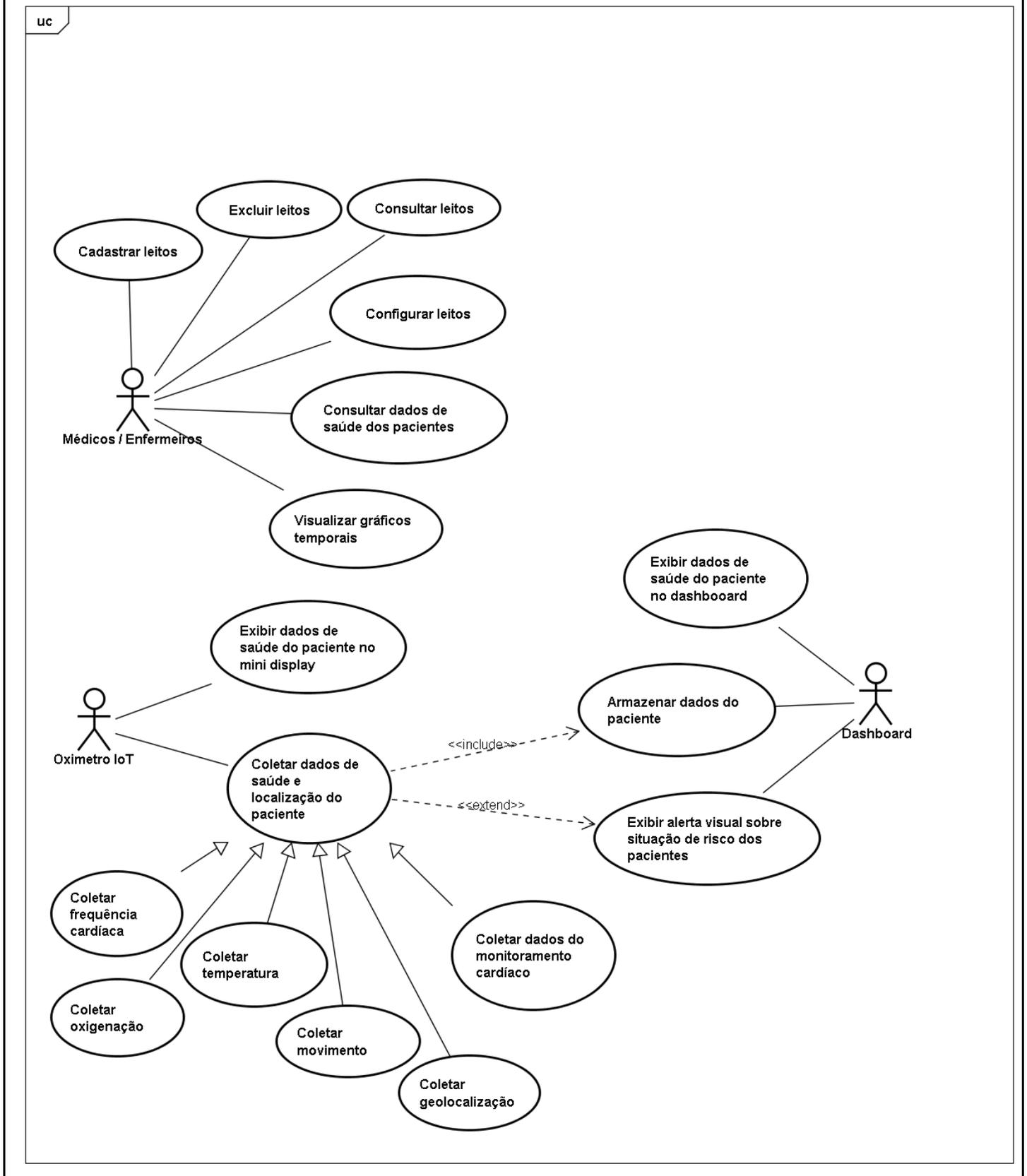
Nome do projeto	<i>Oxímetro IoT</i>		
Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>	Data de início do projeto	<i>08/04/2020</i>
Atores	<i>pacientes, médicos, enfermeiros, sistema web (dashboard) e oxímetro IoT</i>		
Dados coletados e ações executadas	<i>dados coletados - frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento do paciente ações executadas - alerta visual sobre inconformidade da saúde do paciente</i>		

Descrição de casos de uso IoT

ID do caso de uso IoT	Título	Requisitos IoT	Arranjos de Interação	Cenários IoT
<i>IoT UC1</i>	<i>Coletar dados de saúde e localização do paciente</i>	<i>RF01, RF02, RF03, RF04, RF05, RF06</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-01</i>	<i>Coletar frequência cardíaca</i>	<i>RF01</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-02</i>	<i>Coletar oxigenação</i>	<i>RF02</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-03</i>	<i>Coletar temperatura</i>	<i>RF03</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-04</i>	<i>Coletar movimento do paciente</i>	<i>RF04</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-05</i>	<i>Coletar geolocalização</i>	<i>RF05</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01 e IoT C02</i>
<i>IoT UC1-06</i>	<i>Coletar dados do</i>	<i>RF06</i>	<i>IIA-01 – Exibição</i>	<i>IoT C01 e IoT</i>

	<i>monitoramento cardíaco</i>		<i>de dados</i>	<i>C02</i>
<i>IoT UC2</i>	<i>Armazenar dados do paciente</i>	<i>RF38</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC3</i>	<i>Exibir dados de saúde do paciente no dashboard</i>	<i>RF07, RF08, RF10, RF22, RF23, RF24, RF26</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC4</i>	<i>Exibir dados de saúde do paciente no mini display</i>	<i>RF11, RF13, RF14, RF15</i>	<i>IIA-01 – Exibição de dados</i>	<i>IoT C02</i>
<i>IoT UC5</i>	<i>Exibir alerta visual sobre situação de risco dos pacientes</i>	<i>RF33</i>	<i>IA-07 - Atuação não IoT acionada por um sistema de software, com base em dados da IoT</i>	<i>IoT C04</i>
<i>IoT UC6</i>	<i>Cadastrar leitos</i>	<i>RF16</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC7</i>	<i>Excluir leitos</i>	<i>RF20</i>		
<i>IoT UC8</i>	<i>Configurar leitos</i>	<i>RF18, RF19, RF21</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC9</i>	<i>Consultar leitos</i>	<i>RF17</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC10</i>	<i>Consultar dados de saúde dos pacientes</i>	<i>RF22, RF23, RF24, RF26, RF28</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC11</i>	<i>Visualizar gráficos temporais</i>	<i>RF26, RF29</i>	<i>N/A</i>	<i>IoT C03</i>

Diagrama de casos de uso IoT



Detalhamento dos casos de uso IoT

ID do caso de uso	<i>IoT UC1, IoT UC2 e IoT UC3</i>	Título do caso de uso	<i>Coletar, armazenar e exibir dados da saúde do paciente no dashboard</i>
Arranjos de interação IoT	<i>IIA-01 - Exibição de dados</i>		
Pré-condições			
Pós-condições	<i>dados da saúde do paciente (frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento) coletados e exibidos no dashboard</i>		
Casos de uso associados	<i>IoT UC1 (IoT UC1-01, IoT UC1-02, IoT UC1-03, IoT UC1-04, IoT UC1-05, IoT UC1-06) e IoT UC2 e IoT UC3</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro, sensor de geolocalização e sensor de movimento</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Sequência de interação			
Passos	<p>FLUXO PRINCIPAL</p> <p>1 - Os sensores coletam os dados de frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento dos pacientes; (RN01) (FE01)</p> <p>2 - Os dados coletados (frequência cardíaca, temperatura, oxigenação, geolocalização, monitoramento cardíaco e movimento) são enviados para o broker; (RN02) (FA01)</p> <p>3 - O broker envia os dados recebidos para o dashboard;</p> <p>4 - O dashboard recebe e trata os dados enviados pelo broker;</p> <p>5 - O dashboard armazena os dados recebidos;</p> <p>6 - O dashboard disponibiliza os dados para visualização;</p> <p>7 - Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do dashboard;</p>		
	<p>FLUXO ALTERNATIVO</p> <p>FA01 - Caso não haja conexão, os dados ficam armazenados e só são liberados quando a conexão for restabelecida. Os dados coletados somente são enviados ao dashboard quando houver conexão.</p>		
	<p>FLUXO DE EXCEÇÃO</p> <p>FE01</p> <p>1 - Caso um dos sensores pare de funcionar, o sistema deve notificar os médicos e enfermeiros.</p>		
Regras de negócio			
<i>RN01 - os dados dos sensores são coletados a cada segundo</i>			

RN02 - os dados são enviados ao broker a cada 5 segundos.

Slices do caso de uso

ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
S1	Coletar frequência cardíaca	passo 1	IoT UC1-01
S2	Coletar temperatura	passo 1	IoT UC1-02
S3	Coletar oxigenação	passo 1	IoT UC1-03
S4	Coletar movimento do paciente	passo 1	IoT UC1-04
S5	Coletar geolocalização	passo 1	IoT UC1-05
S6	Coletar dados do monitoramento cardíaco	passo 1	IoT UC1-06
S7	Enviar dados de saúde do paciente	do passo 2 até o passo 3	
S8	Receber e tratar dados de saúde dos pacientes	passo 4	
S9	Armazenar dados de saúde do paciente	passo 5	IoT UC2
S10	Exibir dados de saúde do paciente	do passo 6 até o passo 7	IoT UC3

ID do caso de uso	<i>IoT UC1 e IoT UC4</i>	Título do caso de uso	<i>Coletar e exibir dados da saúde do paciente no mini display</i>
Arranjos de interação IoT	<i>IIA-01 - Exibição de dados</i>		
Pré-condições			
Pós-condições	<i>dados da saúde do paciente (frequência cardíaca, temperatura e oxigenação) coletados e exibidos no mini display</i>		
Casos de uso associados	<i>IoT UC1 (IoT UC1-01, IoT UC1-02, IoT UC1-03) e IoT UC4</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro, termômetro e mini display</i>		
	<i>Sistemas de software:</i>		
Sequência de interação			

Passos	<i>FLUXO PRINCIPAL</i> 1 - Os sensores coletam os dados de frequência cardíaca, temperatura, oxigenação; (RN01) (FE01) 2 - Os dados coletados (frequência cardíaca, temperatura e oxigenação) são exibidos a cada 2 segundos em um mini display acoplado ao oxímetro. 3 - Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do mini display;
	<i>FLUXO ALTERNATIVO</i>
	<i>FLUXO DE EXCEÇÃO</i> FE01 1 - Caso um dos sensores pare de funcionar, o sistema deve notificar os médicos e enfermeiros.

Regras de negócio

RN01 - os dados dos sensores são coletados a cada segundo

Slices do caso de uso

ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>S1</i>	<i>Coletar frequência cardíaca</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-01</i>
<i>S2</i>	<i>Coletar temperatura</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-02</i>
<i>S3</i>	<i>Coletar oxigenação</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-03</i>
<i>S4</i>	<i>Exibir dados de saúde do paciente</i>	<i>do passo 2 até o passo 3</i>	<i>IoT UC4</i>

ID do caso de uso	<i>IoT UC5</i>	Título do caso de uso	<i>Exibir alerta visual sobre situação de risco dos pacientes</i>
Arranjos de interação IoT	<i>IIA-07 - Atuação não IoT acionada por um sistema de software, com base em dados da IoT</i>		
Pré-condições	<i>dados da saúde do paciente (frequência cardíaca, temperatura e oxigenação) coletados</i>		
Pós-condições	<i>alerta visual emitido no dashboard</i>		
Casos de uso associados	<i>IoT UC1 (IoT UC1-01, IoT UC1-02, IoT UC1-03)</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT - monitor cardíaco, oxímetro e termômetro</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Sequência de interação			
Passos	<i>FLUXO PRINCIPAL</i> 1 - Os dados (oxigenação, temperatura e frequência cardíaca) são recebidos e		

	<p>tratados pelo dashboard do sistema. O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados obtidos; (FE01)</p> <p>2 - Caso um leito esteja com dados fora do “normal” (RN03), o sistema deve imediatamente emitir um alerta aos enfermeiros e médicos;</p> <p>3 - O dashboard do sistema deve mostrar os dados anormais e seu respectivo leito;</p> <p>4 - Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</p>
	FLUXO ALTERNATIVO
	FLUXO DE EXCEÇÃO FE01 1 - Caso o dashboard não consiga tratar os dados, o dashboard deve exibir um alerta sobre a situação.

Regras de negócio

RN03 - Dados da saúde do paciente coletados apresentam situação de risco. É considerado um estado de risco quando os dados coletados referentes à temperatura são igual ou superior a 40 graus, oxigenação menor ou inferior a 85% e frequência cardíaca igual ou superior a 100 bpm ou igual ou inferior a 60 bpm.

Slices do caso de uso

ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
S1	<i>Receber e tratar dados de saúde dos pacientes</i>	<i>passo 1</i>	
S2	<i>Verificar não-conformidade na saúde do paciente</i>	<i>do passo 2 até o passo 4</i>	
S3	<i>Exibir alerta visual no dashboard</i>	<i>do passo 3 até o passo 4</i>	

Acordo do cliente ou representante do cliente

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice G.9 - Artefato Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT

Lista de verificação do diagrama e da descrição dos Casos de uso IoT			
Nome do Projeto:	Oxímetro IoT	Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
1.0	Verificação do diagrama e descrições dos casos de uso	22/07/2020	Taísa Gonçalves

Resultado:							
Data da avaliação	22/07/2020	Início:	11:30	Fim:	11:35	Duração:	0,08
Núm. da Avaliação	1a Avaliação	Resultado			Aprovado		

Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	Conforme
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?	Conforme
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?	Conforme

Especificação de Casos de Uso IoT						
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC 02	UC 03	UC 04	UC 05
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
6	Todos os atores referenciados nos passos estão listados no item “Atores”?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
7	As pré-condições e pós-condições foram corretamente especificadas?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
8	Os fluxos de ações mostram a interação do sistema com ator sem entrar em detalhes internos de funcionamento do sistema?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
9	Todos os atores representados aparecem	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

	em ações do Caso de Uso?					
10	Todos os fluxos alternativos estão representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
11	Os retornos dos fluxos alternativos estão representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
12	Os relacionamentos com estereótipo de “inclusão” foram corretamente representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
13	Os relacionamentos com estereótipo de “extensão” foram corretamente representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
14	Os fluxos de exceção estão descritos e representam situações de erro e exceções do caminho definido pelo fluxo principal?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
15	As ações estão representando o fluxo correto?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
16	A referência ao fluxo de exceção foi citada?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
17	A referência ao fluxo alternativo foi citada?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
18	Existe tratamento dos fluxos de exceção?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
19	O caso de uso é consistente com os requisitos e os cenários?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Apêndice G.10 - Artefato Registro e Análise de Mudança

Registro e análise de mudança – versão 3.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	22/07/2020	Danyllo Silva	

Nome do projeto	<i>Oxímetro IoT</i>	Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>
Data de início	<i>08/04/2020</i>	Data de fim	

Informações	
Identificação da mudança	<i>M01 - Atribuir um identificador ao oxímetro</i>
Solicitante	<i>Ricardo Padilha</i>
Registro da solicitação	<input type="checkbox"/> Ata de reunião: Data: <input type="checkbox"/> E-mail: Data: <input checked="" type="checkbox"/> Outro: Mensagem por Whatsapp Data: <i>15/05/2020</i>
Descrição	<i>Cada oxímetro será configurado com um identificador, que é o número do leito. O problema é que existe a possibilidade de configurar 2 oxímetros com o mesmo leito, por engano. O NodeMCU tem um identificador interno, e pensei em inseri-lo na mensagem JSON como forma de podermos detectar esse tipo de duplicidade. Cada NodeMCU tem um ID próprio que deve ser inserido na mensagem em JSON.</i>
Justificativa	<i>Prevenir duplicidade acidental de leitos por algum erro de configuração.</i>
Alterações	
Implica em alteração de requisitos?	<input checked="" type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Implica em especificar novos dispositivos?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
Implica em alteração da arquitetura?	<input type="checkbox"/> Sim <input checked="" type="checkbox"/> Não
Impactos	
Impacto no esforço	<i>10 horas</i>
Impacto no cronograma	<i>1 semana</i>
Impacto no custo	<i>sem custos</i>
Resultado da análise	
Situação	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovada pelo projeto <input type="checkbox"/> Não Aprovada pelo projeto
Data	<i>15/05/2020</i>
Responsável	<i>Guilherme Horta Travassos</i>

Apêndice H – Artefatos do Projeto B

Apêndice H.1 - Artefato Canvas do Projeto IoT do Projeto B

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0		NOME DO PROJETO: MONITOR IOT			
 JUSTIFICATIVAS PASSADO visualizar dados de saúde do paciente coletados pelo equipamento de monitoramento fazem com que os profissionais da saúde precisem estar no local no equipamento. monitoramento dos pacientes limitado e lento, podendo sobrecarregar os profissionais envolvidos. precarização das condições de trabalho dos médicos e enfermeiros, dado o alto número de	 PRODUTO IOT <i>NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL</i> Monitor <i>IoT</i> , produzir uma adaptação de baixo custo para equipamentos de monitoramento de UTI tais como os terminais Takaoka.		 STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS médicos, enfermeiros, pacientes e órgãos governamentais.	 PREMISSAS protocolo MQTT e um broker para comunicação. utilização de práticas de agilidade (MVP).	 RISCOS pode não ser possível obter os dados coletados pelos equipamentos com a utilização de componentes de baixo custo. tempo para entrega pode ser inviável.
	 COLETA DE DADOS obter os dados de frequência cardíaca (FC), oxigenação (oxi) e temperatura (temp) dos pacientes coletados pelo equipamento da UTI tais como os terminais Takaoka.	 SISTEMAS DE SOFTWARE cadastro e configuração de vínculo entre leitos e equipamentos de UTI tais como os terminais Takaoka.			

pacientes.					
 OBJETIVOS DO PROJETO elaborar uma adaptação para equipamentos de monitoramento existentes em UTI (tais como os terminais Takaoka) que possibilite obter os dados coletados e exibi-los em outros ambientes de uma UTI.	 IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS identificar cada equipamento com um número inteiro único no sistema.	  INTERFACE S DE USUÁRIO dashboard com gráficos e opção de exportar relatórios das medidas coletadas. permitir o cadastro de leitos e a associação dos equipamentos de UTI tais como os terminais Takaoka. emitir alertas visuais no dashboard para identificar situações de risco.			
 BENEFÍCIOS FUTURO	 AÇÕES AUTÔNOMAS alarme de emergência indicando que o paciente está passando mal.	 REQUISITOS INICIAIS coletar e exibir dos dados	 EQUIPE DO PROJETO gerente, engenheiro de	 ENTREGAS DO PROJETO disponibilizar uma primeira versão do	 RESTRIÇÕES deve-se usar os

<p>acompanhamento de pacientes pode ser realizado em outros ambientes.</p> <p>otimização das tarefas dos profissionais da saúde permite a coleta de informações de forma automática e em tempo real.</p> <p>automatização do monitoramento de situações de risco através de alarmes para detecção de situações de riscos, entre outros.</p>	<p> CONECTIVIDADE</p> <p>sistema deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.</p>	<p>da saúde dos pacientes.</p> <p>visualizar alertas sobre situações de risco dos pacientes.</p> <p>realizar o acompanhamento e monitoramento dos pacientes de forma semiautônoma.</p>	<p>software e desenvolvedor.</p>	<p>sistema <i>IoT</i> no segundo semestre de 2020.</p>	<p>componentes e placas disponibilizadas (Raspberry e ESP8266).</p>
<p> NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)</p> <p>monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19).</p>	<p> PROCESSAMENTO</p> <p>armazenar medidas coletadas vinculadas a cada leito.</p> <p>mostrar gráficos das medidas coletadas.</p>				<p> CUSTOS</p> <p>custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 50,00.</p> <p>desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00.</p>

Dispor alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19).						
Adaptado de José Finocchio Junior (http://pmcanvas.com.br/)			<i>RET_{IoT}</i> - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT			

Apêndice H.2 - Artefato Análise de Viabilidade do Projeto IoT do Projeto B

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 3.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>1.0</i>	<i>Criação do documento</i>	<i>22/07/2020</i>	<i>Danyllo Silva</i>	

Nome do projeto	<i>Monitor IoT</i>	Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>
Data de início	<i>08/04/2020</i>	Data de fim	

Perfil do projeto	
Riscos	<ul style="list-style-type: none"> - pode não ser possível obter os dados coletados pelos equipamentos com a utilização de componentes de baixo custo. - tempo para entrega pode ser inviável.
Custos	<ul style="list-style-type: none"> - custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 50,00. - desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00.
Premissas	<ul style="list-style-type: none"> - protocolo MQTT e um broker para comunicação. - utilização de práticas de agilidade (MVP).
Restrições	<ul style="list-style-type: none"> - deve-se usar os componentes e placas disponibilizadas (Raspberry e ESP8266).

Análise de projeto		
Pergunta	Resposta	Justificativa
O problema apresentado pode ser solucionado/a usando tecnologia IoT?	<i>SIM</i>	
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?	<i>SIM</i>	
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?	<i>SIM</i>	
Os benefícios identificados podem ser obtidos se o objetivo for alcançado?	<i>SIM</i>	
O produto IoT e suas respectivas características são reais e viáveis?	<i>SIM</i>	
As características descritas existem e estão corretamente classificadas?	<i>SIM</i>	
Os requisitos descritos são únicos, necessários e suficientes?	<i>SIM</i>	

Os stakeholders identificados e descritos são suficientes e completos?	<i>SIM</i>	
As restrições e limitações do projeto foram identificadas e são completas?	<i>SIM</i>	
Os riscos identificados são reais e suficientes?	<i>SIM</i>	
Os riscos não comprometem a execução do projeto?	<i>SIM</i>	
As entregas propostas são viáveis e desejáveis?	<i>SIM</i>	
Análise de mercado		
O produto IoT a ser desenvolvido possui algum diferencial se comparado aos produtos existentes?	<i>SIM</i>	
Os diferenciais do produto identificados justificam o projeto?	<i>SIM</i>	
Análise econômica		
O custo inicial estimado é real e viável?	<i>SIM</i>	
O tempo para retorno do investimento é desejável e real?	<i>SIM</i>	
Análise técnica		
A equipe possui o conhecimento técnico necessário?	<i>SIM</i>	
As tecnologias necessárias são viáveis e estão disponíveis?	<i>SIM</i>	

Resultado da análise de viabilidade do projeto IoT	
Situação	<i>Aprovada</i>
Data	<i>22/07/2020</i>
Responsável	<i>Danyllo Valente da Silva</i>

Apêndice H.3 - Artefato Lista de Verificação dos Requisitos IoT do Projeto B

Lista de verificação dos requisitos							
Nome do Projeto:		Monitor IoT				Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento							
Versão	Modificação				Data	Responsável	
1.0	Primeira verificação - etapa um / Canvas IoT				22/07/2020	Taísa Gonçalves	
2.0	Segunda verificação - etapa três				26/07/2020	Taísa Gonçalves	
Resultado:							
Data da avaliação	26/07/2020	Início:	11:30	Fim:	11:35	Duração:	0,08
Núm. da Avaliação	2a Avaliação	Resultado			Aprovado		

Especificação de Requisitos		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	Conforme
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?	Conforme
3	Os requisitos estão consistentes entre si?	Conforme
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?	Conforme
5	O conjunto de requisitos cobre o escopo pretendido?	Conforme
6	Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?	Conforme
7	Os requisitos estão claros e não ambíguos?	Conforme

Apêndice H.4 - Artefato Detalhe do Projeto IoT do Projeto B

Detalhe do projeto IoT – versão 3.0
--

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	22/07/2020	Danyllo Silva	

Nome do projeto	<i>Monitor IoT</i>	Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>
Data de início	<i>08/04/2020</i>	Data de fim	
Descrição do projeto	<p><i>A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (COVID-19). Este vírus pode causar às vítimas desde infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia). Nestes últimos, elas necessitam da ajuda de respiradores e monitoramento 24 horas. Muitas vezes esse monitoramento é realizado por equipamentos, tais como os terminais Takaoka, que obtém os dados e os exibem em um display acoplado. Sendo assim, os dados ficam restritos a visualização no display, o que dificulta o acompanhamento dos profissionais que transitam pelas salas de UTI. Diante do exposto, este projeto tem o propósito de idealizar uma solução de baixo custo de um sistema IoT que utilize componentes já existentes de equipamentos de monitoramento de UTI e os adapte de forma que possa ser utilizado o paradigma IoT.</i></p>		
Objetivo do Sistema	<p><i>Idealizar uma solução de baixo custo para adaptação de equipamentos de monitoramento existentes em UTIs, como os terminais Takaoka, utilizados para realizar o acompanhamento de pacientes com a COVID-19.</i></p>		
Domínio do problema	<i>Saúde</i>		

Glossário	
Termo	Descrição
<i>UFRJ</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro</i>
<i>COVID-19</i>	<i>Coronavírus</i>

Necessidades do negócio e das partes interessadas (<i>stakeholders</i> e usuários)				
ID	Descrição	Tipo	Impacto	Prioridade
<i>NE1</i>	<i>Monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19)</i>	<i>PI</i>	<i>Alto custo na compra de equipamentos / Agentes da saúde sobrecarregados / Baixa precisão e muito tempo dos recursos despendido para essa atividade</i>	<i>Alta</i>

NE2	<i>Disponer alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou suspeita de coronavírus (COVID-19)</i>	PI	<i>Alto custo na compra de equipamentos / Agentes da saúde sobrecarregados / Baixa precisão e muito tempo dos recursos despendido para essa atividade</i>	Alta
-----	---	----	---	------

Partes interessadas			
Nome do grupo	Características do grupo	Interesse no sistema	Influência na tomada de decisão do projeto
<i>Gerente</i>	<i>Responsável por gerenciar a solução IoT e intermediar contatos com o cliente final. Esse perfil dispõe de um tempo reduzido para desenvolver o projeto</i>	<i>Entregar o sistema IoT com qualidade, baixo custo e em um tempo hábil.</i>	<i>Alta</i>
<i>Engenheiro de Software</i>	<i>Responsável por idealizar e documentar o sistema IoT. Possui um nível de conhecimento sobre o domínio IoT</i>	<i>Entregar o sistema IoT com qualidade e em conformidade com as melhores práticas de desenvolvimento.</i>	<i>Média</i>
<i>Desenvolvedor</i>	<i>Responsável por desenvolver o sistema IoT. Possui domínio das tecnologias de software, no entanto, tem pouco domínio das tecnologias IoT.</i>	<i>Entregar o sistema IoT conforme especificado.</i>	<i>Baixa</i>
<i>Médicos e Enfermeiros</i>	<i>Responsáveis pelo acompanhamento dos pacientes e execução dos protocolos de atendimento. Possuem um número de pacientes maior que o recomendado acarretando a precariedade das condições de trabalho. Por esse motivo, necessitam da otimização de suas tarefas, principalmente no que diz respeito ao monitoramento de seus pacientes.</i>	<i>Monitorar pacientes de forma otimizada e dispor de alarmes para identificação de situações de risco.</i>	<i>Alta</i>
<i>Paciente</i>	<i>Indivíduo com suspeita ou vítima de coronavírus que necessita de um tratamento e acompanhamento adequado.</i>	<i>Ter um tratamento seguro da doença e em um tempo adequado.</i>	<i>Média</i>

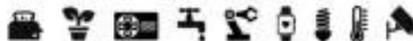
Canvas IoT



CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 3.0

NOME DO PROJETO: MONITOR IOT

JUSTIFICATIVAS PASSADO <p>visualizar dados de saúde do paciente coletados pelo equipamento de monitoramento fazem com que os profissionais da saúde precisem estar no local no equipamento.</p> <p>monitoramento dos pacientes limitado e lento, podendo sobrecarregar os profissionais envolvidos.</p> <p>precarização das condições de trabalho dos médicos e enfermeiros dado o alto número de pacientes.</p>	PRODUTO IOT NOME, TIPO E FUNCIONALIDADE PRINCIPAL Monitor IoT, produzirá uma adaptação de baixo custo para equipamentos de monitoramento de UTI tais como os terminais Takaoka.		STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS <p>médicos, enfermeiros, pacientes e órgãos governamentais.</p>	PREMISSAS <p>protocolo MQTT e um broker para comunicação.</p> <p>utilização de práticas de agilidade (MVP).</p>	RISCOS <p>pode não ser possível obter os dados coletados pelos equipamentos com a utilização de componentes de baixo custo.</p> <p>tempo para entrega pode ser inviável.</p>
	COLETA DE DADOS <p>obter os dados de frequência cardíaca (FC), oxigenação (O2) e temperatura (temp) dos pacientes coletados pelo equipamento da UTI tais como os terminais Takaoka.</p>	SISTEMAS DE SOFTWARE <p>cadastro e configuração de vínculo entre leitos e equipamentos de UTI tais como os terminais Takaoka.</p>			
OBJETIVOS DO PROJETO <p>elaborar uma adaptação para equipamentos de monitoramento existentes em UTI (tais como os terminais Takaoka) que possibilite obter os dados coletados e exibi-los em outros ambientes de uma UTI.</p>	IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS <p>identificar cada equipamento com um número inteiro único no sistema.</p>	INTERFACES DE USUÁRIO <p>dashboard com gráficos e opção de exportar relatórios com das medidas coletadas.</p> <p>permitir o cadastro de leitos e a associação dos equipamentos de UTI tais como os terminais Takaoka.</p> <p>emitir alertas visuais no dashboard para identificar situações de risco.</p>	EQUIPE DO PROJETO <p>gerente, engenheiro de software e desenvolvedor.</p>	ENTREGAS DO PROJETO <p>disponibilizar uma primeira versão do sistema IoT no segundo semestre de 2020.</p>	RESTRICÇÕES <p>deve-se usar os componentes e placas disponibilizadas (Raspberry e ESP8266).</p>
	BENEFÍCIOS FUTURO <p>acompanhamento de pacientes pode ser realizado em outros ambientes.</p> <p>otimização das tarefas dos profissionais da saúde permite a coleta de informações de forma automática e em tempo real.</p> <p>automação do monitoramento de situações de risco através de alarmes para detecção de situações de riscos, entre outros.</p>	AÇÕES AUTÔNOMAS <p>alarme de emergência indicando que o paciente está passando mal.</p>			



	CONECTIVIDADE <p>sistema deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.</p>				
NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO) <p>monitorar estado de saúde (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19).</p> <p>Dispon alarmes para monitorar situações de risco dos pacientes vítimas ou com suspeita de coronavírus (COVID-19).</p>	PROCESSAMENTO <p>armazenar medidas coletadas vinculadas a cada leito.</p> <p>mostrar gráficos das medidas coletadas.</p>			CUSTOS <p>custo das placas e infraestrutura de software - R\$ 50,00.</p> <p>desenvolvimento realizado por voluntários - R\$ 0,00.</p>	

Adaptado de José Finocchio Junior (<http://pmcanvas.com.br/>)

RETS - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT

Descrição do problema ou oportunidade

Hodiernamente estamos vivenciando uma pandemia que ameaça a vida de toda a sociedade. A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (COVID-19). Este vírus apresenta características semelhante ao vírus da gripe (influenza), que possui quadro clínico que pode variar desde infecções assintomáticas até quadros respiratórios mais graves (pneumonia). Nestes últimos, a manifestação que o coronavírus (COVID-19) faz no corpo da vítima é a do quadro respiratório grave. Em geral, pacientes atingidos dessa forma precisam da ajuda de respiradores e de monitoramento 24 horas. Muitas vezes esse monitoramento é realizado por equipamentos, como os terminais Takaoka, que obtém os dados e os exibem em um display acoplado. Sendo assim, os dados ficam restritos à visualização no display, o que dificulta o acompanhamento dos profissionais que transitam pelas salas de UTI. Diante do exposto, este projeto tem o propósito de idealizar uma solução de baixo custo de um sistema IoT que utilize componentes já existentes de equipamentos de monitoramento de UTI e os adapte de forma que possa ser utilizado o paradigma IoT.

Requisitos do sistema

Requisitos funcionais do Monitor IoT

ID	<i>RF01</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Monitor IoT deve ser acoplado a um terminal Takaoka para coletar dados da frequência cardíaca, temperatura e oxigenação do paciente.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE1</i>
ID	<i>RF02</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
Custo	<i>\$\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O Monitor IoT deve coletar os dados de alarme do terminal Takaoka.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>N/A</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			<i>NE2</i>
ID	<i>RF03</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito</i>

					reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O Monitor IoT deve enviar os dados coletados para um Broker.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF02	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE2	
ID	RF04	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O Monitor IoT deve possuir um botão de aviso de emergência (Nurse Call).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1	
ID	RF05	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O Monitor IoT deve permitir a configuração inicial da rede a qual será conectado.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2	
ID	RF06	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____
					[x] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O Monitor IoT deve permitir a configuração inicial da rede a qual será conectado.				

Característica IoT	N/A		
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	NE1 e NE2

Requisitos funcionais do Dashboard (painel)

ID	RF07	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF16 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta

Descrição	O sistema deve permitir o cadastro de novos leitos.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	NE1 e NE2		

ID	RF08	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF17 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta

Descrição	O sistema deve mostrar todos os leitos cadastrados (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF07	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	NE1 e NE2		

ID	RF09	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF18 [] Não
Custo	\$\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta

Descrição	O sistema deve permitir a associação de um equipamento de monitoramento a um leito.				
------------------	---	--	--	--	--

Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF07		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF10	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF19 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a desassociação do equipamento de monitoramento de um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF07 e RF09		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF11	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF20 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a exclusão de um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF07		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF12	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF21 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do endereço a partir do qual os dados serão coletados.				
Característica IoT	N/A				

IoT					
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF13	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF22 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve mostrar dados da frequência cardíaca (FC) de cada leito em tempo real.				
Característica IoT	conectividade				
Dependência entre requisito(s)	RF01		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF14	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF23 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve mostrar dados da oxigenação (Oxi) de cada leito em tempo real.				
Característica IoT	conectividade				
Dependência entre requisito(s)	RF01		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF15	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF24 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve mostrar dados da temperatura (Temp) de cada leito em tempo real.				
Característica IoT	conectividade				
Dependência	RF01		ID da(s) necessidade(s)		NE1 e NE2

entre requisito(s)		relacionada(s)			
ID	<i>RF16</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF25 [] Não</i>
Custo	<i>\$</i>	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar a hora em que a última medição foi recebida.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF12</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	
ID	<i>RF17</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF26 [] Não</i>
Custo	<i>\$</i>	Esforço	<i>E</i>	Prioridade	<i>Alta</i>
Descrição	<i>O sistema deve receber os dados (FC, Oxi e Temp) coletados pelo equipamento de monitoramento.</i>				
Característica IoT	<i>conectividade</i>				
Dependência entre requisito(s)	<i>RF01</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	
ID	<i>RF18</i>	Situação	<i>Proposto</i>	Requisito reutilizado?	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF27 [] Não</i>
Custo	<i>\$</i>	Esforço	<i>EE</i>	Prioridade	<i>Média</i>
Descrição	<i>O sistema deve mostrar as estatísticas dos dados FC, Oxi e Temp por leito.</i>				
Característica IoT	<i>N/A</i>				
Dependência entre	<i>RF01 e RF17</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		<i>NE1 e NE2</i>	

requisito(s)					
ID	RF19	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF28 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve gerar visualização que agrupe os valores medidos de todos os leitos por tipo de dado (FC, Oxi, Temp).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01 e RF17		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF20	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF29 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve gerar a visualização da série temporal de cada tipo de dado (FC, Oxi, Temp) recebido por leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01 e RF17		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)		NE1 e NE2
ID	RF21	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF30 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Baixa
Descrição	O sistema deve exibir o Identificador do equipamento de monitoramento vinculado a cada leito. (ex: equipamento de monitoramento 3 está vinculado ao leito 1).				
Característica IoT	N/A				
Dependência	RF07 e RF09		ID da(s) necessidade(s)		NE1 e NE2

entre requisito(s)	relacionada(s)				
ID	RF22	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF31 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do tempo de expiração.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			N/A
ID	RF23	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF32 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve emitir um alerta visual caso o tempo de expiração seja ultrapassado.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			N/A
ID	RF24	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF33 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve repassar os alertas recebidos da fonte de dados ao usuário.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)			N/A

ID	RF25	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF34 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do intervalo de tempo entre duas medidas exibidas no relatório de sinais vitais.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	N/A	
ID	RF26	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF35 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve mostrar um relatório de sinais vitais.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01 e RF17		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	NE1	
ID	RF27	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF36 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir exportação do relatório de sinais vitais de cada leito (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	RF01 e RF17		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	NE1	

ID	RF28	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF37 [] Não
Custo	\$	Esforço	E	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir a configuração do número máximo de medidas de dados salvas vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	N/A	
ID	RF29	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF38 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Média
Descrição	O sistema deve permitir o armazenamento das medidas de dados vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	N/A	
ID	RF30	Situação	Proposto	Requisito reutilizado?	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RF39 [] Não
Custo	\$	Esforço	EE	Prioridade	Alta
Descrição	O sistema deve permitir a exclusão das medidas de dados vinculadas a um leito.				
Característica IoT	N/A				
Dependência entre requisito(s)	N/A		ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	N/A	

Requisitos não-funcionais					
Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade					
<i>[descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software devem ser identificadas (incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros) bem como as interfaces de software com outros componentes do software]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF01</i>	<i>O Monitor IoT deve se comunicar com o broker por meio do protocolo MQTT.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF01 [] Não</i>
<i>RNF02</i>	<i>O MonitorIoT deve se comunicar com o broker via Wi-fi.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
<i>RNF03</i>	<i>O MonitorIoT deve ser acoplado à máquina de monitoramento através de um cabo que conecta a entrada digital do Microcontrolador ao pino responsável pela voltagem do alarme do equipamento da UTI.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>
<i>RNF04</i>	<i>O sistema deve realizar a comunicação entre o broker e o dashboard via websocket.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - NF02_ [] Não</i>
Requisitos de confiabilidade					
<i>[envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF05</i>	<i>O Monitor IoT deve garantir que os dados de alarme foram recebidos</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____</i>

	<i>corretamente pelo equipamento de monitoramento da UTI.</i>				<i>[x] Não</i>
<i>RNF06</i>	<i>O sistema deve garantir que os dados de alarme que serão enviados ao Broker serão encaminhados ao dashboard sem perda de informação.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF04 [] Não</i>

Requisitos de desempenho e robustez

[especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais, autonomia de operação de um recurso ou componente dentro de um espaço de tempo, etc.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF07</i>	<i>Os dados (FC, mc, Oxi e temp) devem ser atualizados no dashboard em intervalos de 1 segundo.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF12 [] Não</i>
<i>RNF08</i>	<i>Os alertas visuais devem ser verificados e disparados conforme padrão configurado em intervalos de 5 segundos.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF13 [] Não</i>

Requisitos de disponibilidade

[envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF09</i>	<i>O Monitor IoT deve coletar os dados de alarme dos equipamentos de UTI 24h por dia, durante os 7 dias da semana.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>	<i>NE1 e NE2</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [x] Não</i>

Requisitos de escalabilidade

[especificam a capacidade do sistema em viabilizar a inclusão de novos componentes bem como o funcionamento do sistema IoT sob determinados contextos.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
-----------	------------------	-----------------	-------------------	---	-------------------------------

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
Requisitos de manutenibilidade					
<i>[aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo. Geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
Requisitos de portabilidade e compatibilidade					
<i>[relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF10	O Monitor IoT deve ser apto a operar em hardwares programáveis através da plataforma arduino.	Proposto	Alta	NE1 e NE2	<input type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ <input checked="" type="checkbox"/> Não
RNF11	O dashboard do sistema deve ser capaz de operar em diferentes tipos de browser (Mozilla, Chrome, Opera).	Proposto	Alta	NE1 e NE2	<input checked="" type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT – RNF19 <input type="checkbox"/> Não
Requisitos de segurança e privacidade					
<i>[relacionados à segurança e acesso aos dados, ao nível de autorização e restrição sobre os dados dos usuários, à habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
Requisitos de usabilidade					
<i>[incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário, tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF12	O dashboard do sistema deve possuir uma interface simples e de fácil compreensão.	Proposto	Alta	NE1 e NE2	<input checked="" type="checkbox"/> Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT – RNF20

					[] Não
--	--	--	--	--	---------

Restrições de projeto e tecnológicas

[indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
RNF13	O Monitor IoT deve possuir um Broker próprio.	Proposto	Alta	NE1 e NE2	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF20 [] Não
RNF14	O Monitor IoT deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.	Proposto	Alta	NE1 e NE2	[x] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: Oxímetro IoT - RNF21 [] Não

Restrições legais

[indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?

Regras de negócio

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)

Escopo não contemplado pelo projeto

O sistema IoT não contempla:

- Medir dados sobre a saúde do paciente;
- Atuar nas condições do paciente;
- Guardar informações quando exista falta de energia.

Acordo do cliente ou representante do cliente

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice H.5 - Artefato Proposta de Solução IoT do Projeto B

Proposta de solução IoT - Versão 3.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	<i>Criação do documento</i>	23/07/2020	<i>Danyllo Silva</i>	

Nome do projeto	<i>Monitor IoT</i>		
Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>	Data de início do projeto	<i>08/04/2020</i>

Cenários IoT

ID do Cenário IoT	Título	Atores	Ações	Arranjos de Interação	Requisitos funcionais relacionados
<i>IoT C01</i>	<i>Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura oxigenação e alarmes do equipamento de monitoramento da UTI em dashboard.</i>	<i>pacientes, médicos, enfermeiros, Monitor IoT, sistema web dashboard, broker.</i>	<i>coletar dados, exibir dados, consumir e visualizar dados</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>RF01, RF02 RF13, RF14, RF15, RF17</i>
<i>IoT C02</i>	<i>Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard.</i>	<i>médicos, enfermeiros, Monitor IoT, sistema web dashboard, broker.</i>	<i>coletar dados, exibir dados, consumir e visualizar dados</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>RF01, RF02 RF13, RF14, RF15, RF17, RF20</i>
<i>IoT C03</i>	<i>Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.</i>	<i>médicos, enfermeiros, Monitor IoT, sistema web dashboard, broker.</i>	<i>coletar dados, executar ação</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>RF02, RF03, RF24</i>
<i>IoT C04</i>	<i>Emitir aviso de emergência (Nurse Call) no dashboard</i>	<i>pacientes, médicos, enfermeiros, Monitor</i>	<i>executar ação</i>	<i>Nenhum arranjo</i>	<i>RF04</i>

	<i>através do botão do Monitor IoT.</i>	<i>IoT, sistema web dashboard, broker.</i>		<i>encontrado</i>	
--	---	--	--	-------------------	--

Descrição dos cenários IoT

ID do cenário IoT	<i>IoT C01</i>	Título	<i>Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura oxigenação e alarmes do equipamento de monitoramento da UTI em dashboard;</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF13, RF14, RF15, RF17</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>N/A</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura e oxigenação</i>		
Ações executadas	<i>N/A</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos e enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): equipamento de monitoramento</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os sensores do equipamento de monitoramento coletam os dados de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca dos pacientes a cada segundo;</i> <i>Os dados coletados (oxigenação, temperatura e frequência cardíaca) são enviados para o broker a cada 5 segundos;</i> <i>O broker envia os dados recebidos para o dashboard;</i> <i>Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do dashboard;</i>		

ID do cenário IoT	<i>IoT C02</i>	Título	<i>Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard.</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF01, RF02 RF13, RF14, RF15, RF17, RF20</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>IoT C01</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		

Dados coletados	<i>frequência cardíaca, temperatura e oxigenação</i>
Ações executadas	<i>N/A</i>
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>
	<i>Coisas (sensores): monitor IoT</i>
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação
	<i>Os dados (identificador do leito, oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) obtidos pelo broker são enviados ao dashboard do sistema; O dashboard do sistema trata os dados obtidos; O dashboard do sistema mostra os dados em forma de gráfico temporal e contínuo; Os gráficos são mostrados aos enfermeiros e médicos sem interrupção;</i>

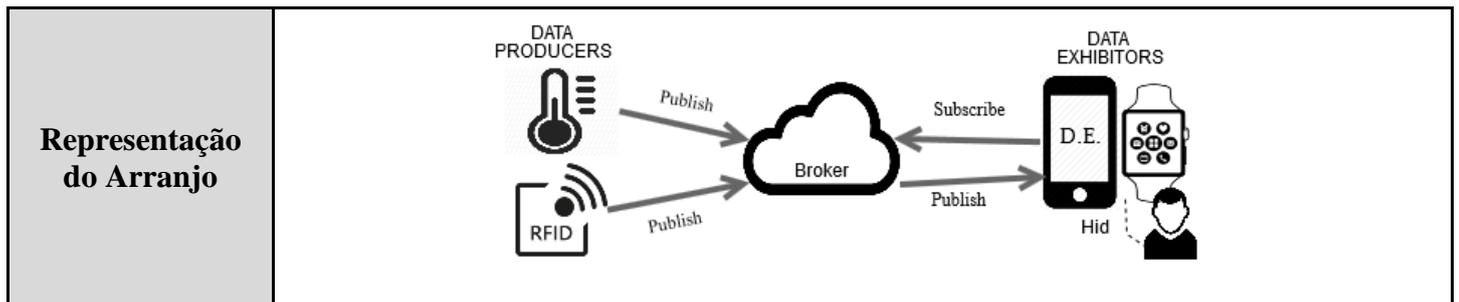
ID do cenário IoT	<i>IoT C03</i>	Título	<i>Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF02, RF03, RF24</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>N/A</i>
Arranjos de Interação	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Dados coletados	<i>mensagem de alerta</i>		
Ações executadas	<i>mostrar alerta visual no dashboard</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): monitor IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os dados obtidos pelo broker são enviados ao dashboard do sistema; O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados sobre alertas identificados pelo terminal Takaoka (identificador do leito e mensagem de alerta); Caso tenha alguma mensagem de alerta recebida, o sistema deve imediatamente mostrar um alerta aos enfermeiros e médicos; O dashboard do sistema deve mostrar a mensagem e seu respectivo leito;</i>		

	<i>Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</i>
--	--

ID do cenário IoT	<i>IoT C04</i>	Título	<i>Emitir aviso de emergência (Nurse Call) no dashboard através do botão do Monitor IoT.</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>RF04</i>		
Precedências	<i>N/A</i>	Dependências	<i>N/A</i>
Arranjos de Interação	<i>N/A</i>		
Dados coletados	<i>N/A</i>		
Ações executadas	<i>disparar alarme de emergência visual no dashboard</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): Monitor IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os pacientes acionam o botão de emergência acoplado ao Monitor IoT; O sinal de alarme é enviado para o broker indicando qual o leito onde o paciente que disparou a ação está localizado; O broker envia os dados recebidos para o dashboard; Os médicos e enfermeiros visualizam o sinal de emergência através do dashboard;</i>		

Informação dos arranjos IoT

Arranjo	<i>IIA-1: Data exhibition</i>
Cenários	<i>IoT C01 - Coletar e exibir dados da frequência cardíaca, temperatura, oxigenação e alarmes do equipamento de monitoramento da UTI em dashboard. IoT C02 - Visualizar os dados coletados na forma de gráficos temporais no dashboard. IoT C03 - Mostrar um sinal de alerta visual no dashboard.</i>



Catálogo do arranjo

Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta os dados?	<i>terminal Takaoka e monitor IoT</i>
	Que tipo de dados são coletado?	<i>frequência cardíaca, temperatura, oxigenação e alertas</i>
	Fonte de dados	<i>corpo do paciente</i>
Exibidores de dados (Hid)	O que exibe os dados?	<i>dashboard</i>
	Formato dos dados	<i>frequência cardíaca em batimentos por minuto, temperatura em graus Celsius, oxigenação em percentual e mensagens de alertas em texto</i>
Consumidor de dados (human)	Quem acessa os dados?	<i>médicos e enfermeiros</i>
	Semântica dos dados	<i>conformidades ou anormalidades na frequência cardíaca, temperatura e oxigenação</i>

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice H.6 - Artefato Registro de Inspeção da SCENARI_{IoT}CHECK do Projeto B

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARI_{IoT}CHECK					
Data da inspeção: 23/07/2020					
Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves					
Hora inicial: 18:30					
Hora final: 18:35					
Cenário Inspeccionado: IoT C01					
Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08	X				
09	X				
10	X				
11	X				
12			X	Arranjo não possui ações	
13			X	Arranjo não possui ações	
14			X	Arranjo não possui ações	
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29			X	Arranjo não possui ações	
30	X				
31	X				

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARI_{IoT}CHECK

Data da inspeção: 23/07/2020

Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves

Hora inicial: 18:35

Hora final: 18:40

Cenário Inspeccionado: IoT C02

Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08	X				
09	X				
10	X				
11	X				
12	X				
13	X				
14	X				
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29	X				
30	X				
31	X				

REGISTRO DE INSPEÇÃO – SCENARIoCHECK

Data da inspeção: 23/07/2020

Responsável pela inspeção: Taísa Gonçalves

Hora inicial: 18:40

Hora final: 18:45

Cenário Inspeccionado: IoT C03

Nº da questão	Sim	Não	N/A	Descrição	Tipo de defeito
01			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
02			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
03	X				
04	X				
05	X				
06	X				
07	X				
08	X				
09	X				
10	X				
11	X				
12			X	Arranjo não possui ações	
13			X	Arranjo não possui ações	
14			X	Arranjo não possui ações	
15	X				
16	X				
17	X				
18	X				
19	X				
20	X				
21	X				
22			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
23			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
24			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
25	X				
26	X				
27			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
28			X	Ver template pois o atual não tem essa informação	
29			X	Arranjo não possui ações	
30	X				
31	X				

Apêndice H.7 - Artefato Descrição dos Casos de Uso IoT do Projeto B

Descrição dos casos de uso IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
1.0	Criação do documento	25/07/2020	Danyllo Silva	

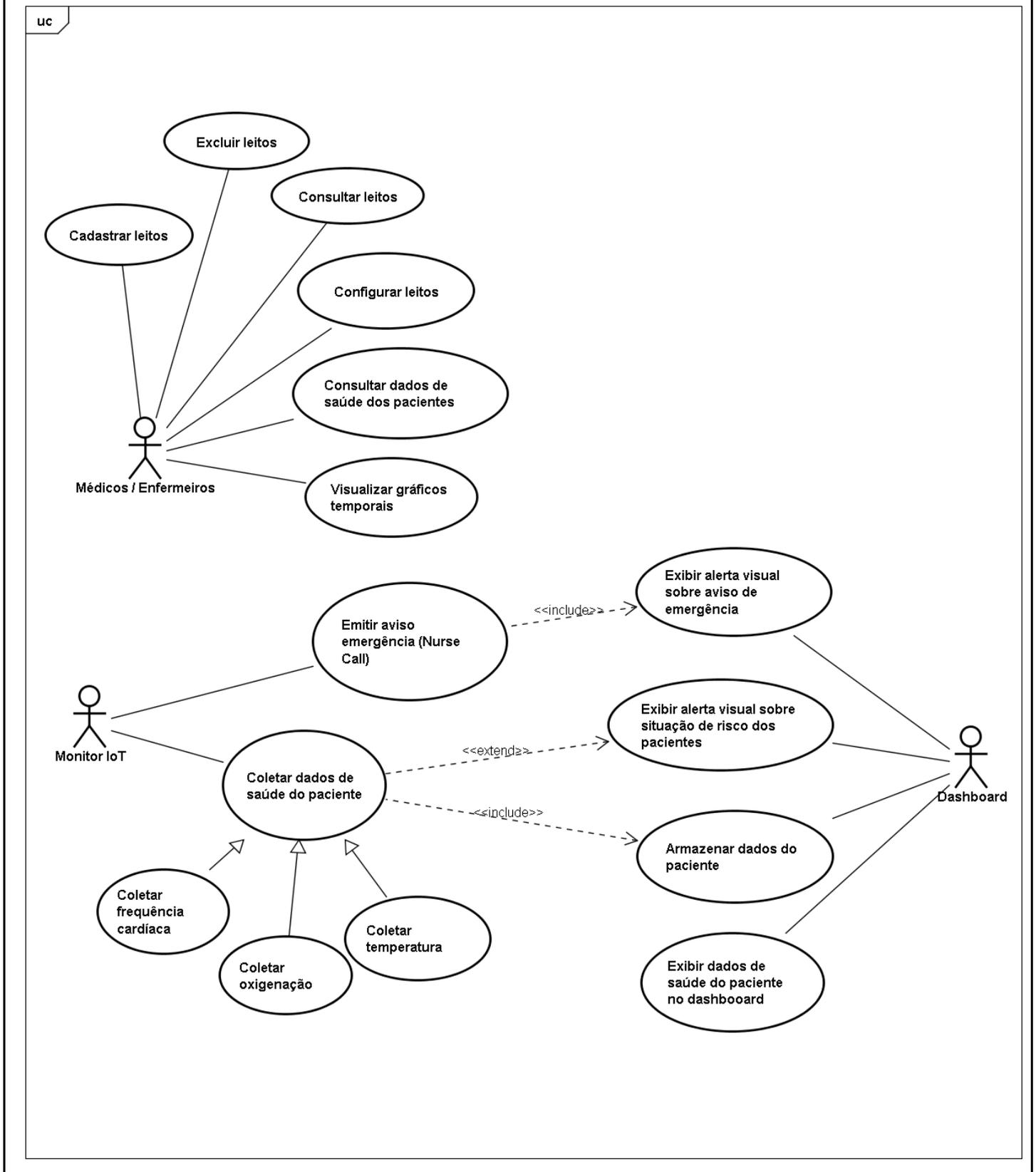
Nome do projeto	<i>Monitor IoT</i>			
Responsável pelo projeto	<i>Guilherme Horta Travassos</i>	Data de início do projeto	<i>08/04/2020</i>	
Atores	<i>pacientes, médicos, enfermeiros, sistema web (dashboard) e Monitor IoT</i>			
Dados coletados e ações executadas	<i>dados coletados - frequência cardíaca, temperatura e oxigenação ações executadas - alerta visual sobre inconformidade da saúde do paciente</i>			

Descrição de casos de uso IoT

ID do caso de uso IoT	Título	Requisitos IoT	Arranjos de Interação	Cenários IoT
<i>IoT UC1</i>	<i>Coletar dados de saúde do paciente</i>	<i>RF01</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC1-01</i>	<i>Coletar frequência cardíaca</i>	<i>RF01</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC1-02</i>	<i>Coletar oxigenação</i>	<i>RF01</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC1-03</i>	<i>Coletar temperatura</i>	<i>RF01</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC2</i>	<i>Armazenar dados do paciente</i>	<i>RF29</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC3</i>	<i>Exibir dados de saúde do paciente no dashboard</i>	<i>RF02 RF13, RF14, RF15, RF17</i>	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>	<i>IoT C01</i>
<i>IoT UC4</i>	<i>Exibir alerta visual sobre</i>	<i>RF24</i>	<i>IIA-01 Exibição de</i>	<i>IoT C03</i>

	<i>situação de risco dos pacientes</i>		<i>dados</i>	
<i>IoT UC5</i>	<i>Emitir aviso de emergência (Nurse Call)</i>	<i>RF04</i>	<i>Nenhum arranjo encontrado</i>	<i>IoT C04</i>
<i>IoT UC6</i>	<i>Exibir alerta visual sobre aviso de emergência</i>	<i>RF04</i>	<i>Nenhum arranjo encontrado</i>	<i>IoT C04</i>
<i>IoT UC6</i>	<i>Cadastrar leitos</i>	<i>RF07</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC7</i>	<i>Excluir leitos</i>	<i>RF11</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC8</i>	<i>Configurar leitos</i>	<i>RF09, RF10, RF12</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC9</i>	<i>Consultar leitos</i>	<i>RF08</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC10</i>	<i>Consultar dados de saúde dos pacientes</i>	<i>RF13, RF14, RF15, RF17, RF19</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC11</i>	<i>Visualizar gráficos temporais</i>	<i>RF17 e RF20</i>	<i>N/A</i>	<i>IoT C02</i>
<i>IoT UC10</i>	<i>Consultar dados de saúde dos pacientes</i>	<i>RF22, RF23, RF24, RF26, RF28</i>	<i>N/A</i>	<i>N/A</i>
<i>IoT UC11</i>	<i>Visualizar gráficos temporais</i>	<i>RF26, RF29</i>	<i>N/A</i>	<i>IoT C03</i>

Diagrama de casos de uso IoT



Detalhamento dos casos de uso IoT

ID do caso de uso	<i>IoT UC1, IoT UC2 e IoT UC3</i>	Título do caso de uso	<i>Coletar, armazenar e exibir dados da saúde do paciente no dashboard</i>
Arranjos de interação IoT	<i>IIA-01 - Exibição de dados</i>		
Pré-condições			
Pós-condições	<i>dados da saúde do paciente (frequência cardíaca, temperatura e oxigenação) coletados e exibidos no dashboard</i>		
Casos de uso associados	<i>IoT UC1 (IoT UC1-01, IoT UC1-02 e IoT UC1-03) e IoT UC2 e IoT UC3</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): terminal Takaoka e monitor IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Sequência de interação			
Passos	<p><i>FLUXO PRINCIPAL</i></p> <p><i>1 - Os sensores obtêm os dados de frequência cardíaca, temperatura e oxigenação dos pacientes coletados pelo terminal Takaoka; (RN01) (FE01)</i></p> <p><i>2 - Os dados coletados (frequência cardíaca, temperatura e oxigenação) são enviados para o broker; (RN02) (FA01)</i></p> <p><i>3 - O broker envia os dados recebidos para o dashboard;</i></p> <p><i>4 - O dashboard recebe e trata os dados enviados pelo broker;</i></p> <p><i>5 - O dashboard armazena os dados recebidos;</i></p> <p><i>6 - O dashboard disponibiliza os dados para visualização;</i></p> <p><i>7 - Os médicos e enfermeiros visualizam os dados através do dashboard;</i></p>		
	<p><i>FLUXO ALTERNATIVO</i></p> <p><i>FA01 - Caso não haja conexão, os dados ficam armazenados e só são liberados quando a conexão for restabelecida. Os dados coletados somente serão enviados ao dashboard quando houver conexão.</i></p>		
	<p><i>FLUXO DE EXCEÇÃO</i></p> <p><i>FE01</i></p> <p><i>1- Caso um dos sensores pare de funcionar ou não seja possível coletar os dados do terminal Takaoka, o sistema deve notificar os médicos e enfermeiros.</i></p>		
Regras de negócio			
<i>RN01 - os dados dos sensores são coletados a cada segundo</i>			

RN02 - os dados são enviados ao broker a cada 5 segundos

Slices do caso de uso			
ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>S1</i>	<i>Coletar frequência cardíaca</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-01</i>
<i>S2</i>	<i>Coletar temperatura</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-02</i>
<i>S3</i>	<i>Coletar oxigenação</i>	<i>passo 1</i>	<i>IoT UC1-03</i>
<i>S4</i>	<i>Enviar dados de saúde do paciente</i>	<i>do passo 2 até o passo 3</i>	
<i>S5</i>	<i>Receber e tratar dados de saúde dos pacientes</i>	<i>passo 4</i>	
<i>S6</i>	<i>Armazenar dados de saúde do paciente</i>	<i>passo 5</i>	<i>IoT UC2</i>
<i>S7</i>	<i>Exibir dados de saúde do paciente</i>	<i>do passo 6 até o passo 7</i>	<i>IoT UC3</i>

ID do caso de uso	<i>IoT UC4</i>	Título do caso de uso	<i>Exibir alerta visual sobre situação de risco dos pacientes</i>
Arranjos de interação IoT	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Pré-condições			
Pós-condições	<i>alerta visual emitido no dashboard</i>		
Casos de uso associados	<i>IoT UC1 (IoT UC1-01, IoT UC1-02, IoT UC1-03)</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): terminal Takaoka e monitor IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Sequência de interação			
Passos	<p><i>FLUXO PRINCIPAL</i></p> <p><i>1 - Os alertas são recebidos e tratados pelo dashboard do sistema. O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados obtidos; (FE01)</i></p> <p><i>2 - Caso receba alguma mensagem de alerta, o sistema deve imediatamente mostrar a mensagem aos enfermeiros e médicos;</i></p> <p><i>3 - O dashboard do sistema deve mostrar a mensagem e seu respectivo leito;</i></p> <p><i>4 - Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</i></p>		

	<i>FLUXO ALTERNATIVO</i>
	<i>FLUXO DE EXCEÇÃO</i> <i>FE01</i> <i>1 - Caso o dashboard não consiga tratar os dados, este deve exibir um alerta sobre a situação.</i>

Regras de negócio

Slices do caso de uso

ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>S1</i>	<i>Receber e tratar mensagens de alerta</i>	<i>do passo 1 até o passo 2</i>	
<i>S2</i>	<i>Exibir alerta visual no dashboard</i>	<i>do passo 3 até o passo 4</i>	

ID do caso de uso	<i>IoT UC5 e IoT UC6</i>	Título do caso de uso	<i>Emitir e exibir aviso de emergência (Nurse Call) no dashboard</i>
Arranjos de interação IoT	<i>Nenhum arranjo encontrado</i>		
Pré-condições	<i>N/A</i>		
Pós-condições	<i>alerta de emergência visual emitido no dashboard</i>		
Casos de uso associados	<i>N/A</i>		
Atores	<i>Usuários: pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): terminal Takaoka e monitor IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		

Sequência de interação

Passos	<p><i>FLUXO PRINCIPAL</i></p> <p><i>1 - O paciente aciona o botão de emergência acoplado ao monitor IoT.</i></p> <p><i>2 - O monitor IoT envia a mensagem de emergência para o broker (FE01).</i></p> <p><i>3 - O broker recebe a mensagem e encaminha para o dashboard.</i></p> <p><i>4 - O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados obtidos; (FE02).</i></p> <p><i>5 - Caso receba alguma mensagem de alerta, o sistema deve imediatamente mostrar a mensagem aos enfermeiros e médico e seu respectivo leito;</i></p> <p><i>5 - Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</i></p>
---------------	--

<i>FLUXO ALTERNATIVO</i>			
<i>FLUXO DE EXCEÇÃO</i>			
<i>FE01</i>			
<i>1 - Caso não seja possível enviar o sinal de alerta devido a um problema de conexão o sistema deve notificar os médicos e enfermeiros.</i>			
<i>FE02</i>			
<i>1 - Caso o dashboard não consiga tratar os dados, este deve exibir um alerta sobre a situação.</i>			
Regras de negócio			
<i>Slices do caso de uso</i>			
ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>S1</i>	<i>Disparar mensagens de alerta através de um botão de emergência</i>	<i>passo 1</i>	
<i>S2</i>	<i>Enviar mensagens de alerta</i>	<i>do passo 2 até o passo 3</i>	
<i>S3</i>	<i>Receber e tratar mensagens de alerta</i>	<i>passo 4</i>	
<i>S4</i>	<i>Exibir alerta visual no dashboard</i>	<i>do passo 5 até o passo 6</i>	

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	Guilherme Horta Travassos
Cargo/papel	Responsável pelo Projeto
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice H.8 - Artefato Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT do Projeto B

Lista de verificação do diagrama e da descrição dos Casos de uso IoT			
Nome do Projeto:	Oxímetro IoT	Versão 3.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
1.0	Verificação do diagrama e descrições dos casos de uso	28/07/2020	Taísa Gonçalves

Resultado:							
Data da avaliação	28/07/2020	Início:	13:30	Fim:	13:35	Duração:	0,08
Núm. da Avaliação	1a Avaliação	Resultado			Aprovado		

Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT		
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?	Conforme
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?	Conforme
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?	Conforme

Especificação de Casos de Uso IoT							
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC 02	UC 03	UC 04	UC 05	UC 06
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
6	Todos os atores referenciados nos passos	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

	estão listados no item “Atores”?						
7	As pré-condições e pós-condições foram corretamente especificadas?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
8	Os fluxos de ações mostram a interação do sistema com ator sem entrar em detalhes internos de funcionamento do sistema?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
9	Todos os atores representados aparecem em ações do Caso de Uso?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
10	Todos os fluxos alternativos estão representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
11	Os retornos dos fluxos alternativos estão representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
12	Os relacionamentos com estereótipo de “inclusão” foram corretamente representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
13	Os relacionamentos com estereótipo de “extensão” foram corretamente representados?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
14	Os fluxos de exceção estão descritos e representam situações de erro e exceções do caminho definido pelo fluxo principal?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
15	As ações estão representando o fluxo correto?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
16	A referência ao fluxo de exceção foi citada?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
17	A referência ao fluxo alternativo foi citada?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
18	Existe tratamento dos fluxos de exceção?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme
19	O caso de uso é consistente com os requisitos e os cenários?	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme	Conforme

Apêndice I – Processo da V4 da RET_{IoT}

I - INTRODUÇÃO

O processo de construção do documento de requisitos *IoT* é composto de três etapas principais: **Etapa 1 – “Entender o problema”**, **Etapa 2 – “Descrever a solução”** e **Etapa 3 – “Detalhar a solução”**. Além de uma **Etapa n - “Atualizar informações”**. Cada etapa tem um objetivo específico e possui um ciclo de engenharia composto de quatro fases: **“Ideação, concepção e elicitação IoT”**, **“Análise e especificação IoT”**, **“Negociação e avaliação IoT”** e **“Gerenciamento”**. A Figura 54 apresenta uma visão geral do processo de construção.

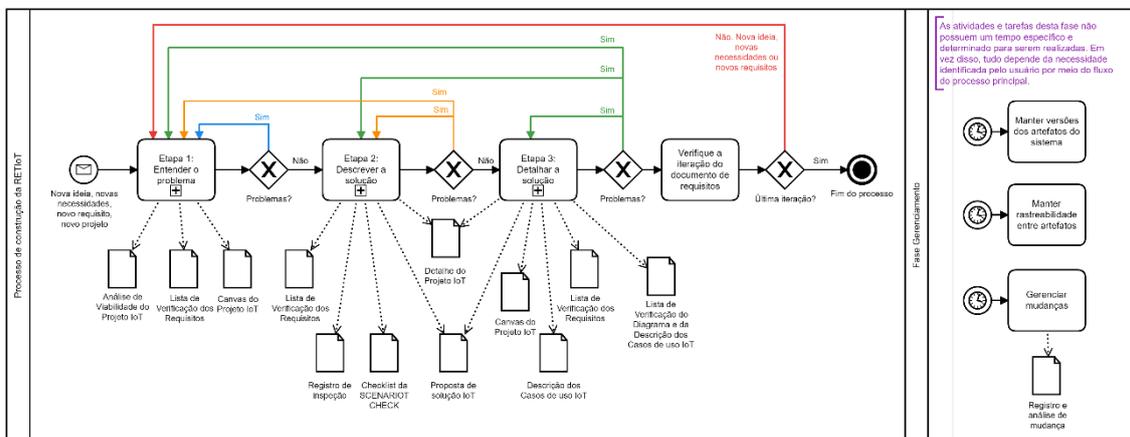


Figura 54 – Visão geral do processo de construção

As fases do ciclo de engenharia são divididas em duas dimensões: **principal** e **transversal**. A dimensão principal é composta pelas atividades das fases **“Ideação, concepção e elicitação IoT”**, **“Análise e especificação IoT”** e **“Negociação e avaliação IoT”**. Essas fases se repetem ao longo das três etapas principais, porém as atividades executadas por cada fase nas diferentes etapas não são as mesmas. Por sua vez, a dimensão transversal é composta pelas atividades da fase **“Gerenciamento”**. As atividades das duas dimensões são executadas em paralelo, de modo que as atividades da fase **“Gerenciamento”** são executadas ao longo da construção do documento de requisitos, e de acordo com as necessidades e demandas do projeto.

A Figura 55 apresenta uma visão geral (IDEF0) das três etapas do processo de construção. Os itens destacados em azul representam as entradas e saídas das diferentes etapas do processo. Os diferentes “modelos” representam os mecanismos/recursos que são usados para gerar os artefatos ao longo da execução das etapas do processo. Os

“procedimentos de gestão”⁸ e a “estratégia de viabilidade”⁹ representam os controles de cada etapa do processo. A Tabela 17 apresenta as etapas, fases, atividades e tarefas desta versão. A descrição completa do processo de construção será apresentada nos próximos parágrafos.

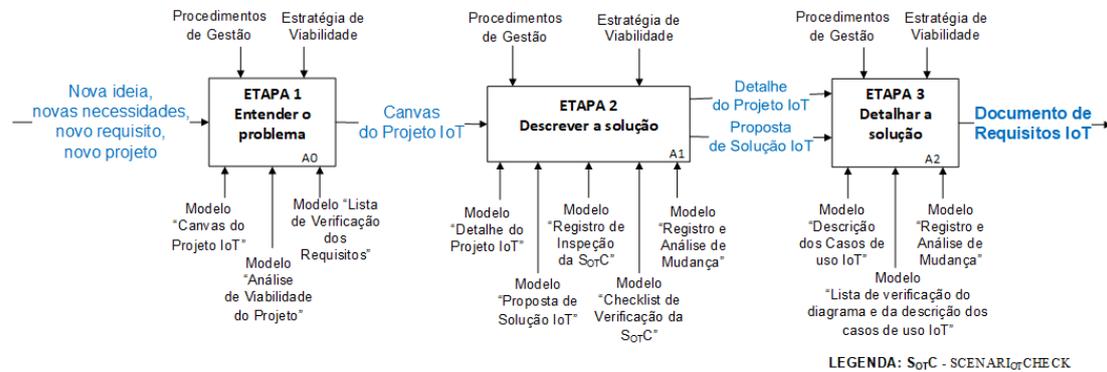


Figura 55 - Representação IDEF0 das etapas da RET_{IoT}

⁸Consiste em um conjunto de atividades e tarefas que apoiam o gerenciamento de versão dos artefatos, a rastreabilidade dos requisitos e a gestão de mudanças.

⁹Corresponde a um conjunto de procedimentos acrescentados ao final de cada etapa para apoiar tomadas de decisão quanto a viabilidade do projeto. Em linhas gerais, estas estratégias ajudam os interessados a identificar se o projeto deve ou não continuar.

Tabela 17 – Visão geral das etapas, fases, atividade e tarefas do processo de construção

Fases	Etapa 1 - Entender o problema		Etapa 2 - Descrever a solução		Etapa 3 - Detalhar a solução	
	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas
Ideação, Concepção e Elicitação IoT	Levantar as necessidades do negócio	Identificar necessidades do negócio. Analisar necessidades de negócio.	Detalhar o problema.	Fornecer uma descrição do projeto. Identificar domínio do problema Descrever o ambiente do produto IoT. Descrever problema ou oportunidade. Identificar termos do domínio.	Aprimorar o produto IoT (opcional).	-
	Identificar as necessidades das partes interessadas.	Identificar pessoas interessadas no sistema. Identificar necessidades das partes interessadas. Analisar necessidades das partes interessadas.		Descrever necessidades de negócio. Priorizar necessidades de negócio.	Nomear grupos de pessoas. Descrever grupos de pessoas. Descrever necessidades das partes interessadas. Priorizar necessidades das partes interessadas.	Aprimorar requisitos (opcional).
	Definir o problema ou a oportunidade	Obter uma justificativa para o projeto. Descrever objetivos do projeto. Descrever benefícios do projeto.	Organizar requisitos.			Rever conjunto de requisitos. Rever classificação dos requisitos. Rever conjunto de cenários IoT (opcional).
	Definir o produto IoT.	Descrever o produto IoT. Identificar requisitos iniciais.				
	Analisar demanda de mercado.	-	Detalhar necessidades das partes interessadas.	Descrever necessidades de negócio. Priorizar necessidades de negócio.		
	Definir diretrizes e equipe do projeto.	Identificar equipe envolvida no projeto. Identificar restrições do projeto. Identificar custos, premissas e riscos do projeto. Identificar entregas do projeto.	Reutilizar requisitos (opcional).	Disponibilizar artefatos de projetos. Analisar requisitos disponíveis. Selecionar requisitos para reutilização.		
			Detalhar requisitos.	Descrever requisitos funcionais.		

	Etapa 1 - Entender o problema		Etapa 2 - Descrever a solução		Etapa 3 - Detalhar a solução	
Fases	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas
	Analisar viabilidade econômica.			Descrever requisitos não-funcionais. Descrever regras de negócio. Descrever escopo não contemplado pelo projeto.		
Análise e Especificação IoT	Definir componentes e ações do produto IoT. Verificar a lista inicial de requisitos.	Identificar itens de coleta de dados. Identificar itens de identificação de objetos. Identificar ações autônomas do produto. Identificar itens de processamento de dados. Identificar itens de conectividade. Identificar sistemas de software. Identificar interfaces de usuário.	Definir cenários IoT (opcional).	Identificar cenários IoT. Identificar arranjos IoT. Avaliar arranjos IoT.	Definir casos de uso IoT (opcional).	Identificar casos de uso IoT. Construir diagrama de casos de uso IoT.
			Especificar cenários IoT (opcional).	Descrever cenários IoT. Descrever os itens dos arranjos IoT.	Especificar casos de uso IoT (opcional).	Classificar casos uso IoT. Descrever casos de uso IoT. Identificar os slices dos casos de uso IoT (opcional).
			Verificar os requisitos	Revisar os requisitos. Identificar e registrar não-conformidades. Corrigir não-conformidades.	Verificar os requisitos	Revisar os requisitos. Identificar e registrar não-conformidades. Corrigir não-conformidades.
		Revisar o conjunto inicial de requisitos. Identificar e registrar não-conformidades. Corrigir não-conformidades	Verificar os cenários IoT (opcional).	Verificar os cenários IoT. Identificar e registrar não-conformidades. Corrigir não-conformidades.	Verificar os casos de uso IoT (opcional).	Revisar os casos de uso. Identificar e registrar não-conformidades. Corrigir não-conformidades
Negociação e Avaliação IoT	Negociar requisitos iniciais	Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos. Resolver os conflitos identificados. Priorizar requisitos.	Definir protótipo de baixa fidelidade.	Construir protótipo de baixa fidelidade. Avaliar protótipo de baixa fidelidade.	Definir protótipo evoluído.	Construir protótipo evoluído. Avaliar protótipo evoluído.
	Analisar impacto e riscos.	-	Negociar requisitos.	Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos. Resolver os conflitos identificados.	Negociar requisitos (opcional)	Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos. Resolver os conflitos

	Etapa 1 - Entender o problema		Etapa 2 - Descrever a solução		Etapa 3 - Detalhar a solução	
Fases	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas	Atividades	Tarefas
	Analisar viabilidade técnica.	-		Descrever situação, custo e esforço dos requisitos. Priorizar requisitos. Obter um acordo explícito sobre os requisitos.		identificados. Rever situação, custo e esforço dos requisitos. Priorizar requisitos. Obter um acordo explícito sobre os requisitos.
			Negociar cenários IoT (opcional).	Identificar sobreposições e conflitos entre cenários IoT. Resolver os conflitos identificados. Obter um acordo explícito sobre os cenários IoT.	Negociar casos de uso IoT (opcional)	Identificar sobreposições e conflitos entre casos de uso IoT. Resolver os conflitos identificados. Obter um acordo explícito sobre os casos de uso IoT.
Gerenciamento	Atividades			Tarefas		
	Manter versões dos artefatos do sistema.			-		
	Manter rastreabilidade entre artefatos.			Vincular necessidade a um identificador único.		
				Vincular requisito a um identificador único.		
				Vincular cenário IoT a um identificador único (opcional).		
				Vincular caso de uso IoT a um identificador único (opcional).		
	Gerenciar mudanças.			Registrar mudança.		
Analisar mudança.						
Avaliar mudança.						
Atualizar documentos.						

II - DIMENSÃO PRINCIPAL

Nesta seção apresentamos a descrição das fases, atividades e tarefas executadas ao longo das três etapas do processo de construção, com foco na dimensão principal do processo.

Etapa 1 – “Entender o Problema”

Objetivo: Entender o problema ou oportunidade do sistema *IoT*, levantar as necessidades do negócio, identificar as partes interessadas e suas necessidades, descrever informações gerais sobre o projeto e produto *IoT* e realizar a análise de viabilidade do projeto. A etapa 1 possui como estratégia de viabilidade a “Análise de viabilidade do projeto” que possibilita a criação de um ponto de controle para o projeto. A Figura 56 representa o fluxo de execução das atividades desta etapa que são descritas abaixo.

1 –Fase “Ideação, Concepção e Elicitação IoT”

Objetivo: Realizar um entendimento inicial sobre o problema ou oportunidade do sistema *IoT* através da análise do perfil do projeto (justificativa, objetivo, benefícios, diretrizes e equipe, restrições, custos, premissas, riscos e as entregas do projeto); além do levantamento de aspectos gerais sobre o projeto e o produto *IoT* (partes interessadas e suas necessidades, necessidades do negócio, requisitos iniciais e descrição geral do produto *IoT*). A análise de viabilidade econômica e viabilidade quanto à demanda de mercado também são realizadas durante esta fase.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Modelo “Canvas do Projeto IoT (CAN)”
- Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)”

Descrição das atividades e tarefas:

1.1- Levantar as necessidades do negócio - Identificar e descrever as necessidades do negócio relacionadas ao sistema *IoT*. O objetivo é fornecer uma lista em alto nível das necessidades.

1.1.1. Identificar necessidades do negócio - Identificar as necessidades do negócio que guiarão a construção do sistema *IoT* de modo que estejam alinhadas com os objetivos da organização.

Artefatos de entrada: Modelo “Canvas do Projeto IoT (CAN)”

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.1.2. Analisar necessidades de negócio - Analisar se as necessidades são reais, corretas e relevantes.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

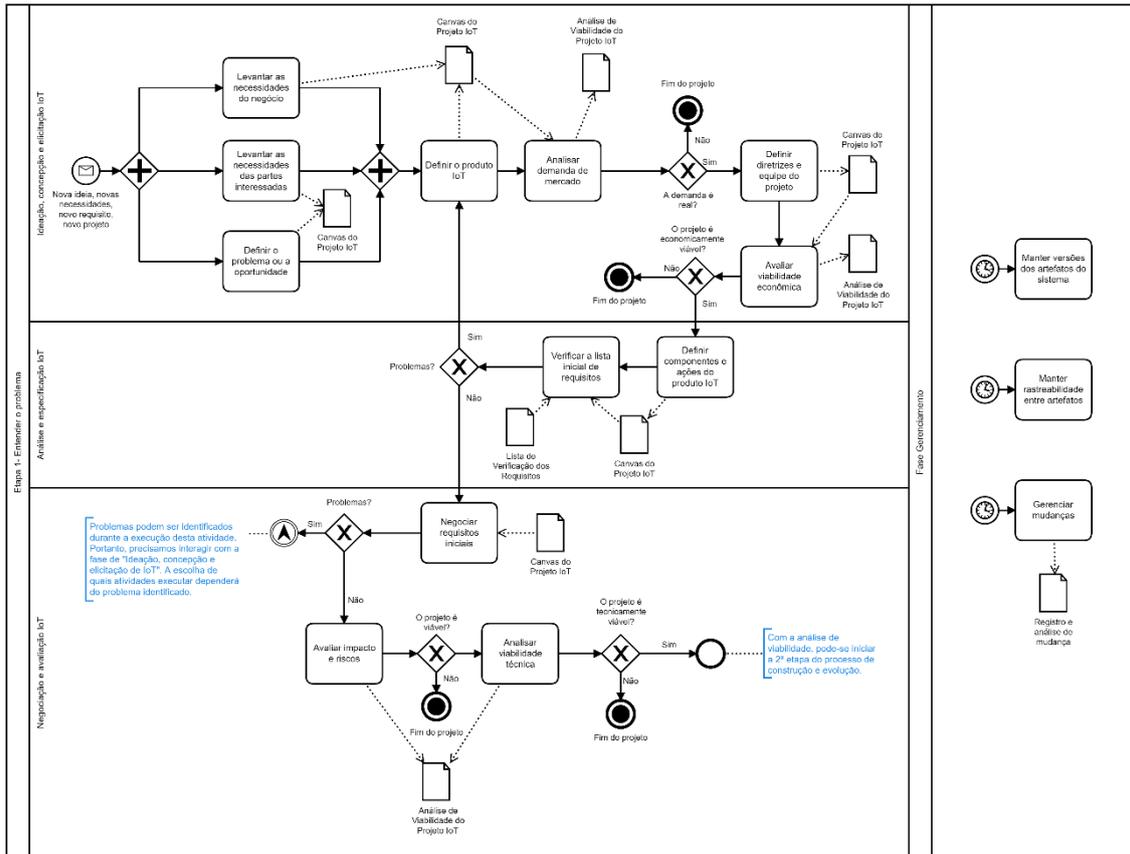


Figura 56 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 1 (V4)

1.2 - Identificar as necessidades das partes interessadas - Identificar as pessoas interessadas no sistema *IoT*. Além disso, as suas necessidades também devem ser identificadas e analisadas.

1.2.1. Identificar pessoas interessadas no sistema - Identificar possíveis interessados no sistema e potenciais usuários.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

1.2.2. Identificar necessidades das partes interessadas - Identificar as necessidades das partes interessadas na forma de metas e/ou objetivos que o sistema deve atingir. Elas são disponibilizadas na forma de lista. A fonte das necessidades pode variar de acordo com a natureza do projeto (documentos, partes interessadas, sistemas existentes, ideia, etc.).

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

1.2.3. Analisar necessidades das partes interessadas – Analisar e avaliar se as necessidades das partes interessadas são reais, corretas e relevantes.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto *IoT* (CAN)

1.3 - Definir o problema ou a oportunidade - Analisar o problema ou oportunidade para entender seu escopo e contexto, bem como ideias iniciais sobre o projeto.

1.3.1. Obter uma justificativa para o projeto - Obter uma justificativa que confirme a necessidade do projeto. A justificativa diz respeito aos problemas enfrentados atualmente e quais necessidades não são atendidas até o momento.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.3.2. Descrever objetivos do projeto - Identificar e definir os objetivos gerais do projeto, ou seja, o que se deseja alcançar com o sistema *IoT* que será construído.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.3.3. Descrever benefícios do projeto - Identificar e descrever os benefícios que serão adquiridos com o projeto e a construção do sistema *IoT*.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.4 - Definir o produto IoT – Analisar o problema e as necessidades identificadas e propor um produto que será construído utilizando tecnologias *IoT*.

1.4.1. Descrever o produto IoT - Detalhar o produto *IoT* a ser construído em termos de nome, tipo e finalidade.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.4.2. Identificar requisitos iniciais - Identificar junto às partes interessadas os requisitos do sistema em alto nível. Nessa atividade são identificadas e listadas as funcionalidades que se espera ter no sistema. Os requisitos não-funcionais do sistema *IoT* também podem ser identificados nessa tarefa.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

OBS. O envolvimento do cliente e do usuário final é primordial nesta tarefa.

1.5 - Analisar demanda de mercado - Realizar uma análise do mercado para identificar se existem produtos concorrentes. Uma análise comparativa pode auxiliar a encontrar possíveis diferenciais do produto em relação aos existentes. Além disso, também deve-se avaliar se a construção do sistema *IoT* é viável e desejável.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Modelo “Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)”

Artefatos de saída: Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Nota: Durante essa tarefa pode ser identificada a inviabilidade do projeto, o que ocasionaria o término do projeto após a execução desta atividade.

1.6 - Definir diretrizes e equipe do projeto – Identificar e listar as diretrizes do projeto como restrições, premissas, riscos do projeto bem como as entregas desejadas. A equipe envolvida na construção do projeto também deve ser listada.

1.6.1. Identificar equipe envolvida no projeto - Listar os envolvidos no projeto, como internos que compõem a equipe responsável pelo projeto e os stakeholders externos (incluindo o usuário final).

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.6.2. Identificar restrições do projeto - Identificar as restrições do projeto, tais como: "Existem padrões que precisam ser seguidos?"; "existem requisitos de segurança para o sistema?"; "existem requisitos para a linguagem de programação desejada?"; "como deve ser tratada a privacidade dos dados do sistema e do usuário?". Além disso, restrições legais do projeto também devem ser identificadas. Os requisitos não-funcionais do sistema *IoT* também podem ser identificados nessa tarefa.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.6.3. Identificar custos, premissas e riscos do projeto - Identificar e listar os riscos e as premissas relacionadas ao projeto, bem como os custos previstos para a execução do projeto.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.6.4. Identificar entregas do projeto - Definir estimativa inicial sobre a entrega de pequenas partes do produto em forma de linha do tempo.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

1.7 - Avaliar viabilidade econômica- Avaliar se o projeto possui custo e retorno satisfatórios para sua realização. Uma projeção de custos e investimentos devem auxiliar a tomada de decisão com relação ao projeto.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Artefatos de saída: Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

<p>Nota: Durante essa tarefa pode ser identificada a inviabilidade do projeto, o que ocasionaria o término do projeto após a execução desta atividade.</p>

2 –Fase “Análise e Especificação IoT”

Objetivo: Definir os componentes e ações do produto *IoT* e listar os requisitos iniciais do projeto. Os requisitos de alto nível são identificados e listados. Esta fase também é responsável por verificar a lista de requisitos definida.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Canvas do Projeto IoT (CAN)
- Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)”

Descrição das atividades e tarefas:

2.1 - Definir componentes e ações do produto IoT - Identificar os componentes do produto *IoT* e as ações que devem ser executadas pelo produto *IoT*. O produto *IoT* deve levar em consideração três aspectos: dispositivos/coisas (*hardware*), sistemas de *software* e interfaces do usuário (como painéis interativos - *dashboards*). A lista de arranjos pode ser utilizada para apoiar a identificação dos componentes e ações e pode ser obtida no Anexo A- Guia para Apoiar a Identificação de Arranjos (V. M. Silva, 2019).

OBS. Um sistema *IoT* pode implementar um desses arranjos ou ser composto por alguns deles.

2.1.1. Identificar itens de coleta de dados - Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes responsáveis pela coleta de dados do sistema (por exemplo, sensores).

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.2. Identificar itens de identificação de objetos - Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes que viabilizam a identificação de objetos do sistema (por exemplo, leitores de *tags*).

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.3. Identificar ações autônomas do produto - Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes que executam ações autônomas no sistema (por exemplo, atuadores). As ações compreendem envios de notificações, e-mails e atuação no ambiente.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.4. Identificar itens de processamento de dados - Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes responsáveis pelo processamento de dados no sistema. As informações relevantes e a forma que deve ocorrer o processamento devem ser descritas.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.5. Identificar itens de conectividade - Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes responsáveis pela conectividade no sistema. As informações relevantes e a forma que deve ocorrer a conectividade devem ser descritas.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.6. Identificar sistemas de software- Analisar e identificar necessidade da utilização de componentes de *software* que serão providos pelo sistema.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.1.7. Identificar interfaces de usuário - Analisar e identificar necessidade da utilização de interfaces de usuário (*hardware* e *software*) que serão providos pelo sistema.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.2 - Verificar a lista inicial de requisitos - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, consistentes e não ambíguos.

2.2.1. Revisar o conjunto inicial de requisitos - Analisar a lista de requisitos para confirmar se estes estão corretos, consistentes e não ambíguos.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

2.2.2. Identificar e registrar não-conformidades- Identificar e registrar problemas e não-conformidades encontrados na lista de requisitos do sistema.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Modelo “Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)”

Artefatos de saída: Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

2.2.3. Corrigir não-conformidades - Corrigir problemas e não-conformidades identificadas na tarefa anterior gerando uma lista de requisitos final. Após a correção dos problemas uma nova verificação deve ser executada.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

<p>Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “Ideação, Concepção e Elicitação IoT” com a execução da atividade “Definir o produto IoT”.</p>

3 –Fase “Negociação e Avaliação IoT”

Objetivo: Identificar problemas e resolver os conflitos relacionados a lista inicial de requisitos. Esta fase também busca analisar e priorizar a lista de requisitos. Por último, a análise de viabilidade de impactos e riscos bem como a análise de viabilidade técnica também são realizadas.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Canvas do Projeto IoT (CAN)
- Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Descrição das atividades e tarefas:

3.1 - Negociar requisitos iniciais - Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas. Analisar os requisitos e identificar possíveis sobreposições e conflitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

3.1.1. Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos - Analisar os requisitos do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

3.1.2. Resolver os conflitos identificados - Analisar os conflitos identificados e resolvê-los tendo como base as necessidades das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

3.1.3. Priorizar requisitos – Organizar e priorizar os requisitos conforme as necessidades das partes interessadas identificadas.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN)

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**”. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá do problema identificado.

3.2 - Avaliar impacto e riscos - Avaliar os impactos e riscos do projeto para tomar uma decisão sobre como gerenciar este projeto (projeto interno, aquisição externa e spin-off). Avaliar se o projeto possui impactos a respeito dos projetos em andamento. Avaliar também se a utilização de tecnologias desconhecidas pode afetar o andamento ou inviabilização do projeto. As entregas do produto *IoT* também devem ser analisadas para verificar se o projeto irá disponibilizar o produto *IoT* em tempo hábil e desejável.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Artefatos de saída: Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Nota: Durante essa tarefa pode ser identificada a inviabilidade do projeto, o que ocasionaria o término do projeto após a execução desta atividade.

3.3 - Analisar viabilidade técnica - Verificar se é possível construir o sistema em questão utilizando as tecnologias existentes ou já utilizadas pela equipe de TI da organização. O problema ou oportunidade é analisada em termos de tecnologia e adoção do paradigma *IoT*. Além disso, o produto *IoT* proposto e suas características devem ser analisados para assegurar que o produto é viável e real.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Artefatos de saída: Análise de Viabilidade do Projeto IoT (AVP)

Nota 1: Durante essa tarefa pode ser identificada a inviabilidade do projeto, o que ocasionaria o término do projeto após a execução desta atividade.

Nota 2: Com a análise de viabilidade, iniciamos a 2ª interação do processo. Após essa tarefa temos uma interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” da Etapa 2 onde a atividade “**Detalhar requisitos**” é executada.

Etapa 2 – “Descrever a Solução”

Objetivo: O objetivo desta etapa é transformar as necessidades de negócio, das partes interessadas e os requisitos iniciais em requisitos detalhados, classificados e organizados. Para realizar o detalhamento são utilizados cenários *IoT*, arranjos e componentes *IoT*, que também serão verificados durante essa etapa. Posteriormente os requisitos são negociados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado. A etapa 2 possui como estratégia de viabilidade o “Protótipo de baixa fidelidade” que possibilita a criação de um ponto de controle para o projeto. O artefato “Registro e Análise de Mudança” só é gerado se uma ou mais mudanças forem identificadas. A Figura 57 representa o fluxo de execução das atividades desta etapa.

1 – Fase “Ideação, Concepção e Elicitação IoT”

Objetivo: Realizar o detalhamento das informações sobre o projeto e o produto *IoT*. Esta fase busca refinar as informações sobre o problema ou oportunidade e as necessidades das partes interessadas e de negócio. Os requisitos também são detalhados durante esta fase.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Canvas do Projeto IoT (CAN)
- Modelo “Detalhe do Projeto IoT (DP)”

Descrição das atividades e tarefas:

1.1 – Detalhar o problema – Identificar e detalhar informações a respeito do sistema que será construído. Esta atividade envolve uma descrição do projeto, do domínio do problema, do ambiente, descrição do problema ou oportunidade e os termos do domínio.

1.1.1. Fornecer uma breve descrição do projeto -Fornecer uma breve descrição do projeto tendo como foco o problema que o projeto busca resolver.

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN) e Modelo “Detalhe do Projeto IoT (DP)”

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

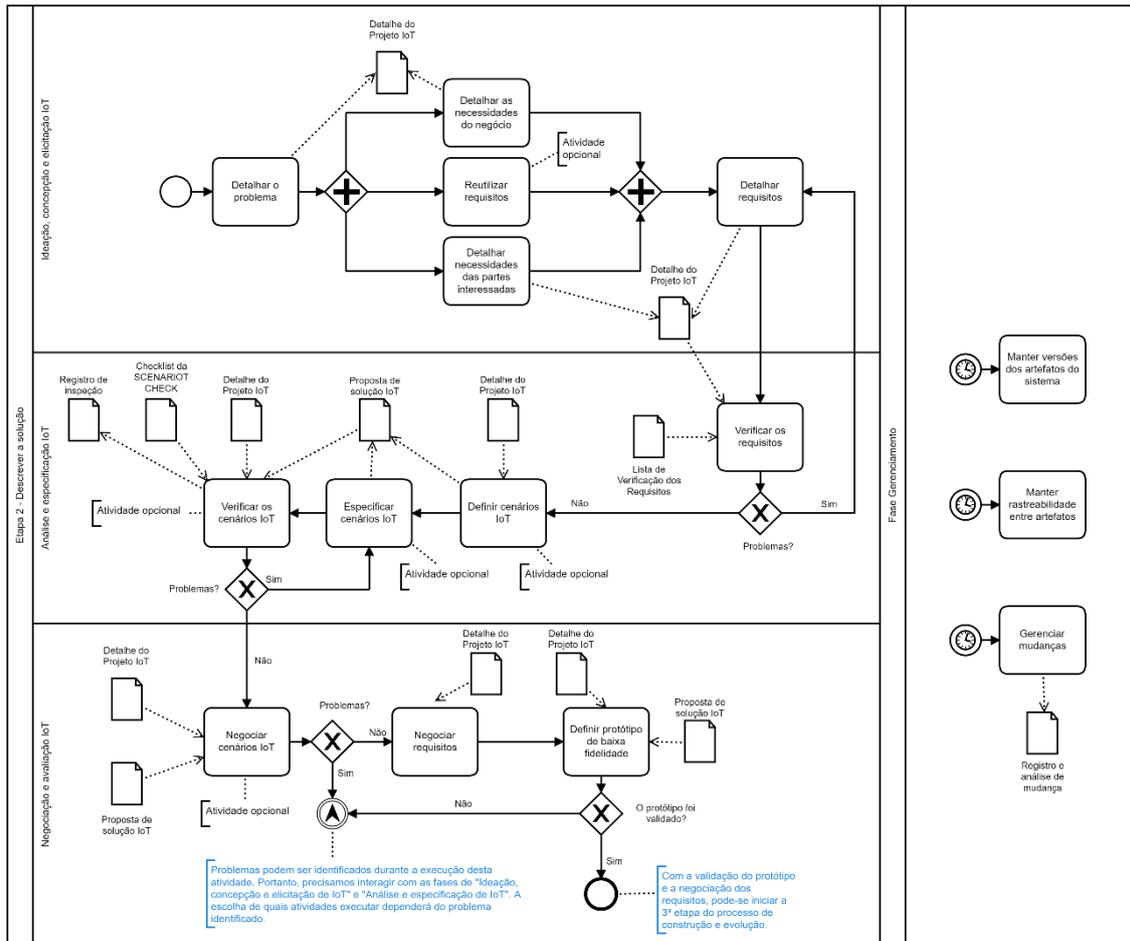


Figura 57 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 2 (V4)

1.1.2. Identificar domínio do problema - Identificar e descrever o domínio do problema do sistema *IoT*, como por exemplo, saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer e transporte.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.1.3. Descrever o ambiente do produto IoT - Analisar e descrever o ambiente em que o produto *IoT* será inserido. O ambiente é o lugar onde as coisas estão, as ações acontecem, os eventos ocorrem e os usuários estão.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.1.4. Descrever o problema ou a oportunidade - Analisar o problema ou oportunidade para entender seu escopo e contexto, bem como ideias iniciais sobre o projeto.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.1.5. Identificar termos do domínio - Identificar e definir termos inerentes ao domínio em questão para que se alcance um entendimento comum sobre o negócio.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.2- Detalhar as necessidades do negócio - Descrever as necessidades do negócio relacionadas ao sistema *IoT*. O objetivo é fornecer uma lista em alto nível das necessidades.

1.2.1. Descrever necessidades de negócio - Fornecer uma breve descrição de cada necessidade identificada na primeira etapa fornecendo maiores informações e o impacto da ausência de solução para essa necessidade.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.2.2. Priorizar necessidades de negócio – Organizar e priorizar as necessidades do negócio descritas gerando uma lista de necessidades priorizadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.3 - Detalhar necessidades das partes interessadas - Descrever as pessoas interessadas no sistema *IoT* que devem ser agrupadas e detalhadas em termos de nome, características, interesse e influência. Além disso, as suas necessidades identificadas na primeira etapa também devem ser descritas.

1.3.1. Nomear grupos de pessoas - Nomear grupos e agregar as pessoas identificadas. O nome do grupo deve fazer sentido para as partes interessadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.3.2. Descrever grupos de pessoas - Detalhar cada grupo identificado fornecendo características, interesses e influências na tomada de decisão do projeto. Em alguns projetos os usuários possuem necessidades especiais podendo ocasionar o surgimento de requisitos específicos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

<p>OBS. Detalhar as características dos usuários por meio de perfis dos usuários pode ajudar na identificação das necessidades desses usuários (como requisitos de acessibilidade e usabilidade).</p>
--

1.3.3. Descrever necessidades das partes interessadas - Fornecer uma breve descrição de cada necessidade identificada na primeira etapa fornecendo maiores informações e o impacto da ausência de solução para essa necessidade.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.3.4. Priorizar necessidades das partes interessadas - Organizar e priorizar as necessidades das partes interessadas descritas gerando uma lista de necessidades priorizadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

OBS. O envolvimento do cliente e do usuário final é primordial nesta tarefa.

1.4 - Reutilizar requisitos (opcional) - Analisar projetos anteriores com a finalidade de identificar e reutilizar requisitos semelhantes oferecendo vantagens quanto ao tempo, custo e esforço.

1.4.1. Disponibilizar artefatos de projetos - Reunir artefatos de projetos anteriores passíveis de reutilização.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo.

1.4.2. Analisar requisitos disponíveis- Analisar os requisitos do sistema de modo a identificar requisitos semelhantes que fazem parte do repositório de artefatos de projetos anteriores.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo.

1.4.3. Selecionar requisitos para reutilização -Selecionar e adaptar os requisitos conforme as necessidades do novo sistema. Sendo assim, as alterações são disponibilizadas no documento “Detalhe do Projeto IoT” usando o campo “requisito reutilizado” e indicando a fonte do requisito através do campo “Projeto e ID do requisito reutilizado”.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.5 - Detalhar requisitos - Refinar a lista de requisitos iniciais com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas. Nessa atividade são descritas as regras de negócio, requisitos funcionais e não-funcionais, restrições de sistema, restrições ambientais e legais, não-funcionais, requisitos de segurança, padrões, entre outras informações.

1.5.1. Descrever requisitos funcionais- Identificar e descrever os funcionais. Esses requisitos devem descrever as funcionalidades esperadas para o sistema. Ou seja, **o que** o sistema fará. Além disso, relacione cada requisito com a necessidade de negócio ou das partes interessadas identificadas anteriormente.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.5.2. Descrever requisitos não-funcionais- Identificar e descrever os não-funcionais. Esses requisitos estão relacionados a atributos de qualidade do sistema ou **como** o sistema fará para atender seu propósito. Além disso,

relacione cada requisito com a necessidade de negócio ou das partes interessadas identificadas anteriormente.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.5.3. Descrever regras de negócio - Identificar e descrever as regras de negócio com base nas necessidades do negócio e das partes interessadas e nos requisitos identificados na fase anterior.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.5.4. Descrever escopo não contemplado pelo projeto - Definir os limites do sistema em termos do comportamento e características fornecidas. Em outras palavras descreva o que o projeto não intenciona resolver.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2 –Fase “Análise e Especificação IoT”

Objetivo: Detalhar os requisitos do produto *IoT* através de cenários *IoT* que são definidos, especificados e verificados durante esta fase. Esta fase também envolve a definição e descrição dos arranjos e componentes *IoT* além da verificação dos requisitos.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)
- Modelo “Proposta de solução IoT (PS)”
- Modelo “Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC)”(Souza, 2020)
- Modelo “Registro de inspeção (RI)”(Souza, 2020)

Descrição das atividades e tarefas:

2.1 - Verificar os requisitos - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, consistentes e não ambíguos.

2.1.1. Revisar os requisitos - Analisar a lista de requisitos para confirmar se estes estão corretos, consistentes e não ambíguos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2.1.2. Identificar e registrar não-conformidades- Identificar e registrar problemas e não-conformidades encontrados na lista de requisitos do sistema.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

Artefatos de saída: Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

2.1.3. Corrigir não-conformidades – Corrigir problemas e não-conformidades identificadas na tarefa anterior gerando uma lista de requisitos final. Após a correção dos problemas uma nova verificação deve ser executada.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” com a execução da atividade “**Detalhar requisitos**”.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**” onde a atividade “**Manter versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

2.2 - Definir cenários IoT (opcional) - Identificar e definir os cenários *IoT* e os arranjos de interação *IoT* do sistema. Os cenários *IoT* estão relacionados a um ou mais arranjos.

2.2.1. Identificar cenários IoT - Identificar os cenários *IoT* de forma narrativa (uma ou duas frases) para comunicar o comportamento e a interação dos elementos do sistema. Nesta tarefa os cenários e os atores que compõem cada cenário são identificados. Ao final é gerada uma lista de cenários candidatos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Modelo “Proposta de solução IoT (PS)”

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

OBS. Um cenário *IoT* pode ter diversos níveis de granularidade: i) um cenário *IoT* pode representar a descrição completa de um arranjo; ou ii) um cenário *IoT* pode representar parte de um arranjo.

2.2.2. Identificar arranjos IoT - Identificar os arranjos de interação *IoT* (V. M. Silva, 2019). Os arranjos representam fluxos de interação recorrentes entre elementos do sistema (dispositivos e outros componentes). O roteiro de identificação dos arranjos pode ser utilizado para apoiar a escolha dos arranjos. A lista de arranjos e o roteiro podem ser obtidos na pasta “Anexos” - **Arranjos de Interação e Guia para apoiar a identificação dos arranjos**.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

OBS. Um sistema *IoT* pode implementar um desses arranjos ou ser composto por alguns deles.

2.2.3. Avaliar arranjos IoT - Avaliar os arranjos identificados na tarefa anterior para decidir qual(is) é(são) o(s) mais adequado(s) para o sistema em questão.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

2.3 - Especificar cenários IoT - Especificar os cenários *IoT* do sistema.

2.3.1. Descrever os itens dos arranjos IoT - Produzir uma especificação detalhada dos dispositivos e componentes de *software* do sistema *IoT*. Para tal tarefa, o analista deve empregar o catálogo correspondente aos arranjos escolhidos.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

2.3.2. Descrever cenários IoT - Especificar cada cenário *IoT* identificado fornecendo detalhes a respeito dos fluxos que serão executados pelo sistema. Cada cenário deve conter um identificador, título, requisitos funcionais relacionados, arranjos de interação relacionados, descrição dos dados coletados e ações executadas, lista de atores que interagem durante o cenário e o detalhamento da sequência de interação entre os atores.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

2.4 - Verificar os cenários IoT (opcional) - Analisar a descrição dos cenários *IoT* para confirmar se estão corretos, consistentes e não ambíguos. Avaliar a especificação dos dispositivos e dos componentes de *software* (catálogo) para determinar se eles atendem às necessidades do sistema. A verificação implica a resolução de todas as não conformidades.

2.4.1. Verificar os cenários IoT - Analisar a lista de cenários para confirmar se estes estão corretos, consistentes e não ambíguos. Esta tarefa compreende utilizar a técnica de inspeção SCENARI_{OT}CHECK para fazer a verificação dos cenários *IoT*.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS), Modelo “Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC)” e Modelo “Registro de inspeção (RI)”

Artefatos de saída: Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC) e Registro de inspeção (RI)

2.4.2. Identificar e registrar não-conformidades- Identificar e registrar problemas e não-conformidades encontrados na lista de cenários do sistema.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS), Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC) e Registro de inspeção (RI)

Artefatos de saída: Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC) e Registro de inspeção (RI)

2.4.3. Corrigir não-conformidades – Corrigir problemas e não-conformidades identificadas na tarefa anterior gerando uma lista de cenários final. Após a correção dos problemas uma nova verificação deve ser executada.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS), Checklist da SCENARI_{OT}CHECK (CSC) e Registro de inspeção (RI)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, alguma(s) tarefa(s) da atividade “Especificar cenários IoT” podem ser executadas.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “Gerenciamento” onde a atividade “Manter versões dos artefatos do sistema” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

3 – Fase “Negociação e Avaliação IoT”

Objetivo: Priorizar, resolver conflitos e descrever o custo e esforço dos requisitos. Durante esta fase são validados os requisitos e cenários *IoT*, atestando que o entendimento comum sobre o sistema foi alcançado. Um protótipo de baixa fidelidade é construído e avaliado para confirmar a viabilidade do produto *IoT*.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Proposta de solução IoT (PS)

Descrição das atividades e tarefas:

3.1 – Negociar requisitos- Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas. Analisar os requisitos e identificar possíveis sobreposições e conflitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

3.1.1. Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos - Analisar os requisitos do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.2. Resolver os conflitos identificados - Analisar os conflitos identificados e resolvê-los tendo como base as necessidades das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.3. Descrever situação, custo e esforço dos requisitos - Analisar e definir o custo e esforço para as construções necessárias de cada requisito. Definir junto as partes interessadas as situações de aprovação dos requisitos (proposto, aprovado e cancelado)

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.4. Priorizar requisitos - Organizar e priorizar os requisitos conforme as necessidades das partes interessadas identificadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.5. Obter um acordo explícito sobre os requisitos - Obter um acordo das partes interessadas sobre a lista de requisitos. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema IoT foi alcançado.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**”. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá do problema identificado.

3.2 – Negociar cenários IoT (opcional) - Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas. Analisar os cenários *IoT* e identificar possíveis sobreposições e conflitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

3.2.1. Identificar sobreposições e conflitos entre cenários IoT- Analisar os cenários *IoT* do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre cenários *IoT*.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

3.2.2. Resolver os conflitos identificados- Analisar os conflitos identificados e resolvê-los tendo como base as necessidades das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

3.2.3. Obter um acordo explícito sobre os cenários IoT - Obter um acordo das partes interessadas sobre os cenários *IoT*. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT (PS)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**”. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá do problema identificado.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**” onde a atividade “**Manter versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

3.3 - Definir protótipo de baixa fidelidade - Produzir um protótipo de baixa fidelidade do produto *IoT*. O objetivo deste protótipo é transformar as necessidades das partes interessadas em requisitos e validá-las junto às partes interessadas.

3.3.1. Construir protótipo de baixa fidelidade – Desenvolver um protótipo de baixa fidelidade para apoiar a negociação e aprovação do produto a ser construído. Diversos tipos de protótipos podem ser aplicados durante essa atividade como *sketches*, *storyboards*, *wireframes*, mockups, protótipos de vídeos, entre outros.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo ou artefato.

3.3.2. Avaliar protótipo de baixa fidelidade– Analisar e validar o protótipo construído na etapa anterior junto as partes interessadas para alinhar expectativas e necessidades a respeito do produto *IoT*.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo ou artefato.

Nota 1: Com a aprovação do protótipo e a negociação dos requisitos iniciamos a 3ª etapa do processo. Após essa tarefa temos uma interação com a fase “**Ideação e concepção IoT**” da Etapa 3 onde as atividades “**Aprimorar o produto IoT (opcional)**” e “**Aprimorar requisitos (opcional)**” são executadas em paralelo.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**” das etapas 1 ou 2. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá do problema identificado.

Nota 3: O protótipo de baixa fidelidade pode oferecer indícios de que o produto *IoT* é inviável ou indesejado. Sendo assim, essa atividade permite tomar uma decisão sobre continuar com o projeto ou desistir do mesmo.

Etapa 3 – “Detalhar a Solução”

Objetivo: Transformar os requisitos e os cenários *IoT* em Casos de Uso *IoT*. Durante essa etapa é gerada a lista de Casos de Uso *IoT*, o diagrama de Casos de Uso *IoT* e as descrições de Casos de Uso *IoT*. Posteriormente os artefatos gerados são verificados. Além disso, uma avaliação é realizada para atestar que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado. A etapa 3 possui como estratégia de viabilidade o “Protótipo evoluído” que possibilita a criação de um ponto de controle para o projeto. O artefato “Registro e Análise de Mudança” só é gerado se uma ou mais mudanças forem identificadas. A Figura 58 representa o fluxo de execução das atividades desta etapa.

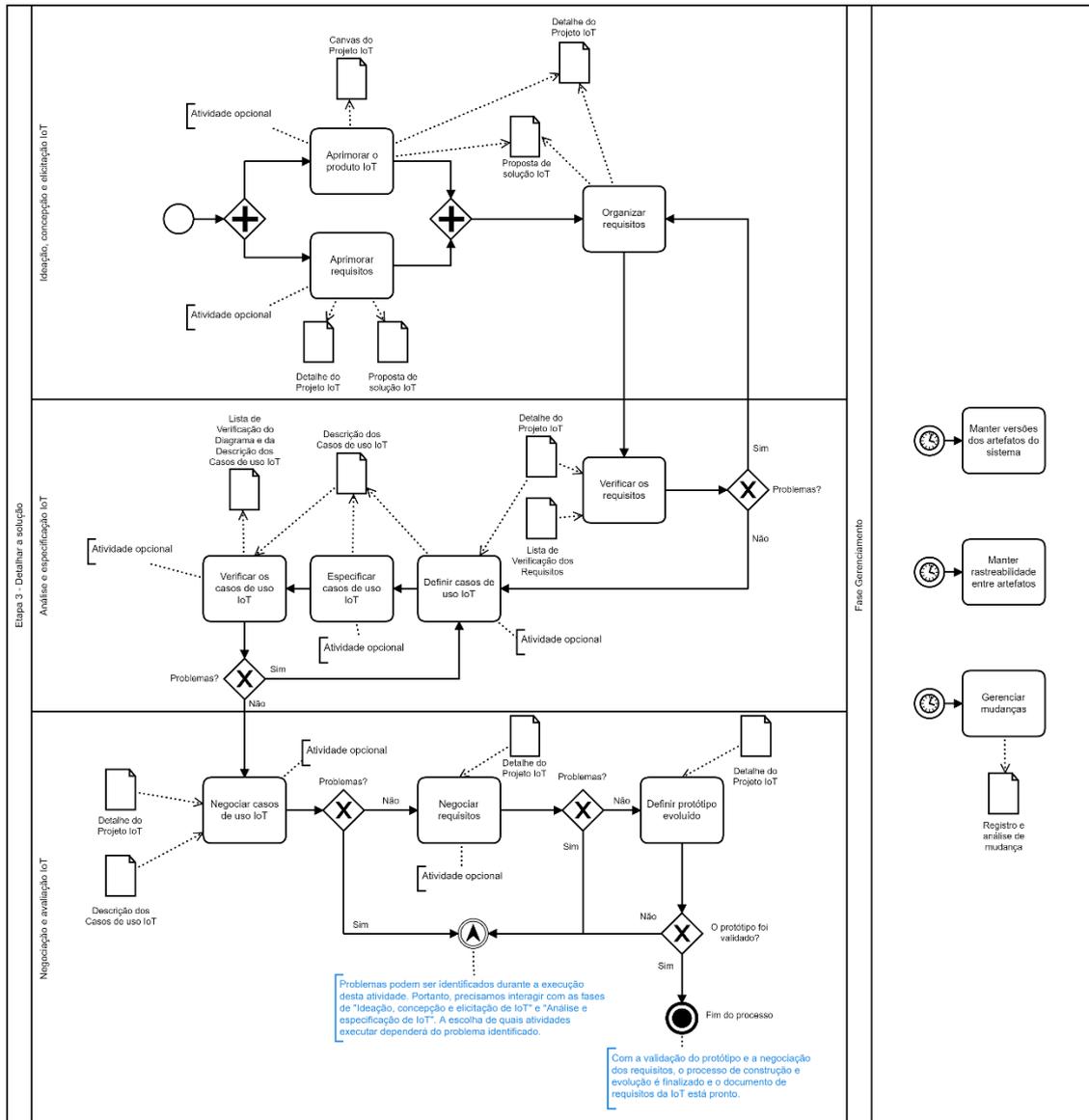


Figura 58 - Representação do fluxo de execução das atividades da etapa 3 (V4)

1 - Fase “Idéiação, Concepção e Elicitação IoT”

Objetivo: Aprimorar e revisar o produto *IoT* e os requisitos do projeto *IoT* identificados e descritos na etapa anterior, com a finalidade de manter a consistência das informações especificadas.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Canvas do Projeto IoT (CAN)
- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Proposta de solução IoT (PS)

Descrição das atividades e tarefas:

1.1- Aprimorar o produto IoT (opcional) - O produto *IoT* é aprimorado com base nas informações coletadas, nos artefatos produzidos nas etapas anteriores e bem como nos *feedbacks* a respeito do protótipo de baixa fidelidade.

Modelos:

Artefatos de entrada: Canvas do Projeto IoT (CAN), Detalhe do Projeto IoT (DP) e Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Canvas do Projeto IoT (CAN), Detalhe do Projeto IoT (DP) e Proposta de solução IoT (PS)

Nota: O aprimoramento do produto *IoT* pode demandar a execução de atividades e tarefas das etapas 1 e 2. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza das alterações identificadas.

1.2 - Aprimorar requisitos (opcional) - Refinar os requisitos do sistema tendo como base os requisitos detalhados, os cenários descritos, os arranjos identificados e os respectivos catálogos preenchidos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Proposta de solução IoT (PS)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Proposta de solução IoT (PS)

Nota: O aprimoramento dos requisitos pode demandar a execução de atividades e tarefas das etapas 1 e 2. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá da necessidade e da natureza das alterações identificadas.

1.3 - Organizar requisitos - Organizar e classificar a coleção de requisitos em conjuntos coerentes. Analise o projeto para decidir se existe um entendimento suficiente ou se há necessidade de mais informações.

1.3.1. Rever conjunto de requisitos - Analisar o conjunto de requisitos para identificar e resolver problemas, deficiências e fraquezas. Organizar os requisitos removendo os duplicados, desnecessários e incompletos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.3.2. Rever classificação dos requisitos – Verificar se os requisitos foram classificados corretamente em requisitos funcionais e não-funcionais. Rever subcategorias dos requisitos não-funcionais.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

1.3.3. Rever conjunto de cenários IoT (opcional) – Analisar o conjunto de cenários com a finalidade de identificar e resolver problemas, deficiências e fraquezas e gerar cenários finais do sistema. Organizar os cenários removendo os duplicados, desnecessários e incompletos. Essa tarefa visa simplificar e

consolidar a especificação de cada cenário, bem como a exclusão de cenários duplicados ou sobrepostos. Nesta tarefa também são estabelecidos relacionamentos entre os cenários (dependências e precedências).

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2 – Fase “Análise e Especificação IoT”

Objetivo: Transformar requisitos e cenários *IoT* em Casos de Uso *IoT* oferecendo maior detalhamento das informações do projeto. Durante esta fase, os Casos de Uso *IoT* são identificados, descritos e verificados. Os requisitos detalhados também são verificados durante esta fase.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)
- Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)”
- Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT (LVDUC)”

Descrição das atividades e tarefas:

2.1 - Verificar os requisitos - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Verificar se os requisitos são corretos, consistentes e não ambíguos.

2.1.1. Revisar os requisitos - Analisar a lista de requisitos para confirmar se estes estão corretos, consistentes e não ambíguos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2.1.2. Identificar e registrar não-conformidades- Identificar e registrar problemas e não-conformidades encontrados na lista de requisitos do sistema.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)” e Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

Artefatos de saída: Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

2.1.3. Corrigir não-conformidades – Corrigir problemas e não-conformidades identificadas na tarefa anterior gerando uma lista de requisitos final. Após a correção dos problemas uma nova verificação deve ser executada.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP) e Lista de Verificação dos Requisitos (LVR)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, concepção e elicitação IoT**” onde a tarefa “**Organizar requisitos**” pode ser executada.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “Gerenciamento” onde a atividade “Manter versões dos artefatos do sistema” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

2.2 - Definir casos de uso IoT (opcional) - Os requisitos são refinados em casos de uso que identifiquem e descrevam os aspectos de função, comportamento e informações do sistema.

2.2.1. Identificar casos de uso IoT - Identificar e nomear possíveis casos de uso para o sistema *IoT* com base nos requisitos e nos cenários *IoT* descritos e validados pelas partes interessadas. Identificar as ações do sistema bem como os atores que estão vinculados à funcionalidade. Fornecer uma breve descrição de cada caso de uso.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP), Proposta de solução IoT (PS) e Modelo “Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)”

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

OBS1. Um caso de uso *IoT* pode ser composto por um ou diversos cenários *IoT* e arranjos.

OBS2. Um mesmo cenário *IoT* ou arranjo pode estar contido em mais de um caso de uso *IoT*.

2.2.2. Construir diagrama de casos de uso IoT – Criar um diagrama de casos de uso que organize e represente os casos de uso *IoT* identificados anteriormente.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

2.3 - Especificar casos de uso IoT (opcional) - Especificar os casos de uso *IoT* identificados através de uma descrição detalhada dos fluxos do sistema. Esta atividade também envolve a classificação dos casos de uso *IoT* e a identificação dos slices de cada caso de uso.

2.3.1. Classificar casos uso IoT - Os casos de uso *IoT* podem ser compostos por um ou mais casos de uso “menores”. Os casos de uso que representam uma funcionalidade em sua totalidade chamados de macro. Nesse sentido, os casos de uso identificados na atividade anterior são agrupados em casos de uso macro representando uma funcionalidade final.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

2.3.2. Descrever casos de uso IoT - Descrever os casos de uso macro através de uma descrição detalhada do fluxo de interação entre componentes, dos fluxos alternativos e de exceção. A descrição de casos de uso também inclui a descrição das regras de negócio. Cada evento/ação do fluxo deve ser numerado para facilitar o entendimento, a manutenção e a organização do conteúdo. Além

disso, as pré-condições e as pós-condições de cada caso de uso devem ser descritas.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

2.3.3. Identificar os slices dos casos de uso IoT (opcional) - Os casos de uso podem ser quebrados em pequenas partes (*slices*) possibilitando o desenvolvimento incremental do sistema. Portanto, esta tarefa busca identificar e listar os *slices* de cada caso de uso do sistema.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

2.4 - Verificar os casos de uso IoT (opcional) - Verificar os artefatos do sistema para assegurar sua qualidade. Analisar se o diagrama e a descrição dos casos de uso estão corretos, consistentes e não ambíguos. Esta atividade inclui a resolução de todas as não conformidades identificadas.

2.4.1. Revisar os casos de uso - Analisar a lista, o diagrama e a descrição dos casos de uso para confirmar se estes estão corretos, consistentes e não ambíguos.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

2.4.2. Identificar e registrar não-conformidades- Identificar e registrar problemas e não-conformidades encontrados na lista de requisitos do sistema.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC) e Modelo “Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT (LVDUC)”

Artefatos de saída: Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT (LVDUC)

2.4.3. Corrigir não-conformidades - Corrigir problemas e não-conformidades identificadas na tarefa anterior gerando uma lista de casos de uso *IoT* final. Após a correção dos problemas uma nova verificação deve ser executada.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC) e Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT (LVDUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, alguma(s) tarefa(s) da atividade “Especificar casos de uso IoT” podem ser executadas.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “Gerenciamento” onde a atividade “Manter versões dos artefatos do sistema” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

3 –Fase “Negociação e Avaliação IoT”

Objetivo: Priorizar, resolver conflitos e revisar o custo e esforço dos requisitos. Durante esta fase são validados os requisitos detalhados e os Casos de Uso *IoT*, atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado. O protótipo de baixa fidelidade definido na etapa anterior é evoluído e avaliado para confirmar a viabilidade do produto *IoT*.

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Descrição das atividades e tarefas:

3.1 – Negociar requisitos (opcional) - Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas. Analisar os requisitos e identificar possíveis sobreposições e conflitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

3.1.1. Identificar sobreposições e conflitos entre requisitos - Analisar os requisitos do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre requisitos.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.2. Resolver os conflitos identificados- Analisar os conflitos identificados e resolvê-los tendo como base as necessidades das partes interessadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.3. Descrever situação, custo e esforço dos requisitos – Analisar e definir o custo e esforço para as construções necessárias de cada requisito. Definir junto as partes interessadas as situações de aprovação dos requisitos (proposto, aprovado e cancelado)

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.4. Priorizar requisitos – Organizar e priorizar os requisitos conforme as necessidades das partes interessadas identificadas.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

3.1.5. Obter um acordo explícito sobre os requisitos - Obter um acordo das partes interessadas sobre a lista de requisitos. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema IoT foi alcançado.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Nota: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**”. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá do problema identificado.

3.2 – Negociar casos de uso IoT (opcional) - Certificar que os artefatos do sistema estão em conformidade com as necessidades do negócio e das partes interessadas. Analisar os casos de uso *IoT* e identificar possíveis sobreposições e conflitos. Essa atividade contempla a resolução dos conflitos identificados.

3.2.1. Identificar sobreposições e conflitos entre casos de uso IoT - Analisar os casos de uso *IoT* do ponto de vista de cada parte interessada com a finalidade de identificar possíveis sobreposições e conflitos entre casos de uso *IoT*
Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)
Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

3.2.2. Resolver os conflitos identificados- Analisar os conflitos identificados e resolvê-los tendo como base as necessidades das partes interessadas.
Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)
Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

3.2.3. Obter um acordo explícito sobre os casos de uso IoT - Obter um acordo das partes interessadas sobre os casos de uso *IoT*. Esse acordo significa que um entendimento comum sobre o sistema *IoT* foi alcançado.
Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)
Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Nota 1: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com a fase “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**”. A determinação de quais tarefas devem ser executadas dependerá do problema identificado.

Nota 2: Após essa tarefa podemos ter interação com a fase “**Gerenciamento**” onde a atividade “**Manter versões dos artefatos do sistema**” pode ser executada se for identificada a necessidade de versionamento dos artefatos do sistema.

3.3 - Definir protótipo evoluído - Evoluir o protótipo do produto *IoT* construído na etapa 2 para auxiliar na validação do produto junto às partes interessadas. Esse protótipo pode incluir ou não o funcionamento do produto *IoT* (total ou parcial) e pode ser utilizado para discutir e avaliar os requisitos e as interfaces do usuário.

3.3.1. Construir protótipo evoluído - Desenvolver um protótipo de baixa fidelidade para apoiar a negociação e aprovação do produto a ser construído. Técnicas como “*Focus group*” e “*Thinking aloud*” podem ser utilizadas junto com o protótipo para coletar os feedbacks sobre a validação dos requisitos do produto *IoT*.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo.

3.3.2. Avaliar protótipo evoluído- Analisar e validar o protótipo construído na etapa anterior junto as partes interessadas para alinhar expectativas e necessidades a respeito do produto *IoT*.

Nota 1: Após essa tarefa o documento de requisitos está finalizado.

Nota 2: Problemas podem ser identificados durante a execução dessa tarefa. Sendo assim, podemos ter interação com as fases “**Ideação, Concepção e Elicitação IoT**” e “**Análise e Especificação IoT**” das etapas 1, 2 ou 3. A determinação de quais tarefas e atividades devem ser executadas dependerá do problema identificado.

Nota 3: O protótipo evoluído pode oferecer indícios de que o produto *IoT* é inviável ou indesejado. Sendo assim, essa atividade permite tomar uma decisão sobre continuar com o projeto ou desistir do mesmo.

OBS. Essa é uma tarefa que não demanda preenchimento de um modelo.

Etapa N – “Atualizar informações” (etapa adicional)

Objetivo: Incluir mais informações e detalhes relacionados ao projeto. Esta etapa pode ser executada ao longo da especificação e construção do sistema *IoT*, e engloba reexecutar atividades das etapas 1, 2 e/ou 3 que sejam necessárias para atender evoluções e/ou melhorias do projeto.

III- DIMENSÃO TRANSVERSAL

Nesta seção apresentamos a descrição das atividades e tarefas que são executadas ao longo da fase “Gerenciamento”, com foco na dimensão transversal do processo.

Fase “Gerenciamento”

Objetivo: As atividades desta fase envolvem gerenciar as versões dos artefatos e a rastreabilidade entre requisitos, cenários *IoT*, arranjos de interação *IoT* e casos de uso *IoT*. Além disso, é realizado o gerenciamento de mudanças de requisitos de modo que as alterações sejam refletidas nos artefatos. Esta fase também executa procedimentos de gestão. As atividades dessa fase devem ser executadas, sempre que necessário, ao longo do processo juntamente com as fases da dimensão principal. A Figura 59 apresenta as atividades dessa fase.

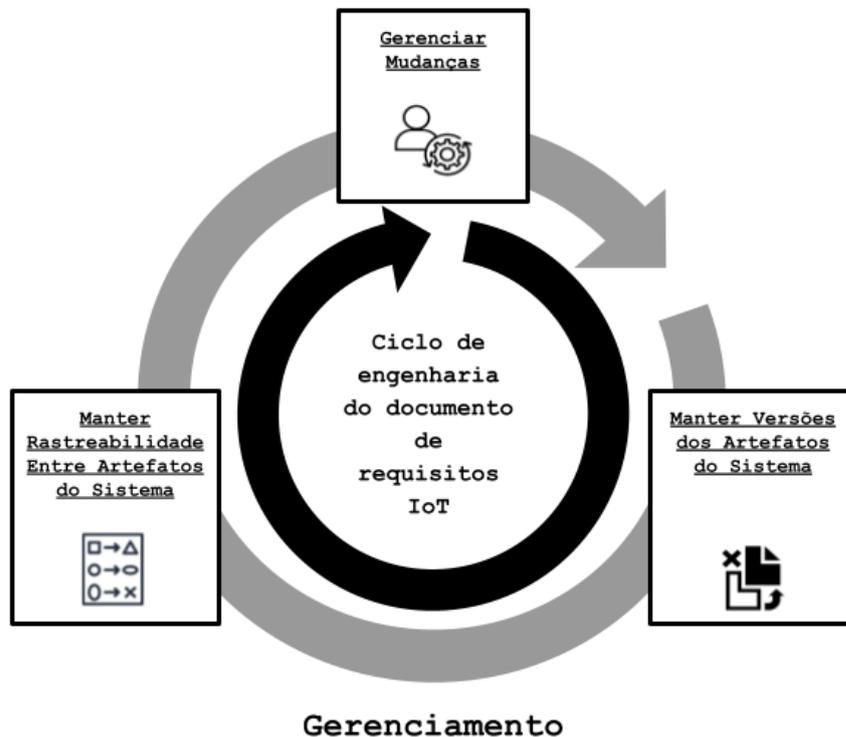


Figura 59 - Representação das atividades da fase Gerenciamento

Modelos de documentos e artefatos usados nesta fase:

- Detalhe do Projeto IoT (DP)
- Proposta de solução IoT (PS)
- Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)
- Modelo “Registro e análise de mudança (RAM)”

Descrição das atividades e tarefas:

1 - Manter versões dos artefatos do sistema- Estabelecer e manter versões dos artefatos do sistema. Essa atividade engloba o versionamento dos artefatos.

Nota: Essa atividade será executada sempre que um artefato necessitar de versionamento. Por exemplo, após executar atividades de avaliação, mudanças são identificadas e devem ser refletidas nos artefatos ou após executar atividades de verificação.

2 - Manter rastreabilidade entre artefatos-Estabelecer e manter a rastreabilidade entre: necessidades e requisitos das partes interessadas, cenários IoT e casos de uso IoT.

2.1. Vincular necessidades a um identificador único - Identificar cada necessidade de negócio ou das partes interessadas com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2.2. Vincular requisito a um identificador único - Identificar cada requisito com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.

Artefatos de entrada: Detalhe do Projeto IoT (DP)

Artefatos de saída: Detalhe do Projeto IoT (DP)

2.3. Vincular cenário IoT a um identificador único (opcional) - Identificar cada cenário IoT com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.

Artefatos de entrada: Proposta de solução IoT

Artefatos de saída: Proposta de solução IoT

2.4. Vincular caso de uso a um identificador único (opcional) - Identificar cada caso de uso IoT com um identificador único de forma que possa ser referenciado e viabilizar a rastreabilidade.

Artefatos de entrada: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

Artefatos de saída: Descrição dos Casos de uso IoT (DUC)

3 - Gerenciar mudanças - Identificar, controlar e acompanhar mudanças nos artefatos do sistema, providas de novas necessidades de negócio ou das partes interessadas ao longo de todo o desenvolvimento do sistema *IoT*.

3.1. Registrar mudança - Identificar a origem da mudança em termos de responsável e motivo da modificação e registrar a mudança.

Artefatos de entrada: Modelo “Registro e análise de mudança (RAM)”

Artefatos de saída: Registro e análise de mudança (RAM)

3.2. Analisar mudança - Identificar mudanças em relação ao sistema *IoT*.

Analisar se a mudança é válida e fornecer maiores detalhes sobre a mudança.

Artefatos de entrada: Registro e análise de mudança (RAM)

Artefatos de saída: Registro e análise de mudança (RAM)

3.3. Avaliar mudança - Identificar requisitos afetados pela mudança, efeito da mudança, o custo de se realizar a mudança, e a necessidade de extensão das mudanças nos requisitos consequentes. Ao final é tomada a decisão sobre prosseguir ou não com a mudança de requisitos.

Artefatos de entrada: Registro e análise de mudança (RAM)

Artefatos de saída: Registro e análise de mudança (RAM)

3.4. Atualizar documentos - Registrar mudança aprovada e atualizar os artefatos do sistema.

<p>Nota: Após essa tarefa a atividade “Manter versões dos artefatos do sistema” da fase “Gerenciamento” deve ser executada para manter o versionamento dos artefatos do sistema.</p>

OBS1. A atualização dos artefatos deve ocorrer se houver alteração nos requisitos.

OBS2. A atualização dos artefatos deve ocorrer se houver alteração em algum dos elementos (necessidades, requisitos, cenários *IoT*, arranjos *IoT*, componentes *IoT* e casos de uso *IoT*).

Apêndice J – Modelos V4 da RET_{IoT}

Apêndice J.1 - Modelo Canvas do Projeto IoT V4

CANVAS DO PROJETO IOT - VERSÃO 4.0			NOME DO PROJETO:		
 JUSTIFICATIVAS (PASSADO)	 PRODUTO IOT (NOME, TIPO E FINALIDADE)			 STAKEHOLDERS EXTERNOS E FATORES EXTERNOS	 RESTRICÇÕES
	COMPONENTES E AÇÕES DO PRODUTO IOT				
 OBJETIVOS DO PROJETO	 COLETA DE DADOS	 IDENTIFICAÇÃO DE OBJETOS	 AÇÕES AUTÔNOMAS	 EQUIPE DO PROJETO	 PREMISSAS
		 PROCESSAMENTO	 CONECTIVIDADE		
 BENEFÍCIOS (FUTURO)	 SISTEMAS DE SOFTWARE	 INTERFACES DE USUÁRIO	 ENTREGAS DO PROJETO	 RISCOS	
 NECESSIDADES (PARTES INTERESSADAS E NEGÓCIO)	 REQUISITOS INICIAIS			 CUSTOS	
Adaptado de José Finocchio Junior (http://pmcanvas.com.br/)			RET _{IoT} - Tecnologia de Software para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT		

Apêndice J.2- Modelo Análise de Viabilidade do Projeto IoT V4

Análise de viabilidade do projeto IoT – versão 4.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>

Perfil do projeto	
Restrições	<i>[listar restrições do projeto]</i>
Premissas	<i>[listar premissas do projeto]</i>
Riscos	<i>[listar os riscos inerentes ao projeto]</i>
Custos	<i>[definir os custos estimados para o projeto]</i>

Análise de projeto		
<i>[Análise e avaliação da viabilidade do projeto levando em consideração aspectos como custos e riscos. Esse checklist de perguntas deve ser respondido com SIM ou NÃO para cada pergunta. Sempre que possível uma justificativa deve ser apresentada.]</i>		
Pergunta	Resposta	Justificativa
O problema apresentado pode ser solucionado/a usando tecnologia IoT?		
O problema apresentado pode ser solucionado usando tecnologia IoT?		
O objetivo do sistema é suficiente, necessário, específico, mensurável, alcançável e realista?		
Os benefícios identificados podem ser obtidos se o objetivo for alcançado?		
O produto IoT e suas respectivas características são reais e viáveis?		
Os componentes e ações do produto IoT descritas existem e estão corretamente descritos?		

Os requisitos descritos são únicos, necessários e suficientes?		
Os requisitos podem ser implementados com os recursos disponíveis (tecnologia, pessoas, cronograma, orçamento)?		
Os stakeholders identificados e descritos são suficientes e completos?		
As entregas propostas são viáveis e desejáveis?		
As restrições e limitações do projeto foram identificadas e são completas?		
As premissas identificadas não inviabilizam a execução do projeto?		
Os riscos identificados são reais e suficientes?		
Os riscos não comprometem a execução do projeto?		
Análise de mercado		
O produto IoT a ser desenvolvido possui algum diferencial se comparado aos produtos existentes?		
Os diferenciais do produto identificados justificam o projeto?		
Análise econômica		
O custo inicial estimado é real e viável?		
O tempo para retorno do investimento é desejável e real?		
Análise técnica		
A equipe possui o conhecimento técnico necessário?		
As tecnologias necessárias são viáveis e estão disponíveis?		

Resultado da análise de viabilidade do projeto IoT	
Situação	<input type="checkbox"/> <i>Aprovada</i> <input type="checkbox"/> <i>Reprovada</i>
Data	XX/XX/XXXX
Responsável	

Apêndice J.3- Modelo Lista de Verificação dos Requisitos IoT V4

Lista de verificação dos requisitos			
Nome do Projeto:		Versão 4.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
xxx		dd/mm/aaaa	

Resultado:							
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração:	0,00
Núm. da Avaliação		Resultado					

Especificação de Requisitos			
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o modelo apresentado?		
2	Os requisitos apresentados refletem o escopo do projeto?		
3	Os requisitos estão consistentes entre si?		
4	Os requisitos estão consistentes com as necessidades de negócio?		
5	Os requisitos estão claros e não ambíguos?		

Apêndice J.4- Modelo Detalhe do Projeto IoT V4

Detalhe do projeto IoT – versão 4.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
Data de início	<i>[dd/mm/aa]</i>	Data de fim	<i>[dd/mm/aa]</i>
Descrição do projeto	<i>[fornecer uma breve descrição do projeto]</i>		
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo do sistema em termos de propósito e finalidade]</i>		
Domínio do problema	<i>[descrever o domínio do problema, como saúde, cidades inteligentes, agricultura, lazer, trânsito, etc.]</i>		

Glossário	
<i>[Descrever todos os conceitos relacionados ao domínio do problema (termo e descrição). Ex: estufa – corresponde ao local onde as plantas estão localizadas.]</i>	
Termo	Descrição
<i>[nome do termo]</i>	<i>[descrição do termo em poucas palavras]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>	

Necessidades do negócio e das partes interessadas (<i>stakeholders</i> e usuários)
<i>[listar e descrever as necessidades de negócio que demandam a construção do sistema. Identificar as capacidades necessárias para o sistema, de modo que estejam alinhadas com os objetivos da organização. A construção do sistema irá impactar de forma positiva tais objetivos. Listar e descrever as necessidades, expectativas e restrições das partes interessadas, as quais incluam o contexto de uso do sistema IoT. Considerar as restrições ambientais e legais relacionadas ao projeto.]</i>

ID	Descrição	Tipo	Impacto¹⁰	Prioridade
<i>NE[id]</i>	<i>[nome da necessidade ou descrição simples]</i>	<i>[PI - partes interessadas ou NG - negócio]</i>	<i>[descrever os impactos da ausência de solução para essa necessidade no que diz respeito ao negócio ou às partes interessadas]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta. É definida levando em consideração os impactos descritos.]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Partes interessadas			
<i>[Identificar e listar as pessoas que têm interesse no sistema IoT. Os stakeholders externos e a equipe de TI envolvidos devem ser incluídos nesta listagem.]</i>			
Nome do grupo	Características do grupo	Interesse no sistema¹¹	Influência na tomada de decisão do projeto
<i>[nome do grupo da parte interessada] Ex.: médicos, pacientes, etc.]</i>	<i>[descreva as características do grupo, incluindo necessidades de usuários especiais e específicos, como baixa visão, necessidades motoras, etc.]</i>	<i>[detalhar qual o interesse da parte interessada no sistema IoT]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>			

Descrição do problema ou oportunidade
<i>[Fornecer uma breve descrição do problema ou da oportunidade para entender o seu escopo e definir o seu contexto. A descrição deve apresentar uma justificativa sobre a necessidade bem como os benefícios que serão conquistados com a construção do sistema. Também deve ser detalhado os objetivos que devem ser alcançados para se obter os benefícios desejados.]</i>

Canvas IoT
<i>[Incluir imagens, fotos ou link online referenciando o canvas IoT do projeto.]</i>

¹⁰ Impacto - descrever os impactos causados pela ausência de solução para essa necessidade no que diz respeito ao negócio ou às partes interessadas.

¹¹ Interesse no sistema - qual é objetivo ou vantagem que a parte interessada deve alcançar com o sistema ou a responsabilidade da mesma com a construção do sistema.

Requisitos do sistema							
Requisitos funcionais							
ID	<i>RF[id]</i>	Característica IoT	<i>[identificação, sensoriamento, atuação, conectividade e processamento]</i>				
Descrição	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>						
Negociação							
Situação	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	Custo	<i>[\$, \$\$, \$\$\$]</i>	Esforço	<i>[E, EE, ou EEE]</i>	Prioridade	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>
Rastreabilidade							
Dependência entre requisito(s)	<i>[RF1, ..., RFn]</i>	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	Requisito reutilizado?			<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>							

Requisitos não-funcionais (Apêndice K)					
<i>[os requisitos não-funcionais estão relacionados a atributos de qualidade do sistema ou como o sistema fará para atender seu propósito. Para maiores informações a respeito deste tipo de requisitos e as possíveis aplicabilidades para a sistemas IoT, um anexo foi disponibilizado ao final deste documento]</i>					
Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade					
<i>[descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software devem ser identificadas (incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros) bem como as interfaces de software com outros componentes do software]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de confiabilidade					
<i>[envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim Projeto e ID do requisito reutilizado: _____ [] Não</i>

<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de desempenho e robustez					
<i>[especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais, autonomia de operação de um recurso ou componente dentro de um espaço de tempo, etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de disponibilidade					
<i>[envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de escalabilidade					
<i>[especificam a capacidade do sistema em viabilizar a inclusão de novos componentes bem como o funcionamento do sistema IoT sob determinados contextos.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de manutenibilidade					
<i>[aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo. Geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou</i>	<i>[Baixa, Média, ou</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do</i>

		<i>Cancelado]</i>	<i>Alta]</i>		<i>requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de portabilidade e compatibilidade					
<i>[relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de segurança e privacidade					
<i>[relacionados à segurança e acesso aos dados, ao nível de autorização e restrição sobre os dados dos usuários, à habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Requisitos de usabilidade					
<i>[incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário, tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____ <i>[] Não</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					
Restrições de projeto e tecnológicas					
<i>[indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.]</i>					
ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou</i>	<i>[Proposto,</i>	<i>[Baixa,</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i>

	<i>descrição simples]</i>	<i>Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>Média, ou Alta]</i>		<i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					

[o modelo deve ser repetido para cada novo item]

Restrições legais

[indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.]

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)	Requisito reutilizado?
<i>RNF[id]</i>	<i>[nome do requisito ou descrição simples]</i>	<i>[Proposto, Aprovado, ou Cancelado]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>	<i>[] Sim</i> <i>Projeto e ID do requisito reutilizado:</i> _____
<i>[] Não</i>					

[o modelo deve ser repetido para cada novo item]

Regras de negócio

ID	Descrição	Situação	Prioridade	ID da(s) necessidade(s) relacionada(s)
<i>RN[id]</i>	<i>[nome da regra de negócio ou descrição simples]</i>	<i>[Proposta, Aprovada, ou Cancelada]</i>	<i>[Baixa, Média, ou Alta]</i>	<i>[NE1, ..., NEn]</i>

[o modelo deve ser repetido para cada novo item]

Escopo não contemplado pelo projeto

[defina o limite do sistema ou elemento de software em termos do comportamento e das propriedades fornecidas. Em outras palavras, descreva o que o projeto não intenciona resolver.]

Referências

[esta seção deve conter uma lista completa de todos os arquivos/documentos mencionados neste documento. Cada documento deverá ser identificado por título, versão e localização.]

Título do Documento	Versão	Link de acesso
<i>[título do documento]</i>	<i>[última versão do arquivo]</i>	<i>[link ou caminho onde o documento pode ser obtido]</i>

[o modelo deve ser repetido para cada novo item]

Acordo do cliente ou representante do cliente

Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice J.5- Modelo Proposta de Solução IoT V4

Proposta de solução IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato

Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>		
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de início do projeto	<i>[dd/mm/aa]</i>

Cenários IoT

[os cenários IoT devem ser definidos de forma narrativa para comunicar o comportamento do sistema. O objetivo é que as partes interessadas de diferentes áreas e níveis de conhecimento possam entender e contribuir para a discussão]

ID do Cenário IoT	Título	Atores	Ações	Arranjos de Interação	Requisitos funcionais relacionados
<i>IoT C[id]</i>	<i>[título do cenário]</i>	<i>[nome dos atores que interagem no cenário IoT]</i>	<i>[coletar dados, exibir dados, executar ação / atuar, disparar ação, consumir / visualizar dados, processar dados e tomar decisão]</i>	<i>[IIA-01, ..., IIA-09]</i>	<i>[RF1, ..., RFn]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>					

Descrição dos cenários IoT

ID do cenário IoT	<i>IoT C[id]</i>	Título	<i>[título do cenário]</i>
Requisitos funcionais relacionados	<i>[RF1, ..., RFn]</i>		
Precedências	<i>[IoT C1, ..., IoT Cn]</i>	Dependências	<i>[IoT C1, ..., IoT Cn]</i>
Arranjos de Interação	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		
Dados coletados	<i>[descreva os tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo,</i>		

	<i>temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante.]</i>
Ações executadas	<i>[descreva as ações disparadas pelo sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]</i>
Atores	Usuários: <i>[descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>
	Coisas: <i>[descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>
	Sistemas de software: <i>[descreva os sistemas de software]</i>
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação
	<i>[descreva os diferentes fluxos do cenário usando os atores descritos anteriormente e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os cenários precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>	

Informação dos arranjos IoT
<i>[descrever as informações dos catálogos dos arranjos escolhidos anteriormente (ver Anexo B)] OBS. Copiar do anexo as informações dos arranjos escolhidos. Se um mesmo arranjo escolhido possuir mais de uma configuração, duplicar o catálogo e preencher com as respectivas informações.</i>

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice J.6- Modelo Descrição dos Casos de Uso IoT

V4

Descrição dos casos de uso IoT - Versão 4.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>			
Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>	Data de início do projeto	<i>[dd/mm/aa]</i>	
Atores	<i>[descreva os atores do sistema IoT como usuários, coisas, sistemas de software]</i>			
Dados coletados e ações executadas	<i>[descreva os tipos de dados coletados por sensores, como, por exemplo, temperatura, umidade, tempo, luminosidade, e assim por diante. Além disso, descreva as ações disparadas pelo Sistema como envio de e-mails, notificações, controle de objetos físicos entre outros.]</i>			

Descrição de casos de uso IoT				
ID do(s) caso(s) de uso IoT	Título	Requisitos IoT	Arranjos de Interação	Cenários IoT
<i>IoT UC [id] - [idn]</i>	<i>[título do caso de uso macro]</i>	<i>[RF01, ..., RFn]</i>	<i>[IIA-01, ..., IIA-09]</i>	<i>[IoT C01, ..., IoT Cn]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Diagrama de casos de uso IoT
<i>[inserir imagem de representação do diagrama de casos de uso presentes no sistema a ser construído.]</i>

Detalhamento dos casos de uso IoT
<i>[detalhar as informações dos casos de uso IoT a partir dos cenários IoT identificados anteriormente]</i>

ID do(s) caso(s) de uso IoT	<i>IoT UC [id] - [idn]</i>	Título do caso de uso	<i>[título do caso de uso macro]</i>
Arranjos de interação IoT	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		
Pré-condições	<i>[descreva as condições iniciais para execução do caso de uso]</i>		
Pós-condições	<i>[descreva as condições finais após a execução do caso de uso]</i>		
Casos de uso associados	<i>[IoT UC01, ..., IoT UCn]</i>		
Atores	Usuários: <i>[descreva os usuários como: usuário final, animais...]</i>		
	Coisas: <i>[descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables ...]</i>		
	Sistemas de software: <i>[descreva os sistemas de software]</i>		
Sequência de interação			
<i>[descreva as etapas do caso de uso usando os componentes/atores descritos acima e suas respectivas interações no arranjo. A coleta e o processamento de dados também devem ser considerados. Lembre-se de que os casos de uso precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>			
Passos	FLUXO PRINCIPAL <i>[descreva o fluxo principal do caso de uso].</i>		
	FLUXO ALTERNATIVO <i>[descreva os fluxos alternativos do caso de uso].</i>		
	FLUXO DE EXCEÇÃO <i>[descreva os fluxos de exceção do caso de uso].</i>		
Regras de negócio			
REGRAS DE NEGÓCIO <i>[descreva as regras de negócios do caso de uso].</i>			
Slices do caso de uso			
ID	Descrição	Passos do caso de uso	Casos de uso relacionados
<i>IoT UCS[id]</i>	<i>[título e descrição do slice do caso de uso]</i>	<i>[do passo x até o passo y]</i>	<i>[UC01, ..., UCN]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>			

Acordo do cliente ou representante do cliente	
<i>Eu concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.</i>	
Nome	
Cargo/papel	
Assinatura (ou cópia do e-mail enviado)	

Apêndice J.7- Modelo Lista de Verificação do Diagrama e da Descrição dos Casos de uso IoT V4

Lista de verificação do diagrama e da descrição dos Casos de uso IoT			
Nome do Projeto:		Versão 4.0	
Controle de Versão do Documento			
Versão	Modificação	Data	Responsável
xxx		dd/mm/aaaa	

Resultado:							
Data da avaliação	dd/mm/aaaa	Início:		Fim:		Duração:	0,00
Núm. da Avaliação		Resultado					

Verificação do Diagrama de Casos de Uso IoT			
ITEM	DESCRIÇÃO	NÃO CONFORMIDADE	OBSERVAÇÕES
1	O documento teve todas as seções preenchidas em conformidade com o template apresentado?		
2	Todos os casos de uso do sistema estão especificados no diagrama de casos de uso?		
3	Todos os atores estão especificados no diagrama de casos de uso?		

Especificação de Casos de Uso IoT				
ITEM	DESCRIÇÃO	UC 01	UC-N	OBSERVAÇÕES
1	O nome do Caso de Uso expressa a funcionalidade descrita?			
2	A descrição do Caso de Uso expressa de maneira sucinta a funcionalidade?			
3	O Caso de Uso retorna algo de valor para um ou mais atores?			
4	Os atores expressam papéis, coisas ou sistemas que interagem com o sistema?			
5	Todos os atores listados estão sendo referenciados nos passos?			
6	Todos os atores referenciados nos passos estão listados no item "Atores"?			

7	As pré-condições e pós-condições foram corretamente especificadas?			
8	Os fluxos de ações mostram a interação do sistema com ator sem entrar em detalhes internos de funcionamento do sistema?			
9	Todos os atores representados aparecem em ações do Caso de Uso?			
10	Todos os fluxos alternativos estão representados?			
11	Os retornos dos fluxos alternativos estão representados?			
12	Os relacionamentos com estereótipo de “inclusão” foram corretamente representados?			
13	Os relacionamentos com estereótipo de “extensão” foram corretamente representados?			
14	Os fluxos de exceção estão descritos e representam situações de erro e exceções do caminho definido pelo fluxo principal?			
15	As ações estão representando o fluxo correto?			
16	A referência ao fluxo de exceção foi citada?			
17	A referência ao fluxo alternativo foi citada?			
18	Existe tratamento dos fluxos de exceção?			
19	O caso de uso é consistente com os requisitos e os cenários?			

Apêndice J.8- Modelo Registro e Análise de Mudança

V4

Registro e análise de mudança – versão 4.0

Controle de versão do artefato				
Versão	Descrição das modificações	Data	Autor	Aprovação
<i>[número da versão]</i>	<i>[descrição]</i>	<i>[dd/mm/aa]</i>	<i>[responsável pela modificação]</i>	<i>[responsável pela aprovação]</i>
<i>[o modelo deve ser repetido para cada novo item]</i>				

Nome do projeto	<i>[nome do projeto]</i>	Responsável pelo projeto	<i>[nome do responsável pelo projeto]</i>
------------------------	--------------------------	---------------------------------	---

Informações
<p><i>Este documento deve ser gerado ao longo do projeto para controle de mudanças. Sendo assim, é um documento que deve ser versionado, registrando-se cada modificação com versão, descrição da modificação no documento, data e autor.</i></p> <p><i>Exemplo: o registro de uma mudança é uma versão e o registro da situação (aprovada/não aprovada) é outra versão</i></p>

Identificação da mudança	
Solicitante	
Registro da solicitação	<input type="checkbox"/> Ata de reunião <input type="checkbox"/> E-mail <input type="checkbox"/> Outro: _____ Data: XX/XX/XXXX
Descrição	
Justificativa	
Alterações	
Implica em alteração de requisitos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Implica em especificar novos dispositivos?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Implica em alteração da arquitetura?	<input type="checkbox"/> Sim <input type="checkbox"/> Não
Impactos	
Impacto no esforço	<i>[Indicar tempo em horas para realizar a mudança]</i>
Impacto no cronograma	<i>[Indicar tempo para realizar a mudança]</i>
Impacto no custo	<i>[Indicar o custo para realizar a mudança]</i>
Resultado da análise	
Situação	<input type="checkbox"/> Aprovada pelo projeto <input type="checkbox"/> Não Aprovada pelo projeto
Data	XX/XX/XXXX
Responsável	

Apêndice K - Requisitos Não-funcionais

Requisitos de comunicação de dados, interface e interoperabilidade

Descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou com hardwares. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo sistema. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software devem ser identificadas (incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros) bem como as interfaces de software com outros componentes do software.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve usar algum hardware específico (microcontrolador, sensor, atuador, entre outros)?*
- *O hardware do sistema IoT (sensores, atuadores e identificadores) deve ser integrado a algum objeto externo?*
- *O sistema IoT deve ser integrado com algum outro sistema externo? (detalhar a integração)*
- *O sistema IoT deve enviar notificações? (detalhar a integração)*
- *O sistema IoT deve disponibilizar os dados em algum formato específico?*
- *O sistema IoT deve contemplar armazenamento de dados?*

Requisitos de confiabilidade

Envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *Qual deve ser a acurácia dos sensores (hardware) do sistema IoT ao coletar dados do ambiente?*
 - *Qual a margem de erro aplicável a esses sensores?*
- *Qual deve ser o comportamento do sistema IoT em caso de falhas?*
 - *O sistema IoT deve prover mecanismos de armazenamento de dados localmente ou em dispositivos intermediários? (detalhar comportamento)*
 - *O sistema IoT deve enviar alguma notificação?*
 - *O sistema IoT deve tratar com criticidade a falta de energia?*
 - *Como deve ocorrer a recuperação em caso de falhas de rede ou energia?*
- *O hardware do sistema IoT deve prever interação com entidades externas (clima, animais, entre outros) indesejáveis? Sob quais condições ou limites?*

Requisitos de desempenho e robustez

Especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais, autonomia de operação de um recurso ou componente dentro de um espaço de tempo, etc.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *Qual deve ser o intervalo de tempo mínimo para que as informações coletadas pelos sensores devam ser disponibilizadas para outros componentes (dashboards, broker, sistema de envio de e-mail, entre outros) ou ações do sistema executadas?*
- *Qual o intervalo de tempo entre cada coleta de dados dos sensores?*
- *Qual deve ser o tempo de operação e/ou autonomia dos dispositivos com fonte de alimentação limitada?*
- *Qual deve ser a taxa de utilização dos recursos computacionais (hardware, sistemas de software, sistemas externos, entre outros) exigida pelo sistema IoT?*

Requisitos de disponibilidade

Envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *Qual deve ser a disponibilidade do sistema IoT (x horas por dia ou y dias por semana)?*
- *Qual deve ser a disponibilidade do hardware ou sistema de software (x horas por dia ou y dias por semana)? (mais específico)*
- *Qual deve ser a disponibilidade do dado coletado (x horas por dia ou y dias por semana)?*

Requisitos de escalabilidade

Especificam a capacidade do sistema em viabilizar a inclusão de novos componentes bem como o funcionamento do sistema IoT sob determinados contextos.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve ter capacidade de adicionar novos componentes ao longo do tempo (hardware e software)? (detalhar comportamento)*
- *Qual o número de hardware (sensores, atuadores identificadores, entre outros) que devem ser conectados simultaneamente ao sistema IoT?*
- *Qual o número de usuários logados simultaneamente no sistema IoT?*
- *Qual deve ser a quantidade de dados trafegados suportada pelo sistema IoT?*

Requisitos de manutenibilidade

Aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados à habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo. Geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *Qual deve ser o padrão de apresentação ou envio dos dados do sistema IoT?*
- *O sistema IoT deve possuir manual?*

Requisitos de portabilidade e compatibilidade

Relacionados à habilidade do hardware e software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O hardware do sistema IoT deve operar em um ambiente específico?*
 - *Em quais ambientes ele deve operar?*
 - *Quais as condições necessárias ao ambiente (conexão com internet, wi-fi, entre outros)?*
- *O hardware do sistema IoT deve operar em um ambiente fixo ou fechado?*
- *O hardware do sistema IoT deve permitir mobilidade? Sob quais contextos?*
- *O software do sistema IoT deve ser acessível em quais exibidores de dados?*

Requisitos de segurança e privacidade

Relacionados à segurança e acesso aos dados, o nível de autorização e restrição sobre os dados dos usuários, a habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve exigir autenticação de usuários em sistemas de software?*
- *O sistema IoT deve exigir autenticação de dispositivos (hardware)?*
- *Como deve ser a privacidade dos dados do sistema IoT?*
 - *Quais são os dados sensíveis?*
 - *Quais os dados o usuário permite acesso? (deixar isso claro e explícito)*
 - *O sistema deve viabilizar mecanismos de encriptação dos dados?*

Requisitos de usabilidade

Incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve exibir dados coletados por sensores utilizando algum mecanismo de usabilidade (gráficos e dashboards, entre outros)? Detalhar quais dados serão exibidos.*
- *Como deve ser a exibição de determinadas informações?*
 - *O sistema deve utilizar paleta de cores específica para exibir dados? (Ex. exibir a temperatura em vermelho para indicar que a temperatura está alta)*
- *O hardware do sistema IoT possui mecanismos de interação (botões, LEDs, entre outros). Como deve ser a acessibilidade desses mecanismos? (Ex. cores)*
- *O sistema IoT será utilizado por algum usuário leigo ou deficiente?*
 - *Quais as necessidades específicas que o sistema deve atender?*
 - *Ex1. o sistema deve possuir mecanismo de fala para que usuários cegos possam interagir*
 - *Ex2. o sistema deve possuir emitir sinais de vibração nos smartphones de surdos para indicar notificações ao invés de um sinal sonoro*
- *O sistema deve possuir funcionalidade de ajuda em cada termo específico de IoT ou do domínio?*

Restrições de projeto e tecnológicas

Indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve utilizar alguma tecnologia específica (hardware, sistemas de software, middlewares, entre outros)?*
- *Quais sensores serão utilizados?*
- *O sistema IoT deve utilizar algum mecanismo específico de armazenamento de dados ou de energia?*
- *O projeto possui alguma restrição sobre custos?*

Restrições legais

Indicam restrições relacionadas aos aspectos legais.

Refletir sobre as seguintes perguntas:

- *O sistema IoT deve respeitar alguma lei que impõe restrições em relação ao domínio (ex. medicina, advocacia, construção, transporte, alimentação, lazer, entre outros)?*
- *Qual o limite legal que o sistema IoT deve respeitar em relação à coleta e ao uso dos dados de sensores no hardware de seus usuários?*
- *Como o sistema IoT deve se comportar em relação à lei LGPD (lei geral de proteção de dados)?*

Apêndice L – Sumário da *RET_{IoT}*

<p style="text-align: center;">MOTIVAÇÃO</p> <p>A literatura técnica apresenta diversas tecnologias que apoiam a Engenharia de Requisitos (ER) de sistemas <i>IoT</i>. Porém, nem todas as tecnologias abrangem as diferentes etapas da ER e as especificidades de sistemas de <i>software IoT</i>.</p>	<p style="text-align: center;">OBJETIVO</p> <p>Apoiar a construção de documentos de requisitos de sistemas de <i>software IoT</i> tendo como base as atividades e tarefas da ER. As informações apresentadas neste documento buscam responder: “Como construir e manter um documento de requisitos com qualidade para sistemas de <i>software IoT</i>?”</p>
<p>SUMÁRIO</p> <p>A tecnologia <i>RET_{IoT}</i> provê apoio metodológico, técnico e ferramental para a Engenharia de Requisitos (ER) de sistemas de <i>software IoT</i>.</p>	
<p>A tecnologia adapta e inclui novas atividades para atender as especificidades de sistemas de <i>software IoT</i>. O processo de construção da <i>RET_{IoT}</i> é baseado nas principais fases da ER. Modelos foram definidos para apoiar as diferentes atividades da ER.</p> <p style="text-align: center;">TECNOLOGIA</p>	<p>A tecnologia está inserida no contexto de uma abordagem de engenharia de sistemas de software contemporâneos (Motta et al., 2020). No entanto, a <i>RET_{IoT}</i> é especificamente voltada para sistemas de <i>software IoT</i>.</p> <p style="text-align: center;">CONTEXTO</p>

O processo é dividido em 3 etapas principais e composto por um ciclo de engenharia contendo 4 fases: Ideação, Concepção e Elicitação IoT; Análise e Especificação IoT; Negociação e Avaliação IoT; e Gerenciamento (Figura 60).

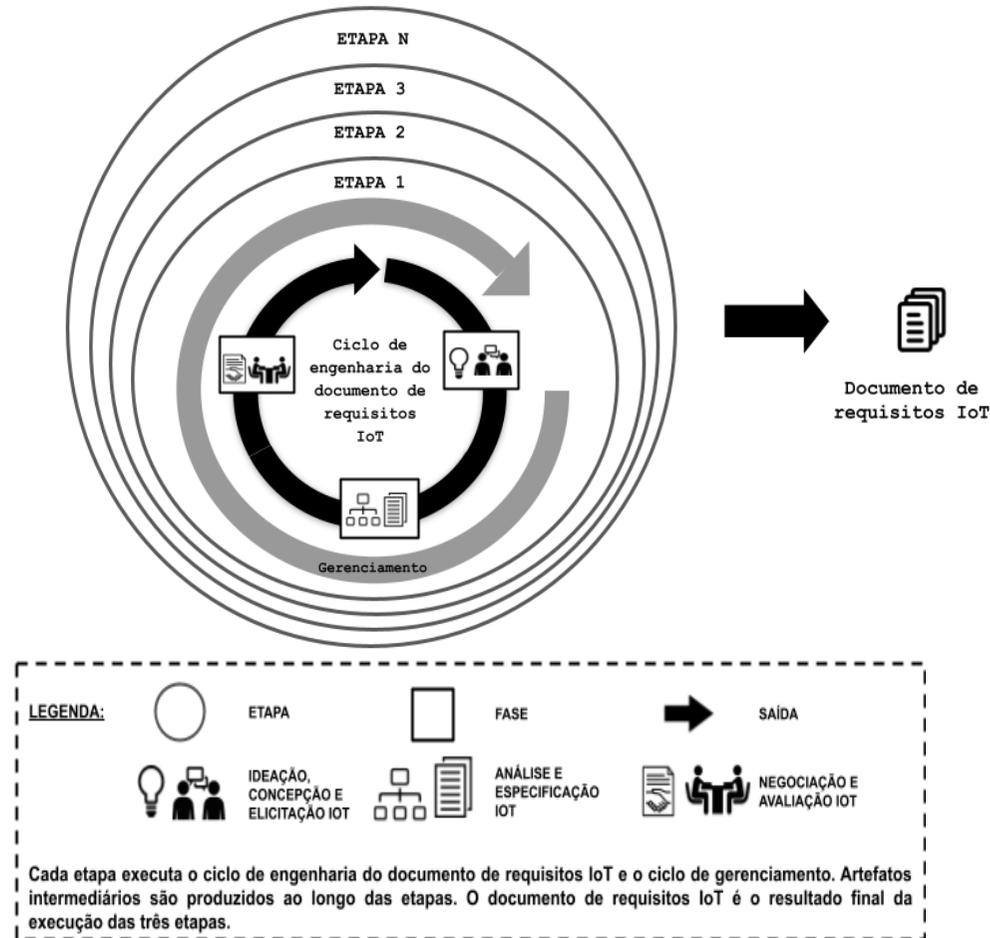


Figura 60 - Visão geral do processo de construção da *RET_{IoT}*

As etapas do processo da RET_{IoT} são representadas por um diagrama IDEF0 (Figura 61) com os devidos artefatos de entrada (input) e saída (output), modelos (mecanismos) e controles (procedimentos de gestão e estratégia de viabilidade).

Durante a execução do processo de construção pode haver a necessidade de executar algum procedimento presente da fase Gerenciamento. Essa fase fornece um conjunto de atividades e tarefas que apoiam o gerenciamento de versão, rastreabilidade dos requisitos e gestão de mudanças. Chamamos esse conjunto de elementos de procedimentos de gestão (Figura 61). As atividades dessa fase devem ser executadas, sempre que necessário, ao longo do processo juntamente com as demais fases.

Por outro lado, as estratégias de viabilidade são procedimentos acrescentados ao final de cada etapa para apoiar tomada de decisão quanto a viabilidade do projeto. Em linhas gerais, estas estratégias (exemplo: prototipação e análise de viabilidade do projeto) ajudam os engenheiros a identificar se o projeto deve continuar ou não.

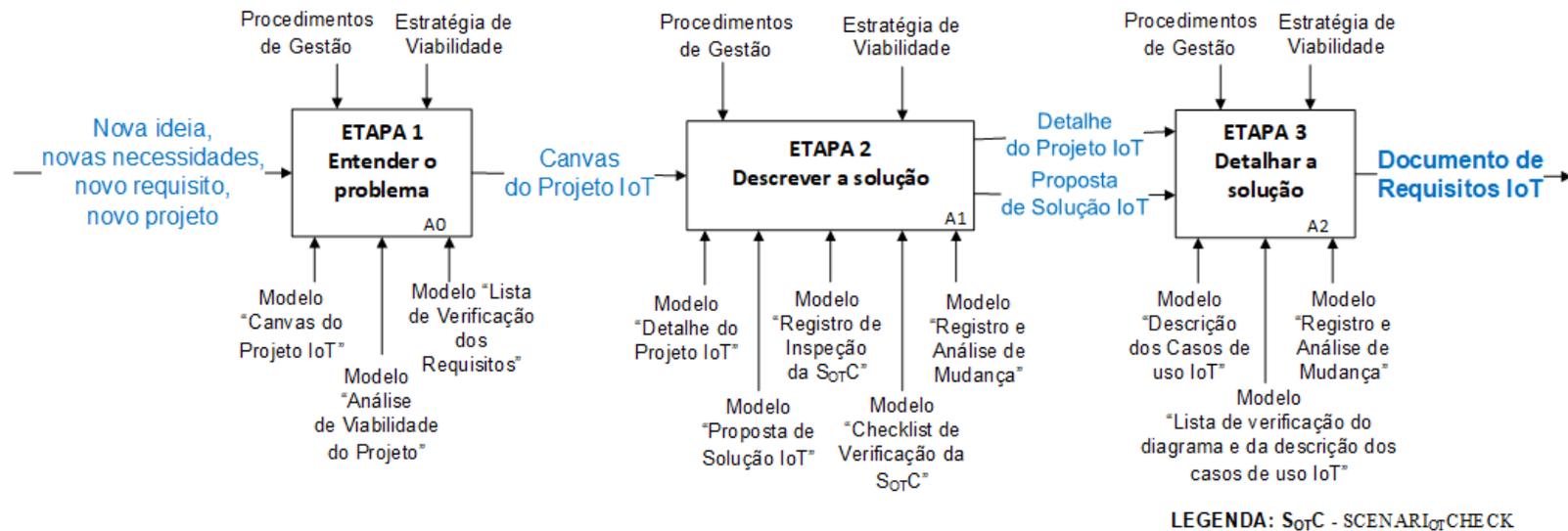


Figura 61 - Representação IDEF0 das etapas da RET_{IoT}

VISÃO GERAL

- ❖ A construção do documento de requisitos é realizada de forma iterativa e incremental executando um ciclo de engenharia comum composto pelas fases da ER.
- ❖ O ciclo de engenharia é executado três vezes onde cada execução chamamos de “etapa” e temos como resultado o documento de requisitos do projeto.
- ❖ Cada etapa executa o ciclo de engenharia comum, porém possui objetivos, atividades e tarefas específicas.
- ❖ Durante cada etapa são produzidos artefatos intermediários contendo novas informações e representações do sistema que ao final compõem o documento de requisitos *IoT*.

ETAPA 1: Entender o problema

Entender o problema ou oportunidade do sistema *IoT*, levantar as necessidades do negócio, identificar as partes interessadas e suas necessidades, descrever informações gerais sobre o projeto e produto *IoT* e realizar a análise de viabilidade do projeto..

ETAPA 2: Descrever a solução

Transformar as necessidades de negócio, das partes interessadas e os requisitos iniciais em requisitos detalhados, classificados e organizados. Para realizar o detalhamento são utilizados cenários *IoT*, arranjos e componentes *IoT* que também serão verificados durante essa etapa. Posteriormente os requisitos são negociados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.

ETAPA 3: Detalhar a solução

Transformar os requisitos e os cenários *IoT* em Casos de Uso *IoT*. Durante essa etapa é gerada a lista de Casos de Uso *IoT*, o diagrama de Casos de Uso *IoT* e as descrições de Casos de Uso *IoT*. Posteriormente os artefatos gerados são verificados e avaliados atestando que um entendimento comum sobre o sistema foi alcançado.

ETAPA N: Atualizar informações

Visa incluir mais informações e detalhes relacionados ao projeto. Esta etapa pode ser executada ao longo da especificação e construção do sistema e engloba reexecutar atividades das etapas 1, 2 e 3 que sejam necessárias para atender evoluções e/ou melhorias do projeto.

GERENCIAMENTO

Gerenciar as versões dos artefatos e a rastreabilidade entre requisitos, cenários IoT, arranjos de interação IoT e casos de uso IoT. Além disso, é realizado o gerenciamento de mudanças de requisitos de modo que as alterações sejam refletidas nos artefatos.

As Figuras 62, 63 e 64 apresentam as atividades das Etapas 1, 2 e 3, respectivamente, que permeiam as diferentes fases da ER.

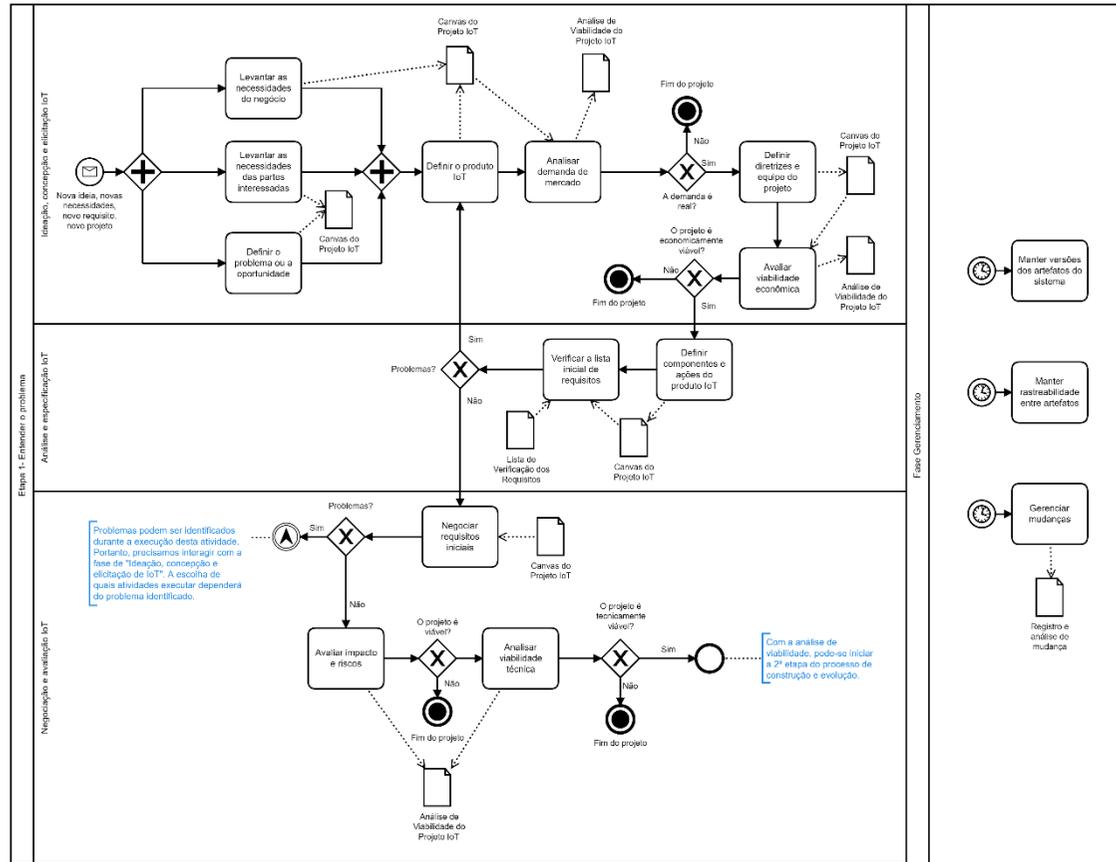


Figura 62 - Atividades da etapa 1

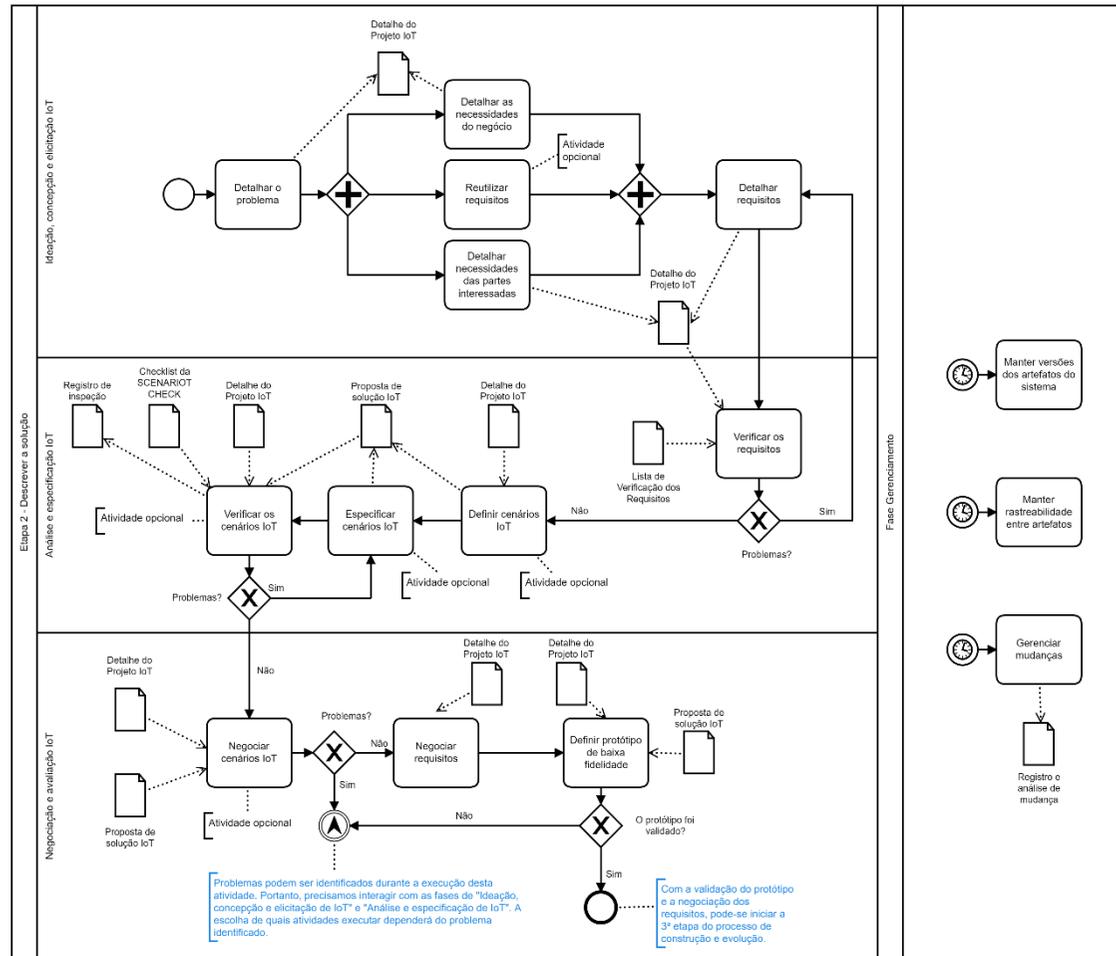


Figura 63 - Atividades da etapa 2

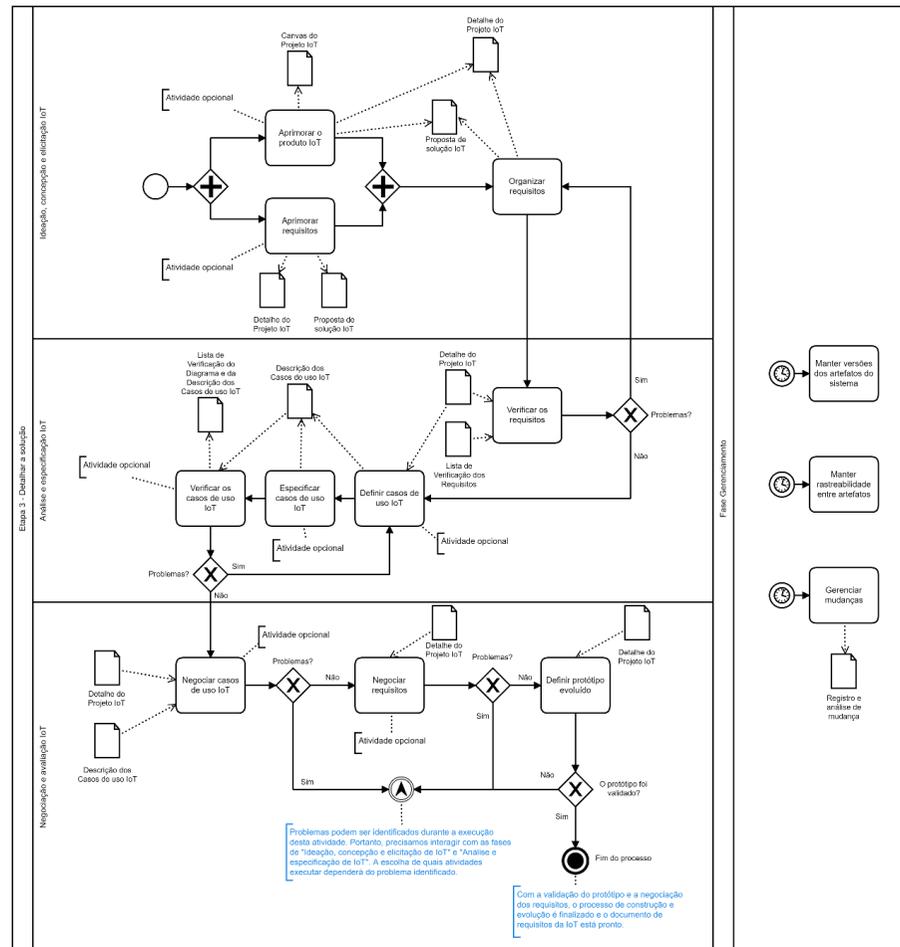


Figura 64 - Atividades da etapa 3

INFORMAÇÃO ADICIONAL

O que é considerado tecnologia? O termo tecnologia de *software* refere-se a qualquer apoio metodológico, técnico ou ferramental voltado para o desenvolvimento de sistemas de *software IoT*.

Quem são as principais partes interessadas neste documento? Engenheiros de *software*, gerentes de projetos, analistas de requisitos, desenvolvedores e profissionais que desejam construir documentos de requisitos para sistemas de *software IoT*.

Qual é base científica utilizada pela tecnologia? A base tecnológica da *RET_{IoT}* é composta pelas técnicas *SCENARI_{IoT}* (V. M. Silva, 2019) e *SCENARI_{IoT}CHECK* (Souza, 2020) que já foram avaliadas através de estudos experimentais que indicaram sua viabilidade e vêm sendo utilizadas em projetos de sistemas *IoT*. A *RET_{IoT}* foi avaliada em um estudo de viabilidade (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020) e uma prova de conceito (D. V. da Silva, Gonçalves, et al., 2020).

Quais os passos seguidos para a construção da tecnologia? A metodologia utilizada para a construção da *RET_{IoT}* é composta de três etapas: revisão da literatura; desenvolvimento da tecnologia de *software*; e avaliação da tecnologia. O primeiro passo consistiu na revisão da literatura técnica e o estudo de normas internacionais originando uma proposição inicial da tecnologia (D. V. da Silva et al., 2019). Em seguida, ciclos iterativos dos passos desenvolvimento e avaliação da tecnologia foram realizados para evoluir e melhorar a *RET_{IoT}* (D. V. da Silva, Souza, et al., 2020) (D. V. da Silva, Gonçalves, et al., 2020).

A tecnologia é apta para utilização em projetos reais? A tecnologia *RET_{IoT}* possui dois estudos realizados que apresentaram os indícios e as percepções da sua viabilidade em relação à captura de informações e identificaram pontos de melhoria para a tecnologia. Estes estudos contribuíram para a maturidade e evolução da *RET_{IoT}* possibilitando melhorias no processo de construção e nos modelos. No entanto, ainda é

necessário ampliar a confiança de utilização da *RET_{IoT}* através de estudos experimentais mais robustos e a utilização da tecnologia em mais projetos.

O que está incluído nesta tecnologia? A *RET_{IoT}* oferece apoio metodológico (processo construtivo/roteiro), técnico (técnicas *SCENARI_{IoT}* e *SCENARI_{IoT}CHECK*) e ferramental (modelos). A tecnologia oferece 10 modelos para captura e especificações dos requisitos e informações do projeto apoiado por um processo de construção composto por 3 etapas, 4 fases, 34 atividades e 90 tarefas. A descrição completa do processo de construção e os modelos propostos pela *RET_{IoT}* podem ser acessados em <https://bit.ly/3wg5L0U>.

O que não está incluído nesta tecnologia? A tecnologia não oferece apoio para gerenciamento de projeto, elaboração de casos de testes, tomada de decisão relacionada ao projeto e arquitetura do sistema, e geração de código automático a partir da especificação de requisitos.

Quais são os desafios e oportunidades? A Engenharia de Requisitos (ER) de sistemas de *software IoT* apresenta diversas lacunas que foram preenchidas pela tecnologia *RET_{IoT}*. No entanto, ainda existem diversas oportunidades de pesquisa tais como: i) realização de estudos experimentais nos contextos acadêmico e na industrial envolvendo a avaliação do processo de construção e a comparação das tecnologias convencional e *RET_{IoT}*; ii) ampliar a confiança da *RET_{IoT}* através de sua utilização em projetos de sistemas *IoT*, especialmente, projetos de grande porte; iii) construção de uma ferramenta de *software* que integre os itens da tecnologia (processo, técnicas e modelos); iv) evolução das técnicas *SCENARI_{IoT}* e *SCENARI_{IoT}CHECK*; v) análise sobre a integração da *RET_{IoT}* com outras tecnologias; e vi) definição de perfis, papéis e responsabilidades dos indivíduos envolvidos no processo. Novos aspectos podem ser adicionados como métodos menos subjetivos para a **fase validação** e novas atividades para a **fase negociação** que ainda carece de maior contribuição. Quanto a fase de **análise** e **especificação** ainda é necessária uma maior discussão sobre o conceito de casos de uso para sistemas *IoT*.

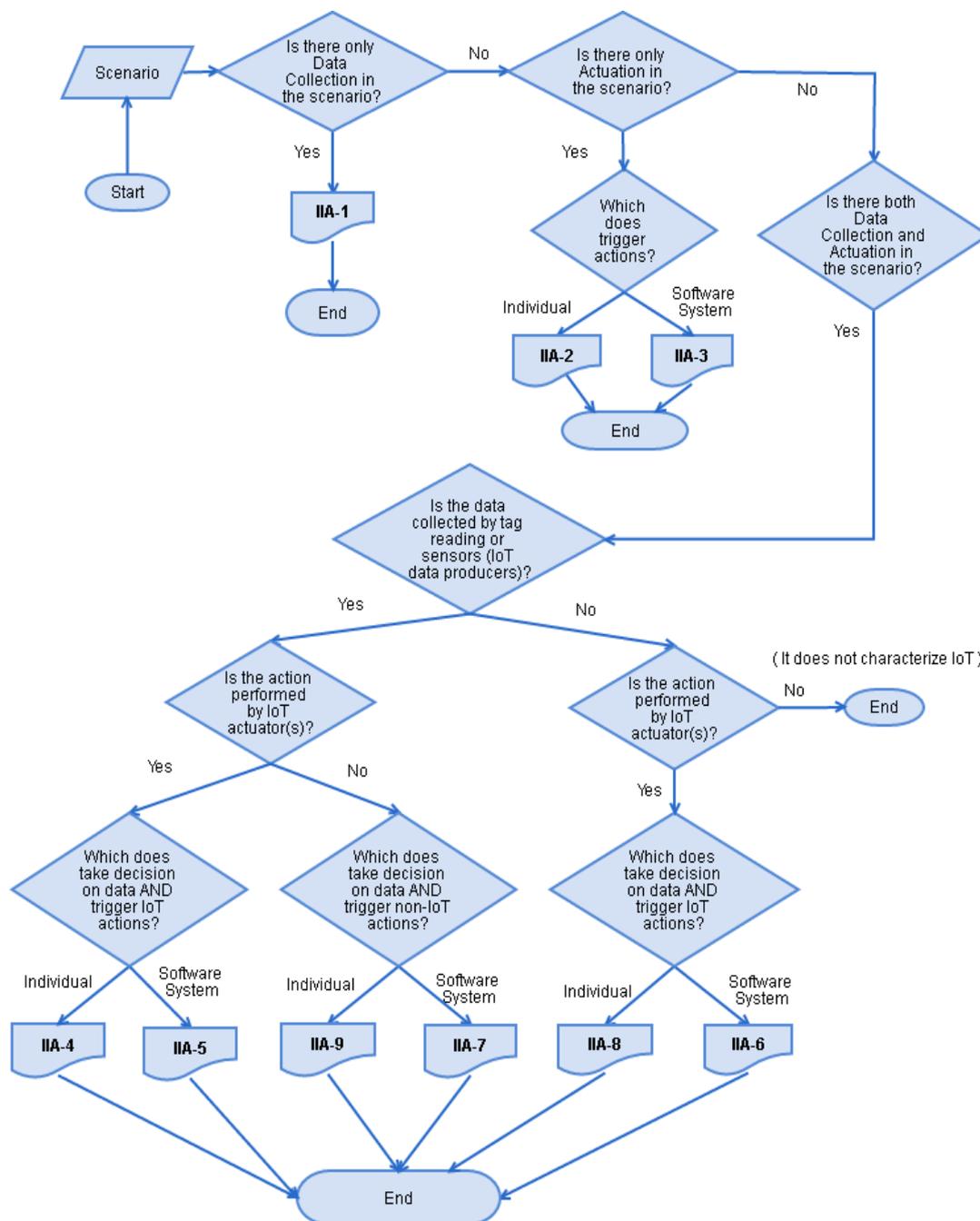
REFERÊNCIAS

- Motta, R. C., Oliveira, K. M., & Travassos, G. H. (2020). Towards a Roadmap for the Internet of Things Software Systems Engineering. *Proceedings of the 12th International Conference on Management of Digital EcoSystems*, 111-114. <https://doi.org/10.1145/3415958.3433100>
- Silva, D. V. da, Gonçalves, T. G., & Rocha, A. R. C. da. (2019). A Requirements Engineering Process for IoT Systems. *XVIII Brazilian Symposium on Software Quality*, 204-209. <https://doi.org/10.1145/3364641.3364664>
- Silva, D. V. da, Gonçalves, T. G., & Travassos, G. H. (2020). A Technology to Support the Building of Requirements Documents for IoT Software Systems. *XIX Brazilian Symposium on Software Quality*, Article No 4 Pages 1-10. <https://doi.org/10.1145/3439961.3439965>
- Silva, D. V. da, Souza, B. P. de, Gonçalves, T. G., & Travassos, G. H. (2020). Uma Tecnologia para Apoiar a Engenharia de Requisitos de Sistemas de Software IoT. *XXIII Ibero-American Conference on Software Engineering*, S09 P3:14 pages. http://cibse2020.ppgia.pucpr.br/images/artigos/9/S09_P3.pdf
- Silva, V. M. (2019). *SCENARIoT Support for Scenario Specification of Internet of Things-Based Software Systems* [Master's Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro]. <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/publicacao/2900.pdf>

Souza, B. P. (2020). *SCENARIOTCHECK: Uma Técnica de Leitura Baseada em Checklist para Verificação de Cenários IoT* [Master's Dissertation, Federal University of Rio de Janeiro]. <https://www.cos.ufrj.br/uploadfile/publicacao/2944.pdf>

Anexo A - Guia para Apoiar a Identificação de Arranjos

(V. M. Silva, 2019)



IIA - IoT Interaction Arrangement

Anexo B - Lista de Arranjos de Interação (V. M. Silva, 2019)

Arranjo	<i>IIA-1: Data exhibition</i>	
Cenários	<i>[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo		
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta os dados?	<i>[por exemplo: sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados são coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Exibidores de dados (Hid)	O que exhibe os dados?	<i>[por exemplo: dispositivos executando aplicativos do usuário]</i>
	Formato dos dados	<i>[por exemplo: temperatura em graus]</i>
Consumidor de dados (human)	Quem acessa os dados?	<i>[por exemplo: pessoa, persona, perfil, entre outros]</i>
	Semântica dos dados	<i>[significado dos dados de acordo com quem visualiza]</i>

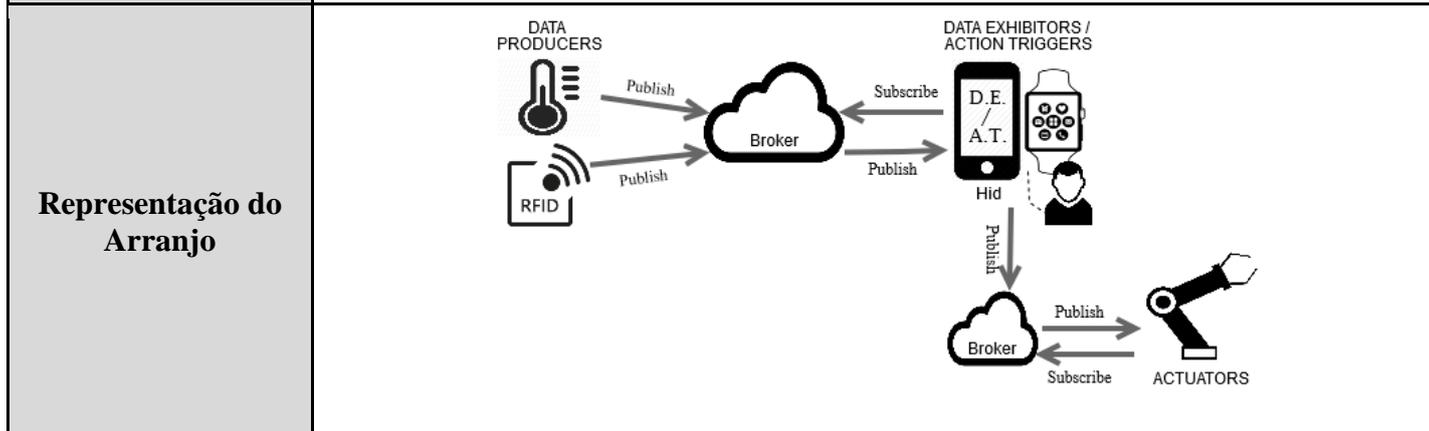
Arranjo	<i>IIA-2: Actuation triggered by an individual</i>	
Cenários	<i>[IoT C1, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo		
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Hid (display)	O que faz interface com os indivíduos?	<i>[por exemplo: smartphone, TV, relógio inteligente, entre outros]</i>
Disparador de ações (human)	Quem dispara a ação?	<i>[por exemplo: pessoa, persona, perfil ou papel]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuador IoT]</i>
	Tipo de ação	<i>[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]</i>

Arranjo	<i>IIA-3: Actuation triggered by a software system</i>	
Cenários	<i>[IoT C1, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo		
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Disparador de ações	Quem dispara a ação?	<i>[por exemplo. agente, sistema de software]</i>
	Circunstâncias para disparar a ação	<i>[circunstâncias para disparar a ação]</i>

Executores de ações	O que realiza a ação?	[atuador IoT]
	Tipo de ação	[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]

Arranjo	IIA-4: Actuation triggered by an individual, based on IoT data	
---------	--	--

Cenários	[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário	
----------	---	--



Catálogo do arranjo

Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	[por exemplo: sensores, leitores de tags]
	Que tipo de dados é coletado?	[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]
	Fonte de dados	[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]
Exibidores de dados (Hid)	O que exibe dados?	[por exemplo: dispositivos executando aplicativos do usuário]
	Formato dos dados	[formato dos dados]
Consumidor de dados e disparador de ações (human)	Quem acessa os dados?	[por exemplo: pessoa, persona, perfil, papel, entre outros]
	Semântica dos dados	[significado dos dados de acordo com quem visualiza]
Executores de ações	O que realiza a ação?	[atuador IoT]
	Tipo de ação	[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]

Arranjo	<i>IIA-5: Actuation triggered by a software system, based on IoT data</i>	
Cenários	<i>[IoT C1, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo	<p>The diagram illustrates the data flow in an IoT actuation system. On the left, 'DATA PRODUCERS' include a thermometer and an RFID tag, both with arrows labeled 'Publish' pointing to a central cloud labeled 'Broker'. From this 'Broker', an arrow labeled 'Publish' points to a 'Software System' containing 'DECISION MAKERS / ACTION TRIGGERS' (represented by gears labeled 'D.M.' and 'A.T.'). A 'Subscribe' arrow points from the Software System back to the Broker. From the Software System, an arrow labeled 'Publish' points to a second cloud labeled 'Broker'. This second Broker has a 'Subscribe' arrow pointing back to the Software System and a 'Publish' arrow pointing to 'ACTUATORS' (represented by a robotic arm).</p>	
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	<i>[por exemplo: sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados é coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Tomadores de decisões / Disparador de ações	Quem toma decisão?	<i>[por exemplo: agente, sistema de software]</i>
	Circunstâncias para disparar a ação	<i>[circunstâncias para disparar a ação]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuador IoT]</i>
	Tipo de ação	<i>[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]</i>

Arranjo	<i>IIA-6: Actuation triggered by a software system, based on non-IoT data</i>	
Cenários	<i>[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo	<p>The diagram illustrates the IIA-6 arrangement. It shows two 'Software System' components. The first, labeled 'DATA PRODUCERS', contains a green gear with 'D.P.' and a black gear. The second, labeled 'DECISION MAKERS / ACTION TRIGGERS', contains a green gear with 'D.M.' and a black gear with 'A.T.'. A double-headed arrow connects the two software systems. A cloud labeled 'Broker' is connected to the second software system. A double-headed arrow labeled 'Publish' and 'Subscribe' connects the Broker to 'ACTUATORS', represented by a robotic arm.</p>	
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	<i>[por exemplo: sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados é coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Tomadores de decisões / Disparador de ações	Quem dispara a ação?	<i>[por exemplo. agente, sistema de software]</i>
	Circunstâncias para disparar a ação	<i>[circunstâncias para disparar a ação]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuador IoT]</i>
	Tipo de ação	<i>[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]</i>

Arranjo	<i>IIA-7: Non-IoT actuation triggered by a software system, based on IoT data</i>
Cenários	<i>[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário</i>
Representação do Arranjo	<p>The diagram illustrates the IIA-7 arrangement. On the left, 'DATA PRODUCERS' include a thermometer and an RFID tag, both labeled 'Publish' with arrows pointing to a central 'Broker' cloud. The 'Broker' has a 'Subscribe' arrow pointing to 'DECISION MAKERS / ACTION TRIGGERS', which consists of a green gear labeled 'D.M.' and a grey gear labeled 'A.T.', both within a 'Software System'. A double-headed vertical arrow connects this system to 'ACTION PERFORMERS', which includes a green gear labeled 'A.P.' and a grey gear, also within a 'Software System'.</p>

Catálogo do arranjo

Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	<i>[por exemplo: sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados é coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Tomadores de decisões / Disparador de ações	Quem toma decisão?	<i>[por exemplo. agente, sistema de software]</i>
	Circunstâncias para disparar a ação	<i>[circunstâncias para disparar a ação]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuação não-IoT]</i>
	Tipo de ação	<i>[chamar uma funcionalidade do sistema, imprimir, entre outros]</i>

Arranjo	<i>IIA-8: Actuation triggered by an individual, based on non-IoT data</i>	
Cenários	<i>[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo	<p>The diagram illustrates the data flow in the IIA-8 arrangement. On the left, under 'DATA PRODUCERS', there are three gears, one labeled 'D.P.' and another 'Software System'. A double-headed arrow connects this group to 'DATA EXHIBITORS / ACTION TRIGGERS' on the right. This group includes a smartphone labeled 'D.E.', a tablet labeled 'A.T.', and a person icon labeled 'Hid'. An arrow labeled 'Publish' points from the 'Hid' group to a cloud labeled 'Broker'. From the 'Broker', an arrow labeled 'Publish' points to an actuator labeled 'ACTUATORS', and a return arrow labeled 'Subscribe' points back to the 'Broker'.</p>	
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	<i>[por exemplo: sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados é coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Exibidores de dados (Hid)	O que exibe dados?	<i>[por exemplo. dispositivos executando aplicativos do usuário]</i>
	Formato dos dados	<i>[formato dos dados]</i>
Consumidor de dados e disparador de ações (human)	Quem acessa os dados?	<i>[por exemplo. pessoa, persona, perfil, papel, entre outros]</i>
	Semântica dos dados	<i>[significado dos dados de acordo com quem visualiza]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuador IoT]</i>
	Tipo de ação	<i>[movimento circular, movimento em linha reta, circuito on/off, entre outros]</i>

Arranjo	<i>IIA-9: Non-IoT actuation triggered by an individual, based on IoT data</i>	
Cenários	<i>[IoT CI, ..., IoT CN] e título do cenário</i>	
Representação do Arranjo	<p>The diagram illustrates the data flow in the IIA-9 arrangement. On the left, 'DATA PRODUCERS' (represented by a thermometer and an RFID tag) send data to a central 'Broker' cloud via 'Publish' arrows. The 'Broker' then sends data to 'DATA EXHIBITORS / ACTION TRIGGERS' (represented by a smartphone labeled 'D.E.' and a person labeled 'A.T.') via 'Publish' arrows. The 'D.E.' and 'A.T.' are connected to a 'Hid' (Human-Interface Device) icon. The 'Hid' is connected to 'ACTION PERFORMERS' (represented by gears and a 'Software System' icon) via a bidirectional arrow.</p>	
Catálogo do arranjo		
Componente / Ator	Informação relacionada	
Produtores de dados	Quem coleta dados?	<i>[por exemplo. sensores, leitores de tags]</i>
	Que tipo de dados é coletado?	<i>[por exemplo: temperatura, umidade, entre outros]</i>
	Fonte de dados	<i>[por exemplo: quartos, xícara de café, geladeira, chão, entre outros]</i>
Exibidores de dados (Hid)	O que exibe dados?	<i>[por exemplo: dispositivos executando aplicativos do usuário]</i>
	Formato dos dados	<i>[formato dos dados]</i>
Consumidor de dados e disparador de ações (human)	Quem acessa os dados?	<i>[por exemplo: pessoa, persona, perfil, papel, entre outros]</i>
	Semântica dos dados	<i>[significado dos dados de acordo com quem visualiza]</i>
Executores de ações	O que realiza a ação?	<i>[atuação não-IoT]</i>

Anexo C - Checklist da SCENARIOTCHECK (Souza, 2020)

Primeira parte da técnica *SCENARIOTCHECK*. Esta parte tem o objetivo de verificar se as principais características dos sistemas *IoT* foram capturados nos cenários.

Nº	Questão	Sim	Não	N/A
1	O domínio geral da aplicação foi estabelecido? (saúde, lazer, trânsito)			
2	O objetivo específico do sistema está descrito? (Somente visualização de dados; visualização, tomada de decisão e atuação)			
3	O tipo de dado coletado está especificado? (temperatura, umidade, poluição)			
4	É possível identificar quem ou o quê coleta os dados? (Sensores, leitores de <i>QR code</i>)			
5	É possível identificar quem ou o quê gerência os dados coletados? (administrador, <i>maker decision</i> , usuários)			
6	É possível identificar quem ou o quê acessa os dados coletados? (coisas, sistemas de software, usuários)			
7	O dispositivo de interface com o usuário que exibe os dados está descrito? (<i>dashboard, smartphone, tablet</i>)			
8	É possível identificar quem ou quê visualiza os dados? (coisas, sistemas de software, usuários)			
9	É possível identificar a fonte de onde os dados são providos ? (cadeiras, mesa, automóveis, casas, prédios)			
10	Os papéis envolvidos com o sistema estão descritos? (coisas, sistemas de software, usuários)			
11	Existe alguma descrição de cada papel no(s) cenário(s) especificado(s)?			
12	É possível identificar quem ou quê realiza as ações no sistema? (coisas, atuadores, pessoas, sistemas de software)			
13	Cada ação dentro do cenário foi descrita com clareza e não contém informações estranhas?			
14	Existe alguma sequência de ações no(s) cenário(s) de compreensão confusa?			
15	Os atores descritos no(s) cenário(s) estão consistentes com os atores descritos nos arranjos – IIA 1, ..., IIA9? (coisas, sistemas de software, usuários)			
16	O(s) cenário(s) busca(m) estar relacionado(s) aos arranjos?			
17	O(s) cenário(s) busca(m) ser preciso(s)? (apresentando o objetivo e ações do sistema de forma direta e explícita)			
18	São evitados advérbios que gerem mais de uma possibilidade de interpretação nos cenários? (<i>provavelmente, possivelmente, supostamente</i>)			
19	São utilizados termos de controle (como "if ou se", "go to", "while") para evitar fluxo de ações menos ambíguo?			
20	Quando é utilizado palavras como "coisas/things", "dados" no cenário, elas têm o mesmo significado em outras partes desse mesmo cenário?			
21	É possível identificar "coisas/ things" descritas com determinada função nos arranjos que representa outra função no(s) cenário(s)?			
22	Os fluxos principais e/ou alternativos e/ou de exceção estão descritos?			
23	A especificação do cenário identifica o arranjo do ID correspondente? (AII1, AII2, ..., AII9)			

Segunda parte da técnica **SCENARIoT-CHECK**. Esta parte tem o objetivo de verificar se características específicas dos sistemas IoT foram capturados nos cenários.

Nº		Questão	Sim	Não	N/A
24	Ambiente	É possível identificar o contexto específico no qual o sistema está inserido? (quarto inteligente, estufa iotizada, veículo autônomo, assistência em saúde <i>smart</i>)			
25		As limitações do ambiente estão descritas? (ex: falta de estrutura de conectividade, falta de estrutura de hardware, infraestrutura inadequada)			
26	Coisas	As tecnologias associadas aos objetos do sistema estão descritas? (<i>smartphones, smartwatches, wearables</i>)			
27	Comportamento	Os eventos que o sistema possui foram identificados? (ex: ligar/desligar um objeto, enviar dados)			
28	Conectividade	O tipo de tecnologia de comunicação que o sistema utiliza está descrito nos cenários? (<i>bluetooth, intranet, internet...</i>)			
29		A tecnologia de comunicação proposta atende as especificações geográficas/físicas do sistema? (larga, média ou pequena escala)			
30	Inteligência	É possível identificar no(s) cenário(s) como o sistema reage de acordo com as alterações ocorridas no ambiente?			
31	Interatividade	As interações do sistema com o ambiente estão representadas no(s) cenário(s)?			
32		É possível identificar a interação entre atores?			

Anexo E - Modelo Lista de Requisitos

Nome do Projeto: <nome do projeto>		Data da Solicitação: <data da solicitação>	
Responsável: <responsável pelo projeto> (Papel de Gerente das equipes...)			
Solicitante: <nome do solicitante do projeto>		Clientes: <nomes dos clientes>	

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão

<Nome do Projeto>

1. Visão

Descrição geral sobre o projeto (importar da proposta e evoluir se necessário)

1.1. Escopo do Projeto

Descrever o escopo do projeto e as fronteiras de atendimento.

1.2. Escopo Não Incluído no Projeto

Destacar o que o projeto não intenciona resolver.

1.3. Envolvidos no Projeto

<Listar todos os envolvidos no desenvolvimento do projeto e uma breve descrição de seu papel no projeto.>

Nome	Papel

1.4. Glossário

Termo	Descrição

2. Requisitos do Sistema/Software

2.1. Requisitos Funcionais

Código	Descrição do Requisito Funcional	Situação	Prioridade
RF01		[proposto, aprovado, cancelado]	<Alta, Média, Baixa>

2.2. Requisitos Não Funcionais

Código	Descrição do Requisito Não Funcional	Situação	Prioridade
	Requisitos de Comunicação de Dados, Interface e Interoperabilidade: descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou mesmo com hardware. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo aplicativo. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software, incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros devem ser identificadas, bem como as interfaces de software com outros	[proposto, aprovado, cancelado]	<Alta, Média, Baixa>

componentes do software.			
RNF01			
RNF02			
RNF03			
Requisitos de Confiabilidade: envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.			
RNF04			
RNF05			
RNF06			
Requisitos de Desempenho e Robustez: especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais etc.			
Requisitos de Disponibilidade: envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.			
Requisitos de Manutenibilidade: aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados com a habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo, geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.			
Requisitos de Portabilidade: relacionados com a habilidade do software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.			
Requisitos de Segurança: relacionados com a segurança dos dados no software, com o acesso a eles, com a habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.			
Requisitos de Usabilidade: incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.			
Restrições de Projeto e Tecnológicas: indicam restrições de projeto e de			

utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.			
Restrições Legais: indicam restrições relacionadas com aspectos legais.			

3. Referências

<Esta seção deve conter uma lista completa de todos os arquivos/documentos mencionados neste documento. Cada documento deverá ser identificado por título, versão e localização.>

Título do Documento	Versão	Onde pode ser obtido

4. Concordância do Cliente/Representante do Cliente

<Solicitar ao cliente/fornecedor de requisitos para assinar ou responder e-mail concordando com os requisitos listados e suas respectivas prioridades. Em caso de concordância virtual, copiar e colar a imagem da concordância (documento assinado ou e-mail de concordância).>

Concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome:

Cargo:

Assinatura (ou cópia de e-mail enviado):

Anexo F - Modelo Descrição de Casos de Uso

Nome do Projeto	<i>[nome do projeto]</i>		
Responsável Documento	pelo <i>[responsável pela criação do documento]</i>	Data de Criação	<i>[dd/mm/aa]</i>
Objetivo do Sistema	<i>[descrever o objetivo deste sistema em termos de propósito e finalidade]</i>		
Domínio do Sistema	<i>[descrever o domínio do sistema, como saúde, lazer, trânsito e assim por diante]</i>		
Atores	<i>[descrever os atores do sistema como usuários; coisas; sistemas de software;]</i>		
Tipos de Dados Coletados	<i>[descrever tipos de dados coletados por sensores, como por exemplo, temperatura; umidade; tempo; luminosidade; e assim por diante]</i>		

ID do Cenário	<i>SC[id]</i>	Título	<i>[título do cenário]</i>
Arranjo	<i>[IIA-01, ..., IIA-09] e nome do arranjo</i>		
Atores	Usuários: <i>[descrevem os usuários como: usuário final, animais...]</i>		
	Coisas: <i>[descreva as coisas com seus sensores, atuadores, wearables...]</i>		
	Sistemas de software: <i>[descreva os sistemas de software]</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>[FLUXO PRINCIPAL - descreva as etapas do cenário usando os atores descritos anteriormente e suas respectivas interações no arranjo. Coleta e tratamento de dados também devem ser contemplados. Lembre-se, os cenários precisam ser objetivos e claramente compreendidos].</i>		
	<i>[FLUXO ALTERNATIVO - descreva os fluxos alternativos que o cenário possui].</i>		
	<i>[FLUXO DE EXCEÇÃO - descreva os fluxos de exceção que o cenário possui].</i>		
	<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>		
Ambiente	<i>[descrever o ambiente e suas limitações - "O ambiente é o lugar onde as coisas estão, as ações acontecem, os eventos ocorrem e os usuários estão."]</i>		
Conectividade	<i>[descreva o tipo de conectividade necessária (ex: wired, wirelles, etc.), o tamanho da cobertura da rede e seu tipo (ex: low scale - PAN; média escala - MAN; alta escala - WAN), etc.]</i>		

Anexo G - Artefato Lista de Requisitos do Projeto A

Nome do Projeto: OxímetroIoT		Data da Solicitação: 08/04/2020
Responsável: Guilherme Horta Travassos, Bruno Pedraça, João Pedro Brandão, Ricardo Padilha, Marcos Filho, Rafael Damasceno		
Solicitante: Guilherme Horta Travassos	Clientes:	

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão
08/04/2020	<i>Criação do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.1</i>
30/04/2020	<i>Revisão e alteração do documento</i>	<i>João Pedro e Bruno Pedraça</i>	<i>0.2</i>
07/05/2020	<i>Realização da revisão do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.3</i>
12/05/2020	<i>Revisão do documento</i>	<i>Ricardo Padilha</i>	<i>0.4</i>
14/05/2020	<i>Alteração do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.5</i>
29/05/2020	<i>Alteração do documento</i>	<i>João Pedro e Bruno Pedraça</i>	<i>0.6</i>
14/06/2020	<i>Atualização e Revisão do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.7</i>

Projeto OxímetroIoT

1. Visão

Este documento apresenta a visão geral de como está estruturado. Primeiramente é descrito o escopo, bem como o que não está incluído com o propósito de deixar claro o objetivo do sistema proposto. Além disso, este documento conta com a descrição do time de desenvolvimento e seus respectivos papéis. Os requisitos (funcionais e não-funcionais) estão especificados na seção 2.

1.1. Escopo do Projeto

Atualmente estamos vivenciando uma pandemia que ameaça a vida de todos na sociedade. A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (COVID-19). Este vírus apresenta características semelhante ao vírus da gripe (influenza), possuindo quadro clínico onde pode variar de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia).

Os quadros mais graves da manifestação que o coronavírus (COVID-19) faz no corpo da vítima é a do quadro respiratório grave. Em geral, pacientes atingidos dessa forma são levados a UTI e precisam de ajuda de respiradores, além de terem que ser monitorados 24 horas por meio de um oxímetro.

Diante do exposto, este projeto tem o propósito de idealizar uma solução de baixo custo de sistemas de monitoramento (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) domiciliar ou em um hospital de pacientes com suspeita de COVID-19. Para isso, será utilizado um oxímetro adaptado e usando o paradigma *IoT*. O propósito do sistema é facilitar o monitoramento de pessoas que vivem sozinhas ou que precisem ficar em um quarto sem acompanhamento direto de um especialista.

1.2. Escopo Não Incluído no Projeto

Destacar o que o projeto não intenciona resolver.

O sistema *IoT* não contempla:

- Medir algum outro dado sobre a saúde do paciente que não está listado no glossário;
- Atuar nas condições do paciente;
- Guardar informações quando exista falta de energia.

1.3. Envolvidos no Projeto

Nome	Papel
<i>Guilherme Horta Travassos</i>	<i>Gerente</i>
<i>Bruno Pedraça de Souza</i>	<i>Engenheiro de Software</i>
<i>João Pedro Brandão</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Ricardo Padilha</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Marcos Filho</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Rafael Damasceno</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Rafael Galliez</i>	<i>Médico Especialista</i>

1.4. Glossário

Termo	Descrição
<i>UFRJ</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro</i>
<i>COVID-19</i>	<i>Coronavírus</i>
<i>FC</i>	<i>Frequência Cardíaca</i>
<i>Geo</i>	<i>Sensor de Geolocalização</i>
<i>Mc</i>	<i>Monitoramento Cardíaco</i>
<i>Mov</i>	<i>Sensor de movimento antiqueda</i>
<i>Oxi</i>	<i>Oxigenação</i>
<i>Temp</i>	<i>Temperatura em graus Celsius (°C)</i>
<i>UI</i>	<i>User Interface</i>
<i>UX</i>	<i>User eXperience</i>

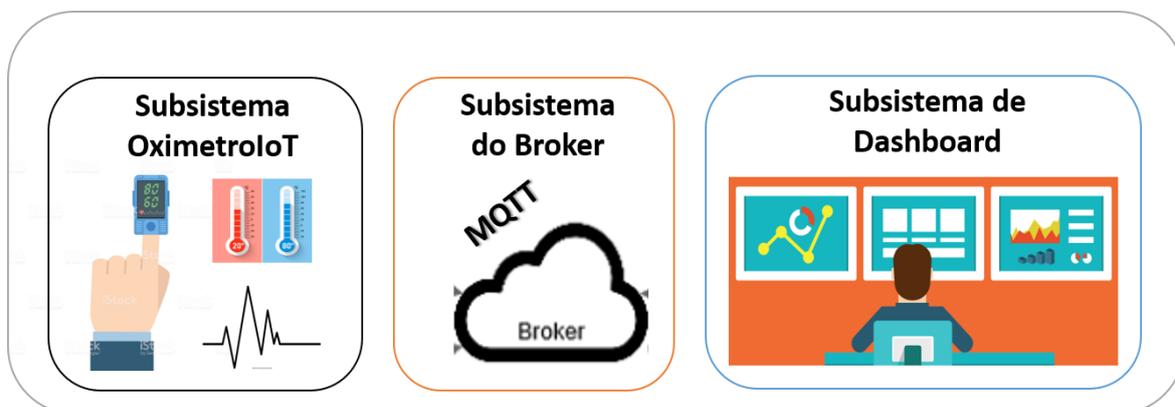
1.5. Termos

Termo	Descrição
<i>Médico</i>	<i>Responsável por realizar a validação do sistema</i>

2. Subsistemas associados

Em relação às funcionalidades disponibilizadas e seus cenários de uso, o sistema *OximetroIoT* está representado na figura abaixo, além de ser formado pelos seguintes subsistemas principais:

1. *Broker* – subsistema responsável pela comunicação entre os subsistemas do *oximetroIoT* e Dashboard. Este sistema utiliza o protocolo de comunicação MQTT entre ele e o *oximetroIoT*.
2. *Dashboard* – subsistema responsável pela exibição dos dados coletados pelo subsistema *oximetroIoT* dos pacientes. O subsistema do dashboard não tem comunicação direta com o subsistema do *OximetroIoT*, para isso, é necessário um intermediador que é o subsistema do *Broker*.



3. Requisitos do Sistema/Software

3.1. Requisitos Funcionais

Código	Descrição do Requisito Funcional	Situação	Prioridade
<i>RF01</i>	<i>O OximetroIoT deve coletar dados da frequência cardíaca (FC).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
<i>RF02</i>	<i>O OximetroIoT deve coletar dados da oxigenação (oxi).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
<i>RF03</i>	<i>O OximetroIoT deve coletar dados da temperatura (temp).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
<i>RF04</i>	<i>O OximetroIoT deve coletar dados de movimento (mov).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Baixa</i>
<i>RF05</i>	<i>O OximetroIoT deve coletar dados referentes a geolocalização do paciente monitorado (geo).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Baixa</i>

RF06	O OxímetroIoT deve coletar dados do monitoramento cardíaco (Diferente de frequência cardíaca) (mc)	Proposto	Média
RF07	O OxímetroIoT deve enviar os dados (FC, Oxi, temp, mov, geo e mc) coletados para um broker.	Proposto	Alta
RF08	O OxímetroIoT deve possuir um número de identificação que corresponda ao leito (UTI) em que o dispositivo se encontra localizado geograficamente (ex: oxímetro 1 é o leito 1).	Proposto	Alta
RF09	O OxímetroIoT deve possuir um alarme de emergência do paciente que está passando mal.	Proposto	Baixa
RF10	O OxímetroIoT deve permitir a configuração inicial do endereço de IP do Broker e da porta de comunicação.	Proposto	Alta
RF11	O OxímetroIoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de frequência cardíaca.	Proposto	Baixa
RF12	O OxímetroIoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de freq.	Proposto	Baixa
RF13	O OxímetroIoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de oxi.	Proposto	Baixa
RF14	O OxímetroIoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de mov.	Proposto	Baixa
RF15	O OxímetroIoT deve possuir um mini display acoplado a ele mostrando os dados de temp.	Proposto	Baixa

3.2. Requisitos Não Funcionais

Código	Descrição do Requisito Não Funcional	Situação	Prioridade
Requisitos de Comunicação de Dados, Interface e Interoperabilidade: descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou mesmo com hardware. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo aplicativo. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software, incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros devem ser identificadas, bem como as interfaces de software com outros componentes do software.		[Proposto, Aprovado, Cancelado]	<Alta, Média, Baixa>
RNF 01	O OxímetroIoT deve realizar a comunicação com o broker por meio do protocolo MQTT	Proposto	Alta
Requisitos de Confiabilidade: envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.			
RNF02	Os dados (FC, Oxi e temp) devem ser informados com pelo menos 95% de precisão.	Proposto	Alta

Requisitos de Desempenho e Robustez: especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais etc.			
RNF03	Os dados de FC devem ser coletados pelo oxímetroIoT em um intervalo de 1 segundo.	Proposto	Alta
RNF04	Os dados de Oxi devem ser coletados pelo oxímetroIoT em um intervalo de 1 segundo.	Proposto	Alta
RNF05	Os dados de geo devem ser coletados pelo oxímetroIoT em um intervalo de 1 segundo.	Proposto	Baixa
RNF06	Os dados de mc devem ser coletados pelo oxímetroIoT em um intervalo de 1 segundo.	Proposto	Baixa
RNF07	Os dados mov devem ser atualizados no display a cada 2 segundos.	Proposto	Alta
Requisitos de Disponibilidade: envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.			
RNF08	O OxímetroIoT deve continuar coletando dado enquanto houver paciente sendo monitorado.	Proposto	Alta
RNF09	O oxímetroIoT deve ter os dados coletados disponíveis 24h por dia, durante os 7 dias da semana.	Proposto	Alta
Requisitos de Manutenibilidade: aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados com a habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo, geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.			
Requisitos de Portabilidade: relacionados com a habilidade do software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.			
RNF10	A parte do sistema relacionada a coleta de dados deve estar apta a operar em hardwares programáveis através da plataforma arduino e usando node.js.	Proposto	Alta
Requisitos de Segurança: relacionados com a segurança dos dados no software, com o acesso a eles, com a habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.			
Requisitos de Usabilidade: incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.			
Restrições de Projeto e Tecnológicas: indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.			
RNF11	O sistema deve possuir um Broker próprio.	Proposto	Alta
RNF12	O sistema deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.	Proposto	Alta
Restrições Legais: indicam restrições relacionadas com aspectos legais.			

4. Referências

Título do Documento	Versão	Onde pode ser obtido

5. Concordância do Cliente/Representante do Cliente

Concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome:

Cargo:

Assinatura (ou cópia de e-mail enviado):

Anexo H - Artefato Descrição de Cenários do Projeto A

Nome do Projeto	<i>Oxímetro IoT</i>		
Responsável Documento	<i>Bruno Pedraça e João Pedro</i>	Data de Criação	<i>15/05/2020</i>
Objetivo do Sistema	<i>O propósito de idealizar duas soluções de baixo custo de sistemas de monitoramento (porcentagem de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) de pacientes em um hospital com suspeita de COVID-19.</i>		
Domínio do Sistema	<i>Saúde</i>		
Atores	<i>Pacientes, médicos, enfermeiros, sistema web (dashboard), oxímetro, termômetro e medidor de frequência cardíaca.</i>		
Tipos de Dados Coletados	<i>Porcentagem de oxigenação do sangue, temperatura corporal, frequência cardíaca.</i>		

ID do Cenário	<i>SC01</i>	Título	<i>O sistema deve coletar dados da frequência cardíaca, temperatura e oxigenação por meio de sensores.</i>
Arranjo	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Atores	<i>Usuários: Pacientes, médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): monitor cardíaco, oxímetro e termômetro</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os sensores coletam os dados de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca dos pacientes a cada XX segundos;</i>		
	<i>Os dados coletados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) são exibidos em um mini display acoplado no oxímetro.</i>		
	<i>Os sensores enviam os dados coletados (oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) para o broker a cada YY segundos;</i>		
	<i>O broker envia os dados recebidos para o dashboard;</i>		
	<i>Caso não haja conexão, os dados ficam armazenados e só são liberados quando a conexão for restabelecida.</i>		
<i>Os dados coletados somente são enviados ao dashboard quando houver conexão.</i>			
<i>Caso um dos sensores pare de funcionar, o sistema deve notificar médicos e enfermeiros.</i>			
<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>			
Ambiente	<i>O sistema funcionará em um ambiente fechado, cujo tamanho é suficiente para comportar cerca de 10 leitos.</i>		

Conectividade	<i>A conectividade entre os sistema, broker, sensores e usuários será feita por uma rede local sem fio.</i>		
ID do Cenário	SC02	Título	<i>O dashboard do sistema deve exibir o Identificador do Oxímetro vinculado a cada leito. (ex: oxímetro 3 está vinculado ao leito 1)</i>
Arranjo	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): monitor cardíaco, oxímetro IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os dados recebidos pelo broker (oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) são enviados ao sistema de dashboard;</i> <i>O dashboard do sistema deve mostrar todos os dados recebidos (oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) associados aos seus leitos;</i> <i>O dashboard do sistema deve organizar a visualização dos oxímetros/leitos como: o oxímetro 1 deve ser o leito XX e assim sucessivamente.</i>		
	<i>Não há fluxo de alternativo;</i>		
	<i>Caso um dos dados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) e leitos estejam incorretos, os médicos e enfermeiros devem avisar os responsáveis pelo sistema;</i>		
	<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>		
Ambiente	<i>O sistema funcionará em um ambiente fechado, cujo tamanho é suficiente para comportar os médicos e enfermeiros de plantão.</i>		
Conectividade	<i>A conectividade entre o sistema, broker, sensores e usuários será feita por uma rede local sem fio.</i>		
ID do Cenário	SC03	Título	<i>O dashboard do sistema mostra os dados coletados pelo broker na forma de gráficos temporais.</i>
Arranjo	<i>IIA-01 Exibição de dados</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): oxímetro IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker?</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os dados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) obtidos pelo broker são enviados ao dashboard do sistema;</i> <i>O dashboard do sistema trata os dados obtidos;</i> <i>O dashboard do sistema mostra os dados em forma de gráfico temporal e contínuo;</i>		

	<i>Os gráficos são mostrados aos enfermeiros e médicos sem interrupção;</i>		
	<i>Não há fluxo de alternativo;</i>		
	<i>Caso um dos dados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) esteja incorreto, os médicos e enfermeiros devem avisar os responsáveis pelo sistema;</i>		
	<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>		
Ambiente	<i>O sistema funcionará em um ambiente fechado, cujo tamanho é suficiente para comportar os médicos e enfermeiros de plantão.</i>		
Conectividade	<i>A conectividade entre o sistema, broker, sensores e usuários será feita por uma rede local sem fio.</i>		
ID do Cenário	<i>SC04</i>	Título	<i>O dashboard do sistema mostra um sinal de alerta visual.</i>
Arranjo	<i>IIA-07 - Atuação não IoT acionada por um sistema de software, com base em dados da IoT</i>		
Atores	<i>Usuários: médicos, enfermeiros</i>		
	<i>Coisas (sensores): monitor cardíaco, oxímetro IoT</i>		
	<i>Sistemas de software: sistema web – dashboard, broker?</i>		
Passos (Todas as etapas do sistema devem ser descritas detalhadamente)	Sequência de Interação		
	<i>Os dados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) obtidos pelo broker devem ser enviados ao dashboard do sistema;</i>		
	<i>O dashboard do sistema deve tratar os dados obtidos;</i>		
	<i>O dashboard do sistema fica constantemente recebendo e tratando os dados obtidos;</i>		
	<i>Caso um leito esteja com dados foram do “normal”, o sistema deve imediatamente mostrar um alerta aos enfermeiros e médicos;</i>		
<i>O dashboard do sistema deve mostrar os dados anormais e seu respectivo leito;</i>			
<i>Os enfermeiros e médicos visualizam a informação e tomam uma decisão.</i>			
	<i>Não há fluxo de alternativo;</i>		
	<i>Caso um dos dados (de oxigenação, temperatura, frequência cardíaca) esteja incorreto, os médicos e enfermeiros devem avisar os responsáveis pelo sistema;</i>		
	<i>[REGRAS DE NEGÓCIOS - descreva as regras de negócio pertinentes ao cenário].</i>		
Ambiente	<i>O sistema funcionará em um ambiente fechado, cujo tamanho é suficiente para comportar os médicos e enfermeiros de plantão.</i>		
Conectividade	<i>A conectividade entre o sistema, broker, sensores e usuários será feita por uma rede local sem fio.</i>		

Anexo I - Artefato Lista de Requisitos do Projeto B

Nome do Projeto: MonitorIoT		Data da Solicitação: 08/04/2020
Responsável: Guilherme Horta Travassos, Bruno Pedraça, João Pedro Brandão		
Solicitante: Guilherme Horta Travassos		Clientes:

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão
08/06/2020	Criação do documento	João Pedro Brandão	0.1

Projeto MonitorIoT

1. Visão

Este documento apresenta a visão geral de como está estruturado. Primeiramente é descrito o escopo, bem como o que não está incluído com o propósito de deixar claro o objetivo do sistema proposto. Além disso, este documento conta com a descrição do time de desenvolvimento e seus respectivos papéis. Os requisitos (funcionais e não-funcionais) estão especificados na seção 2.

1.1. Escopo do Projeto

Atualmente estamos vivenciando uma pandemia que ameaça a vida de todos na sociedade. A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome coronavírus (covid-19). Este vírus apresenta características semelhante ao vírus da gripe (influenza), que possui quadro clínico onde pode variar de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia).

Os quadros mais graves da manifestação que o coronavírus (covid-19) faz no corpo da vítima é a do quadro respiratório grave. Em geral, pacientes atingidos dessa forma são levados a UTI e precisam de ajuda de respiradores, além de terem que ser monitorados 24 horas por meio de um oxímetro.

Diante do exposto, este projeto tem o propósito de idealizar uma solução de baixo custo de um sistema IoT que utilize componentes já existentes de equipamentos de monitoramento de UTI e adapte-os de forma que possa ser utilizado o paradigma IoT. Assim, o sistema a ser desenvolvido tem como principal objetivo ajudar no monitoramento de pacientes que necessitam de monitoramento constante. A contribuição do sistema IoT será emitir alarmes quando houver necessidade de notificar a equipe médica responsável pelos pacientes da UTI de alguma condição crítica e disponibilizar esses alarmes de maneira fácil e centralizada. Para isso será utilizado um Microcontrolador que possa: ser acoplado aos equipamentos de monitoramento de UTI; receber o sinal de alarme dos equipamentos médicos e enviar os alarmes via wireless para um broker responsável por centralizá-los. A equipe de desenvolvimento será composta por voluntários da UFRJ.

1.2. Escopo Não Incluído no Projeto

Destacar o que o projeto não intenciona resolver.

O sistema *IoT* não contempla:

- Medir dados sobre a saúde do paciente;
- Atuar nas condições do paciente;
- Guardar informações quando exista falta de energia.

1.3. Envolvidos no Projeto

Nome	Papel
<i>Guilherme Horta Travassos</i>	<i>Gerente</i>
<i>Bruno Pedraça de Souza</i>	<i>Engenheiro de Software</i>
<i>João Pedro Brandão</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Lucas Perovani</i>	<i>Desenvolvedor</i>

1.4. Glossário

Termo	Descrição
<i>UFRJ</i>	<i>Universidade Federal do Rio de Janeiro</i>
<i>COVID-19</i>	<i>Coronavírus</i>
<i>UTI</i>	<i>Unidade de Terapia Intensiva</i>

2. Requisitos do Sistema/Software

2.1. Requisitos Funcionais

Código	Descrição do Requisito Funcional	Situação	Prioridade
RF01	O MonitorIoT deve ser acoplado a um equipamento de monitoramento de UTI.	Proposto	Alta
RF02	O MonitorIoT deve coletar os dados de alarme do equipamento de monitoramento de UTI (terminais Takaoka)	Proposto	Alta
RF03	O MonitorIoT deve enviar os dados de alarme coletados para um Broker.	Proposto	Alta
RF04	O MonitorIoT deve possuir um botão de aviso de emergência (Nurse Call)	Proposto	Alta
RF05	O MonitorIoT deve permitir a configuração inicial da rede a qual será conectado.	Proposto	Alta
RF06	O MonitorIoT deve permitir a configuração inicial do endereço IP do broker bem como a porta de comunicação.	Proposto	Alta

2.2. Requisitos Não Funcionais

Código	Descrição do Requisito Não Funcional	Situação	Prioridade
Requisitos de Comunicação de Dados, Interface e Interoperabilidade: descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou mesmo com hardware. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo aplicativo. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software, incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros devem ser identificadas, bem como as interfaces de software com outros componentes do software.		[Proposto, Aprovado, Cancelado]	<Alta, Média, Baixa>
RNF01	O MonitorIoT deve se comunicar com o broker por meio do protocolo MQTT.	Proposto	Alta
RNF02	O MonitorIoT deve se comunicar com o broker via Wi-fi.	Proposto	Alta
RNF03	O MonitorIoT deve ser acoplado à máquina de monitoramento através de um cabo que conecta a entrada digital do Microcontrolador ao pino responsável pela voltagem do alarme do equipamento da UTI.	Proposto	Alta
Requisitos de Confiabilidade: envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.			
RNF04	O MonitorIoT deve garantir que os dados de alarme foram recebidos corretamente pelo equipamento de monitoramento da UTI.	Proposto	Alta
RNF05	O sistema deve garantir que os dados de alarme serão enviados ao Broker serão encaminhados ao dashboard sem perda de informação.	Proposto	Alta
Requisitos de Desempenho e Robustez: especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais etc.			
Requisitos de Disponibilidade: envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.			
RNF06	O MonitorIoT deve coletar os dados de alarme dos equipamentos de UTI 24h por dia, durante os 7 dias da semana.	Proposto	Alta

Requisitos de Manutenibilidade: aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados com a habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo, geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.			
Requisitos de Portabilidade: relacionados com a habilidade do software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.			
<i>RNF07</i>	<i>O MonitorIoT deve ser apto a operar em hardwares programáveis através da plataforma arduino.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
Requisitos de Segurança: relacionados com a segurança dos dados no software, com o acesso a eles, com a habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.			
Requisitos de Usabilidade: incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.			
Restrições de Projeto e Tecnológicas: indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.			
<i>RNF08</i>	<i>O MonitorIoT deve possuir um Broker próprio.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
<i>RNF09</i>	<i>O MonitorIoT deve se comunicar a partir de uma rede local e sem fio.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
Restrições Legais: indicam restrições relacionadas com aspectos legais.			

3. Referências

Título do Documento	Versão	Onde pode ser obtido

4. Concordância do Cliente/Representante do Cliente

Concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome:

Cargo:

Assinatura (ou cópia de e-mail enviado):

Anexo J - Artefato Lista de Requisitos do Projeto Dashboard

Nome do Projeto: Dashboard		Data da Solicitação: 08/04/2020
Responsável: Guilherme Horta Travassos, Bruno Pedraça, João Pedro, Marcos Filho, Rafael Damasceno		
Solicitante: Guilherme Horta Travassos		Clientes:

Versões e Revisões deste documento			
Data	Comentário	Autor	Versão
08/04/2020	<i>Criação do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.1</i>
30/04/2020	<i>Revisão e alteração do documento</i>	<i>Danyllo Silva e Bruno Pedraça</i>	<i>0.2</i>
07/05/2020	<i>Realização da revisão do documento</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.3</i>
11/05/2020	<i>Revisão e alteração do documento</i>	<i>Danyllo Silva e Bruno Pedraça</i>	<i>0.4</i>
14/05/2020	<i>Revisão e alteração do documento</i>	<i>Andréa Doreste e Marcos Filho</i>	<i>0.5</i>
15/05/2020	<i>Revisão</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.6</i>
09/06/2020	<i>Atualização do documento</i>	<i>João Pedro</i>	<i>0.7</i>
14/06/2020	<i>Revisão</i>	<i>Bruno Pedraça</i>	<i>0.8</i>

Projeto Dashboard

1. Visão

Este documento apresenta a visão geral da organização dos assuntos tratados nesta lista de requisitos. Primeiramente é descrito o escopo, bem como o que não está incluído. Além disso, este documento conta com a descrição do time de desenvolvimento e seu respectivo papel. Os requisitos (funcionais e não-funcionais) estão especificados na seção 2.

1.1. Escopo do Projeto

Atualmente estamos vivenciando uma pandemia que ameaça a vida de todos na sociedade. A atual ameaça é um vírus da família SARS-CoV-2, conhecido pelo nome corona vírus (covid-19). Este vírus apresenta características semelhante ao vírus da gripe (influenza), que possui quadro clínico que pode variar de infecções assintomáticas a quadros respiratórios graves (pneumonia).

Os quadros mais graves da manifestação que a corona vírus (covid-19) faz no corpo da vítima é a do quadro respiratório grave. Em geral, pacientes atingidos dessa forma são levados a UTI e precisam de ajuda de respiradores, além de terem que ser monitorados 24 horas por meio de um oxímetro.

Desta forma, este projeto tem o intuito de propor uma de monitoramento dos pacientes internados em um hospital com COVID-19. Um *dashboard* será construído para melhor visualização dos dados obtidos pelos sensores de todos os pacientes monitorados que estão no UTI. O monitoramento será feito em tempo real. A equipe de desenvolvimento será composta por voluntários da UFRJ.

1.2. Escopo Não Incluído no Projeto

Destacar o que o projeto não intenciona resolver.

O sistema *IoT* não contempla:

- Exibir algum outro dado sobre a saúde do paciente que não está listado no glossário;
- Guardar informações quando exista falta de energia.

1.3. Envolvidos no Projeto

Nome	Papel
<i>Guilherme Horta Travassos</i>	<i>Gerente</i>
<i>Bruno Pedraça de Souza</i>	<i>Engenheiro de Software</i>
<i>João Pedro Brandão</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Marcos Filho</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Rafael Damasceno</i>	<i>Desenvolvedor</i>
<i>Rafael Galliez</i>	<i>Médico Especialista</i>

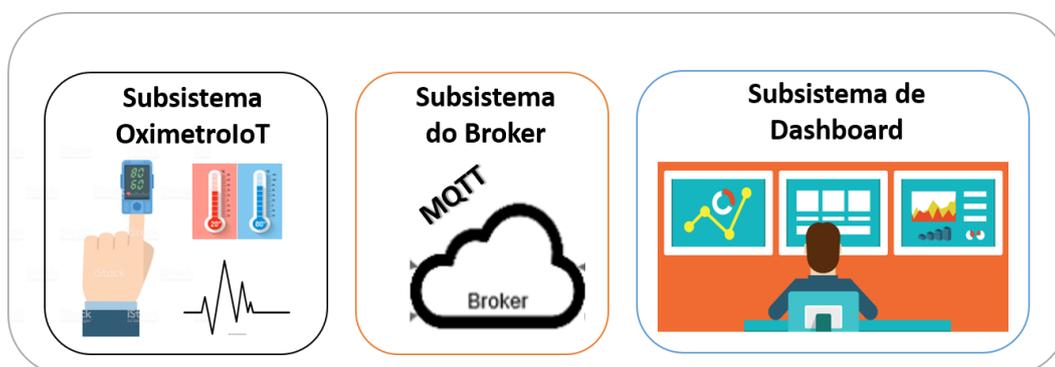
1.4. Glossário

Termo	Descrição
UFRJ	Universidade Federal do Rio de Janeiro
COVID-19	Coronavírus
Oxímetro	É um equipamento médico que mede a quantidade de sangue que está transportando no corpo.
Oxi	Oxigenação
Temp	Temperatura
FC	Frequência Cardíaca
UI	User Interface
UX	User Experience
Tempo de Expiração	Tempo máximo que o sistema pode ficar sem receber os dados antes de considerá-los inválidos ou expirados. Deve ser configurado pelo usuário.

2. Subsistemas associados

Em relação às funcionalidades disponibilizadas e seus cenários de uso, o sistema *Dashboard* está representado na figura abaixo, além de ser formado pelos seguintes subsistemas principais:

1. *Broker* – subsistema responsável pela comunicação entre os subsistemas do *oximetroIoT* e *Dashboard*. Este sistema utiliza o protocolo de comunicação MQTT entre ele e o *oximetroIoT*.
2. *OximetroIoT* – subsistema responsável pela coleta dos dados por meio dos sensores IoT. O subsistema do *OximetroIoT* não tem comunicação direta com o subsistema do *Dashboard*, para isso, é necessário um intermediador que é o subsistema do *Broker*.



3. Requisitos do Sistema/Software

3.1. Requisitos Funcionais

Código	Descrição do Requisito Funcional	Situação	Prioridade
RF01	O sistema deve permitir o cadastro de novos leitos.	Proposto	Alta
RF02	O sistema deve mostrar todos os leitos cadastrados (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).	Proposto	Alta
RF03	O sistema deve permitir a associação de um oxímetro a um leito.	Proposto	Alta
RF04	O sistema deve permitir a desassociação do oxímetro de um leito	Proposto	Alta
RF05	O sistema deve permitir a exclusão de um leito.	Proposto	Média
RF06	O sistema deve permitir a configuração do endereço a partir do qual os dados serão coletados.	Proposto	Alta
RF07	O sistema deve mostrar dados da frequência cardíaca (FC) de cada leito em tempo real.	Proposto	Alta
RF08	O sistema deve mostrar dados da oxigenação (oxi) de cada leito em tempo	Proposto	Alta

	<i>real.</i>		
RF09	<i>O sistema deve mostrar dados da temperatura (temp) de cada leito em tempo real.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF10	<i>O sistema deve mostrar a hora em que a última medição foi recebida.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF11	<i>O sistema deve receber os dados (FC, oxi e temp) coletados pelo oxímetro [subsistema OxímetroIoT].</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF12	<i>O sistema deve mostrar as estatísticas dos dados FC, Oxi e temp por leito.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF13	<i>O sistema deve gerar visualização que agrupe os valores medidos de todos os leitos por tipo de dado (FC, oxi, temp).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF14	<i>O sistema deve gerar a visualização da série temporal de cada tipo de dado (fc, oxi, temp) recebido por leito.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF15	<i>O sistema deve exibir o Identificador do Oxímetro vinculado a cada leito. (ex: oxímetro 3 está vinculado ao leito 1).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF16	<i>O sistema deve permitir a configuração do tempo de expiração.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF17	<i>O sistema deve emitir um alerta visual caso o tempo de expiração seja ultrapassado.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF18	<i>O sistema deve repassar os alertas recebidos da fonte de dados ao usuário.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF19	<i>O sistema deve permitir a configuração do intervalo de tempo entre duas medidas exibidas no relatório de sinais vitais.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF20	<i>O sistema deve mostrar um relatório de sinais vitais.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF21	<i>O sistema deve permitir exportação do relatório de sinais vitais de cada leito (ex: Leito 1, Leito 2, Leito N).</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
RF22	<i>O sistema deve permitir a configuração do número máximo de medidas de dados salvas vinculadas a um leito.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF23	<i>O sistema deve permitir o armazenamento das medidas de dados vinculadas a um leito.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Média</i>
RF24	<i>O sistema deve permitir a exclusão das medidas de dados vinculadas a um leito.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>

3.2. Requisitos Não Funcionais

Código	Descrição do Requisito Não Funcional	Situação	Prioridade
Requisitos de Comunicação de Dados, Interface e Interoperabilidade: descrevem como será a comunicação de dados no software, com outros softwares ou mesmo com hardware. É importante definir as interfaces de comunicação que devem ser suportadas pelo aplicativo. Todas as interfaces de hardware que devem ser suportadas pelo software, incluindo a estrutura lógica, os endereços físicos, o comportamento esperado, dentre outros devem ser identificadas, bem como as interfaces de software com outros componentes do software.		[Proposto, Aprovado, Cancelado]	<Alta, Média, Baixa>
<i>RNF01</i>	<i>O sistema deve ter comunicação entre ele e broker por via websocket.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
Requisitos de Confiabilidade: envolvem tolerância a falhas, previsibilidade, recuperação e precisão de informações.			
<i>RNF03</i>	<i>O sistema deve garantir que os dados entregues ao Broker serão encaminhados ao dashboard sem perda de informação.</i>	<i>Proposto</i>	<i>Alta</i>
Requisitos de Desempenho e Robustez: especificam a velocidade de processamento e de recuperação de informações, tempo de resposta, taxa de utilização de recursos computacionais etc.			

RNF04	Os dados (FC, mc, Oxi e temp) devem ser atualizados em intervalos de 1 segundo.	Proposto	Alta
RNF05	Os alertas visuais devem ser verificados e disparados conforme padrão configurado em intervalos de 5 segundos.	Proposto	Alta
Requisitos de Disponibilidade: envolvem tempo de ociosidade e disponibilidade do software.			
RNF06	O sistema de visualização bem como os dados coletados (FC, Oxi e temp) devem estar disponíveis 24h por dia, durante os 7 dias da semana.	Proposto	Alta
Requisitos de Manutenibilidade: aprimoram a manutenibilidade do software, incluindo padrões de codificação, convenções de nomeação, bibliotecas de classes, acesso à manutenção e utilitários de manutenção. Esses requisitos estão relacionados com a habilidade do software em ser modificado de forma rápida e com baixo custo, geralmente esses requisitos não são impostos ao software, mas ao seu processo de desenvolvimento.			
Requisitos de Portabilidade: relacionados com a habilidade do software em rodar em diferentes configurações de ambiente, como de hardware, software, browsers etc.			
RNF07	O sistema deve ser capaz de operar em diferentes tipos de browser (Mozilla, Chrome, Opera).	Proposto	Alta
Requisitos de Segurança: relacionados com a segurança dos dados no software, com o acesso a eles, com a habilidade do software para impedir a utilização não autorizada de determinadas funcionalidades etc.			
Requisitos de Usabilidade: incluem os requisitos baseados em fatores humanos e questões de interface de usuário tais como acessibilidade, estética da interface e consistência dentro da interface de usuário.			
RNF08	O sistema deve possuir uma interface simples e de fácil compreensão.	Proposto	Alta
Restrições de Projeto e Tecnológicas: indicam restrições de projeto e de utilização de tecnologias que foram impostas e devem ser respeitadas.			
RNF09	O sistema deve se comunicar a partir de uma rede local.	Proposto	Alta
Restrições Legais: indicam restrições relacionadas com aspectos legais.			

4. Referências

Título do Documento	Versão	Onde pode ser obtido

5. Concordância do Cliente/Representante do Cliente

Concordo com os requisitos listados neste documento. Estou ciente de que o planejamento do projeto será realizado com base nesses requisitos aprovados.

Nome:

Cargo:

Assinatura (ou cópia de e-mail enviado):