



SECOGOV: UM MODELO DE GOVERNANÇA DE ECOSISTEMAS DE SOFTWARE PARA APOIAR ATIVIDADES DE ARQUITETURA DE TI

Benno Eduardo Albert

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

Orientadora: Cláudia Maria Lima Werner

Rio de Janeiro

Março de 2014

SECOGOV: UM MODELO DE GOVERNANÇA DE ECOSISTEMAS DE
SOFTWARE PARA APOIAR ATIVIDADES DE ARQUITETURA DE TI

Benno Eduardo Albert

DISSERTAÇÃO SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO
LUIZ COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA
(COPPE) 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.

Examinada por:

Prof.^a Cláudia Maria Lima Werner, D.Sc.

Prof. Guilherme Horta Travassos, D.Sc.

Prof. Leonardo Guerreiro Azevedo, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ – BRASIL

MARÇO DE 2014

Albert, Benno Eduardo

SECOGOV: Um Modelo de Governança de Ecossistemas de Software para Apoiar Atividades de Arquitetura de TI / Benno Eduardo Albert. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XV, 171 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Cláudia Maria Lima Werner

Dissertação (mestrado) – UFRJ/COPPE/Programa de Engenharia de Sistemas e Computação, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 135-143.

1. Tecnologia da Informação. 2. Ecossistemas de Software. 3. Governança. 4. Arquitetura de TI. 5. Reutilização de Software. I. Werner, Cláudia Maria Lima. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

*We can't fall any further
If we can't feel ordinary love
And we cannot reach any higher
If we can't deal with ordinary love*

U2

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus, por ter me proporcionado vida, energia, coragem e persistência.

À minha amada esposa Vanessa Albert, centro da minha vida, por todo apoio, compreensão e incentivo, e aos pequenos Gabriel e Daniel, bênçãos em nossa vida.

Ao meu pai, Eduardo Hermann Albert (*in memoriam*), exemplo de retidão, caráter, bondade e serenidade e à minha mãe Laura, por todos os carinhos e palavras de incentivo, fé e coragem. A toda a família e amigos, por sempre torcerem e acreditarem em mim, mesmo quando tivemos boa parte do nosso tempo de convívio reduzido em favor deste objetivo.

À minha orientadora, Claudia Werner, fundamental para o meu desenvolvimento, pela oportunidade, orientação, conselhos, motivação, paciência, compreensão e por me inspirar e guiar neste projeto.

Ao colega e amigo Rodrigo Pereira dos Santos, pela experiência compartilhada na escrita de artigos e no apoio à pesquisa realizada ao longo deste trabalho.

Ao professor Guilherme Travassos, por me apresentar à Engenharia de Software Experimental, disciplina instigante e fundamental para o avanço científico da área e participar de minha banca de defesa de mestrado. Ao professor Leonardo Guerreiro por acompanhar a evolução desde a ideia inicial apresentada na qualificação e participar de minha banca de defesa de mestrado.

A todos os amigos e colegas da Equipe de Reutilização de Software, pelas contribuições pessoais e profissionais, em especial a Andrea Magdaleno, Claudia Susie, Leonardo Antunes e Yuri Lopes.

À COPPE e à UFRJ por manter o curso, o pessoal e a infraestrutura fundamental ao desenvolvimento humano e científico do país.

Aos amigos e colegas Alexandre Carneiro, André Meirelles, Bruno Nunes, Camila Franco, Daniel Bussade, Fabiano Rosa, Henrique Fedorowicz, Herbet Cunha, Leonardo Fonseca, Luiz Carlos Paixao, Marcelo Bassous, Marcio Santos, Mario Muller, Pedro Borges, Rafael Gustavo Pinto, Rafael Joia, Ramiro Magalhaes, Romulo Andrade, Rosane Sfair e Victor Almeida pela paciência e disponibilidade para colaborarem no trabalho.

À Petrobras e especialmente a Jorge Luiz Sued, Orlando Pinna, Eugenio Pedrosa e Luis Antonio Araujo que patrocinaram e incentivaram este projeto e esta conquista.

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

SECOGOV: UM MODELO DE GOVERNANÇA DE ECOSSISTEMAS DE SOFTWARE PARA APOIAR ATIVIDADES DE ARQUITETURA DE TI

Benno Eduardo Albert

Março/2014

Orientadora: Cláudia Maria Lima Werner

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

Organizações fornecedoras e consumidoras de Tecnologia da Informação (TI) se relacionam por meio de contratos de aquisição de produtos e de consultoria, por exemplo. No contexto de *software*, as relações, as organizações envolvidas e as informações trocadas entre as partes são consideradas elementos de um Ecossistema de Software (ECOS). Organizações fornecedoras enfrentam desafios ao tentar oferecer e manter produtos e soluções tecnológicas em um mercado competitivo. Por sua vez, organizações consumidoras enfrentam desafios ao tentar escolher e manter as soluções tecnológicas oferecidas pelo mercado ao longo do tempo.

Este trabalho toma como referência a organização consumidora, e propõe a abordagem SECOGov (*Software Ecosystems Governance*) que permite gerir e analisar informações sob a visão de ECOS. Esta abordagem permite à organização se localizar no mercado e mapear suas relações com fornecedores, distribuidores, produtos e tecnologias. Permite também realizar a gestão de licenças de software, auxiliar a tomar decisões estratégicas quanto à evolução da sua arquitetura tecnológica e de como adequar sua produção a esta evolução.

Foi desenvolvida uma ferramenta que instancia esta abordagem e foi conduzido um estudo envolvendo 19 arquitetos de TI para avaliação da abordagem e da ferramenta quanto à utilidade e usabilidade. Neste estudo, foi possível observar indícios de que a abordagem é aplicável no apoio a atividades de arquitetura de TI, especialmente no acompanhamento e evolução da adoção de tecnologias pela organização consumidora.

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

SECOGOV: A SOFTWARE ECOSYSTEM GOVERNANCE MODEL TO SUPPORT
IT ARCHITECTURE ACTIVITIES

Benno Eduardo Albert

March/2014

Advisor: Cláudia Maria Lima Werner

Department: Computer Science and Systems Engineering

Organizations that are suppliers and consumers of IT establish ties on their relationships through the acquisition of products and consulting contracts, for example. At the software context, the relationships, the involved organizations and the information exchanged among the parties are considered elements of a Software Ecosystem (SECO). Suppliers face challenges when provisioning and maintaining technological products and solutions in a competitive market. In turn, consumer organizations face challenges when trying to choose and maintain the technological solutions offered by the market over time.

This work takes as reference the consumer organization, and proposes the SECOGov (*Software Ecosystems Governance*) approach, which allows managing and analyzing information under the vision of SECOs. This approach enables the organization to find the market and map its relationships with suppliers, distributors, products and technologies. It also undertakes the management of software licenses, and help to make strategic decisions regarding the evolution of its technology architecture and how to adapt its production to this evolution.

A tool that instantiates this approach was developed and a study was conducted involving 19 IT architects to evaluate the approach and the tool on the usefulness and usability. In this study, we observed evidence that the approach is applicable to support IT architectural activities, especially in the monitoring and development of technology adoption by the consumer organization.

Índice

Índice de Figuras	xii
Índice de Tabelas	xv
1. Introdução.....	1
1.1 Preâmbulo.....	1
1.2 Motivação	2
1.3 Problema.....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.5 Organização	6
2. Fundamentação teórica	7
2.1 Governança de TI	8
2.1.1 Arquitetura Empresarial ou Arquitetura de TI?.....	9
2.1.2 O Arquiteto de TI	13
2.1.3 <i>Framework</i> de Arquitetura	15
2.1.4 <i>Building Blocks</i> como Componentes	17
2.2 SAM – <i>Software Asset Management</i>	19
2.2.1 Casos Reportados	20
2.2.2 O Contexto da Norma Relacionada a SAM.....	21
2.2.3 Processos	22
2.2.4 Papéis e Responsabilidades	22
2.2.5 Modelo de Amadurecimento de SAM.....	23
2.2.6 Funcionalidades	25
2.3 Ecossistemas de Software.....	26
2.3.1 Características.....	27
2.3.2 Visão Externa	28
2.3.3 Governança de ECOS	29
2.3.4 Prospecção de Tecnologias.....	30
2.3.5 Metodologias de Acompanhamento de Ciclos de Vida de Tecnologias	31

2.4	Brechó.....	42
2.4.1	Histórico	43
2.4.2	Detalhes da arquitetura da Brechó.....	43
2.4.3	A Brechó e os ECOS	44
2.5	Considerações Finais	45
3.	Abordagem SECOGov	46
3.1	Trabalhos Relacionados.....	46
3.2	Estratégia	50
3.3	Arquitetura Conceitual	54
3.4	Mecanismos da SECOGov	55
3.4.1	Mecanismo de Gestão de Taxonomia de Software	56
3.4.2	Mecanismo de Gestão de Arquitetura de Software	58
3.4.3	Mecanismo de Gestão de Configurações-Padrão de Software.....	59
3.4.4	Mecanismo de Gestão de Licenças de Software	60
3.4.5	Mecanismo de Acompanhamento de ECOSs.....	62
3.4.6	Mecanismo de Análise de Maturidade Tecnológica.....	63
3.4.7	Mecanismo de Seleção de Produto ou Tecnologia.....	64
3.5	Considerações Finais	65
4.	Extensão da Biblioteca Brechó.....	66
4.1	Extensão do Modelo de Classes	66
4.2	Extensão da Arquitetura da Brechó	69
4.3	Detalhes da Implementação dos Mecanismos	70
4.3.1.	Gerir Taxonomia de Software	70
4.3.2.	Gerir Arquitetura de Software	72
4.3.3.	Gerir Configurações de Software	75
4.3.4.	Gerir Licenças de Software	77
4.3.5.	Acompanhar ECOS	78
4.3.6.	Analisar a Maturidade de Tecnologias	79
4.3.7.	Selecionar Produto ou Tecnologia.....	81
4.4	Exemplo de Uso da Ferramenta.....	81

4.4.1.	Instalando o formulário SECOGov	83
4.4.2.	Cenários de uso.....	84
4.5	Considerações Finais	96
5.	Estudo com Especialistas	97
5.1.	Planejamento	97
5.1.1.	Objetivo Global	98
5.1.2.	Objetivos do Estudo	98
5.1.3.	Questões e Métricas.....	99
5.1.4.	Definição de Hipóteses	103
5.1.5.	Contexto	105
5.1.6.	Variáveis.....	109
5.1.7.	Instrumentação e Preparação	110
5.1.8.	Validade do Estudo.....	111
5.1.9.	Validade do Planejamento	114
5.1.10.	Interpretação e Análise dos Resultados	114
5.2.	Piloto.....	115
5.3.	Execução.....	117
5.4.	Análise	118
5.4.1.	Análise dos dados da caracterização	118
5.4.2.	Análise estatística do tempo	122
5.4.3.	Análise estatística da quantidade de respostas corretas.....	123
5.4.4.	Análise estatística da percepção de precisão	123
5.4.5.	Análise estatística da eficácia	124
5.4.6.	Análise estatística da eficiência.....	124
5.4.7.	Análise dos dados das avaliações	125
5.5.	Considerações finais	129
6.	Conclusão	130
6.1	Epílogo	130
6.2	Contribuições.....	132
6.3	Limitações	133

6.4	Trabalhos futuros	133
	Referências Bibliográficas.....	135
	Apêndice A – Instrumentos Utilizados no Estudo de Viabilidade	144
1.	Termo de Consentimento Livre Esclarecido	144
2.	Formulário de Caracterização do Participante.....	146
3.	Formulário para Realização do Estudo.....	148
4.	Questionário de Avaliação do Estudo	151
a)	Questionário de Avaliação do Estudo sem o Uso da Ferramenta	151
b)	Questionário de Avaliação do Estudo com o Uso da Ferramenta.....	153
5.	Embasamento Teórico sobre Ecossistemas de Software.....	157
6.	Instruções de uso da ferramenta	161
	Apêndice B – Dados Coletados pelo Estudo de Viabilidade	165

Índice de Figuras

Figura 1: Estrutura básica de arquitetura empresarial (adaptado de Niemann, 2006)....	11
Figura 2: Ciclo de Vida dos Componentes Arquiteturais de TI (Botto, 2004).....	13
Figura 3: Relação entre os tipos de arquitetos e seu papel na focalização estratégica e tecnológica (adaptado de FORRESTER, 2013)	15
Figura 4: Os quatro níveis de maturidade de SAM. Adaptado da norma ISO/IEC 19770-1 (2012)	24
Figura 5: As fronteiras da perspectiva externa de ECOS (Jansen <i>et al.</i> , 2009).....	29
Figura 6: Tradução livre do <i>Hype Cycle</i> do Gartner com amostra de tecnologias do <i>Hype Cycle for Enterprise Architecture</i> , 2013 Fonte: Gartner Hype Cycles (2008a)	32
Figura 7: Adaptação do Esquema do Mapa de Horizonte Tecnológico do Forrester (Hopkins <i>et al.</i> , 2013).....	34
Figura 8: Tradução livre do <i>Magic Quadrant</i> do Gartner. Fonte: Gartner (2008b)	35
Figura 9: Tradução livre do Gartner <i>Market Clock</i> . Fonte: (Gartner, 2012).....	37
Figura 10: Tradução livre das transições do Gartner <i>Market Clock</i> . Fonte: (Gartner, 2012).....	39
Figura 11: Tradução livre do Forrester Wave das ferramentas <i>Application Life Cycle Management</i> , Q4 2012. Fonte: (Forrester Research Inc., 2012)	41
Figura 12: Esquema do Radar Tecnológico da Thoughtworks. Fonte: (Thoughtworks, 2012).....	42
Figura 13: Modelo de governança de ECOSs para apoiar arquitetura de TI.....	52
Figura 14: Casos de uso para a abordagem SECOGov	54
Figura 15: Modelo conceitual da abordagem SECOGov	55
Figura 16: Recorte da taxonomia de software proposta por Forward & Lethbridge (2008)	58
Figura 17: Mecanismo de Gestão de Licenças	62
Figura 18: Processo de obtenção e carga de informações de ECOSs no repositório	63
Figura 19: Diagrama de Classes da Brechó estendido pela abordagem SECOGov	68
Figura 20: Diagrama de pacotes da Brechó estendida pela abordagem SECOGov.	70
Figura 21: Tela de cadastro de nova categoria	71
Figura 22: Tela de listagem de categorias	72
Figura 23: Tela da primeira etapa de cadastro/edição de componente.....	73

Figura 24: Tela da segunda etapa de cadastro/edição de componente.	74
Figura 25: Tela de listagem de componentes.	75
Figura 26: Tela de cadastro de configuração.....	76
Figura 27: Tela de listagem de configurações.	76
Figura 28: Tela de detalhes de configuração.	76
Figura 29: Tela de listagem de tipos de licença.....	77
Figura 30: Tela de detalhes de tipo de licença.....	77
Figura 31: Tela de Edição de dados de pacotes com detalhes da alocação de licenças a usuários.	78
Figura 32: Tela de listagem de análises.....	79
Figura 33: Tela de cadastro/edição de análise.	80
Figura 34: Tela de associação de análise a categorias e componentes.	81
Figura 35: Tela para autenticação de usuário	82
Figura 36: Tela inicial com menu de funcionalidades.....	82
Figura 37: Tela de instalação de formulário.....	83
Figura 38: Tela de listagem de formulários.....	83
Figura 39: Tela com detalhes do formulário SECOGov instalado na Brechó.....	84
Figura 40: Exemplo de listagem de categorias.....	85
Figura 41: Exemplo de edição da categoria Base de dados In-memory.....	86
Figura 42: Exemplo de detalhamento da categoria Pacote de aplicativos de escritório. 86	
Figura 43: Exemplo com detalhes da configuração “Padrão”.....	87
Figura 44: Exemplo de listagem de componentes.	88
Figura 45: Exemplo de cadastramento do componente “Microsoft Project” – etapa 1..	89
Figura 46: Exemplo de cadastramento do componente “Microsoft Project” – etapa 2..	90
Figura 47: Exemplo de gráfico de alocação de licenças por versão do componente “Microsoft Office”.....	91
Figura 48: Exemplo de grafo de relações do componente “IBM DB2” com a categoria “Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados” e outros componentes associados, no caso o “Oracle DB”	91
Figura 49: Exemplo de gráfico de produtividade comparativa dos componentes “Microsoft Office” e “OpenOffice”	92
Figura 50: Exemplo de gráfico de dependência da organização em relação a fornecedores.....	93

Figura 51: Exemplo de gráfico de dependência da organização em relação a categorias	93
Figura 52: Tela de listagem de análises.....	94
Figura 53: Exemplo de edição da “Análise sobre Armazenamento na Nuvem”.....	95
Figura 54: Exemplo de associação de uma análise a categorias e componentes, no caso à categoria “Pacote de Aplicativos de Escritório”.....	96
Figura 55: Modelo GQM para avaliação da SECOGov	98
Figura 56: Distribuição das informações relativas à caracterização dos participantes. 119	
Figura 57: <i>Boxplots</i> de tempo, questões corretas, percepção da precisão, eficiência e eficácia.....	121

Índice de Tabelas

Tabela 1: Comparativo de características de Componentes de Software e <i>Building Blocks</i>	19
Tabela 2: Estrutura básica de processos de SAM (ISO 19770, 2012).....	22
Tabela 3: Prospeção de tecnologias para SOA (Guerreiro <i>et. al</i> , 2010).....	31
Tabela 4: Resumo dos trabalhos relacionados quanto aos processos do modelo SECOGov	53
Tabela 5: Modelo de papéis que figuram na abordagem SECOGov em comparação aos <i>stakeholders</i> da Brechó.....	67
Tabela 6: Mapeamento das Perspectivas externas de ECOS na SECOGov	69
Tabela 7: Objetivo G1	99
Tabela 8: Objetivo G2	99
Tabela 9: Objetivo G3	99
Tabela 10: Questões do modelo TAM para avaliação da SECOGov	100
Tabela 11: Ordenação decrescente das respostas possíveis para as questões do modelo TAM	101
Tabela 12: Métricas para avaliação da SECOGov	101
Tabela 13: Configuração do valor atribuído a cada questão do modelo TAM.....	102
Tabela 14: Modelo de interpretação da facilidade de uso da SECOGov	102
Tabela 15: Modelo de interpretação da utilidade da SECOGov	103
Tabela 16: Critério de atribuição de notas de acordo com a caracterização dos participantes.....	108
Tabela 17: Arranjo experimental - Distribuição dos grupos e apoio tecnológico	109
Tabela 18: Medidas de Tendência Central e de Dispersão dos dados coletados no Estudo	121
Tabela 19: Resultado do Teste Não-Paramétrico de Mann-Whitney e IC para os dados coletados	122
Tabela 20: Avaliação dos participantes dos grupos.....	125
Tabela 21: Comparativo do grau de dificuldade na execução das atividades, segundo o ponto de vista dos participantes.....	126

1. Introdução

Este capítulo tem como objetivo apresentar a motivação para esta pesquisa, bem como o contexto relacionado ao campo de estudo. Também visa definir os objetivos da presente dissertação e como este documento está estruturado.

1.1 Preâmbulo

A palavra ecossistema foi utilizada pela primeira vez no ano de 1935, pelo ecólogo inglês Arthur George Tansley. Em seu artigo, Tansley (1935) discute o uso do termo bioma para definir o conjunto complexo de seres que habitam uma região e introduz o termo ecossistema, para que fosse considerada uma maior complexidade nas pesquisas desta área, que se enviesavam em estudar somente os componentes orgânicos, considerando-os a parte mais importante e desprezando os componentes inorgânicos. Tansley frisa que não existiriam os sistemas apenas com os componentes orgânicos e que, portanto, todos os componentes, tanto orgânicos como inorgânicos, deveriam ser considerados. Ele cita o método científico que consiste em isolar sistemas mentalmente para os propósitos de estudo, e que as séries isoladas se tornam os objetos de estudo, que poderiam ser o sistema solar, um planeta, uma região, uma planta, uma comunidade de animais, um organismo individual, uma molécula ou um átomo. Ele ainda complementa que estes sistemas isolados não estariam sendo considerados como partes de sistemas maiores, além de se sobreporem, se interligarem e interagirem com outros sistemas.

Foi no século XXI, que os termos ecossistema e software se encontraram pela primeira vez. Mais precisamente em 2003, Messerschmitt e Szyperski (2003) lançam o livro “*Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry*”. Barbosa (2012) destaca um exemplo do livro em que um único computador de mesa, que geralmente vem com um conjunto padrão de software de escritório, pode atender às necessidades de alguns usuários. O software em uma plataforma como esta poderia vir de um único fornecedor, como a Apple, Microsoft, ou Oracle. Entretanto, é importante compreender que um dispositivo ou software é sempre elaborado com contribuições de outros fornecedores. Por exemplo, o editor de textos *Microsoft Word* normalmente inclui módulos e conteúdos adquiridos de outros fornecedores, como o editor *Equation*,

o comparador de versões de documentos e assim por diante. Um usuário pode instalar um plug-in para gerar arquivos .PDF, que pode ser facilmente integrado no menu do Word. Além disso, quando o usuário navega pela Internet, o servidor Web que está sendo acessado pode ser um software de código aberto, como o Apache, ou um servidor Web proprietário de outro fornecedor. Um usuário também pode navegar na Web por vários navegadores, como Internet Explorer, Mozilla Firefox ou Google Chrome. Neste contexto, vários programas, componentes e empresas estão envolvidos. Este pequeno exemplo pode ser visto como a cooperação na indústria de software e pode ser definido como exemplo de Ecosistema de Software. Messerschmitt e Szyperski (2003) focam nas características de tecnologia de software e no negócio de criação de software, além de como o software é desenvolvido, vendido, implantado e utilizado.

Neste trabalho, o enfoque é agregar os estudos sobre Ecosistemas de Software com a visão da organização consumidora de software, de como ela trata o software comprado ou desenvolvido internamente. Considerar-se-á também como este tipo de organização toma decisões de substituição ou de novas aquisições de software pensando na continuidade de suas operações e na capacidade de atender ao mercado.

1.2 Motivação

Organizações consumidoras têm dificuldades em lidar com a dinâmica do mercado. Fusões e aquisições entre organizações fornecedoras impactam o *roadmap* dos produtos e podem afetar consumidores e seus negócios. Os processos que uma organização consumidora utiliza para adquirir produtos visando apoiar suas atividades podem ser mais complexos quando se trata de uma empresa pública, ou que seja obrigada a seguir normas sobre licitações e contratos, como a lei federal brasileira 8666 de 1993 (LEI8666, 1993). Estes fatores trazem complexidade adicional às tarefas das organizações consumidoras de escolher, adotar e gerir ferramentas e tecnologias para apoiar suas atividades e atingir seus objetivos de negócio.

No mercado de Tecnologia da Informação (TI), podemos citar o caso da Rational Software, adquirida pela IBM em 2003. Na época, a Rational Software possuía clientes em 89 países, mais de 3400 empregados e uma estimativa de mais de 600 mil desenvolvedores de software utilizando seus produtos (IBM, 2003). Com a aquisição, a IBM se tornou líder mundial do mercado de soluções de gerência de configuração, até então dominado pela Rational Software. Esta aquisição permitiu também que a IBM se

tornasse líder mundial nos mercados de ferramentas de automação de testes, análise, modelagem e projeto (Figueiredo, 2008). Posteriormente, em 2008, a IBM adquiriu a Telelogic e integrou seus produtos à família IBM Rational, sendo que estes produtos também possuem funcionalidades de testes, análise, modelagem, entre outras (IBM, 2008). Obviamente, estas duas aquisições não foram as únicas realizadas pela IBM neste período e apenas servem para ilustrar um efeito típico de aquisições de organizações: oferta de produtos com funcionalidades semelhantes e dificuldade dos clientes em manter a sua arquitetura tecnológica atualizada em função dos *roadmaps* de uma variedade de produtos que resolvem os mesmos problemas. Para ilustrar esta situação confusa, ao visitar a página de produtos comercializados pela IBM Rational para definição e gerenciamento de requisitos de software (IBM, 2012), depara-se com três produtos: um oriundo da Rational, outro oriundo da Telelogic e um terceiro desenvolvido após estas aquisições. Estes produtos têm descrições semelhantes e confundem os usuários atuais destas ferramentas e/ou futuros clientes durante a escolha de qual dentre eles pode atender melhor às suas necessidades.

1.3 Problema

Uma organização consumidora típica possui estabelecido um conjunto de ferramentas para apoiar os seus processos e de profissionais treinados, e produz artefatos (utilizando esta estrutura) para atingir seus objetivos de negócio. Conforme citado anteriormente, fusões e aquisições entre organizações fornecedoras são eventos que abalam a arquitetura da organização consumidora. Ou seja, com o acontecimento de eventos deste tipo, a organização se vê em uma situação de reavaliação tecnológica e análise de riscos em relação a toda sua produção até o momento, assim como do impacto que isto causará em seu orçamento e produtividade. Algumas perguntas típicas tratariam aspectos como:

- O produto (software) comprado há um mês será descontinuado?
- Os artefatos produzidos até então podem e/ou precisam ser migrados para um novo produto ou plataforma?
- Dado que tal mudança foi provocada por terceiros em algum momento, e que não trará retorno financeiro direto para os negócios da organização consumidora, será possível alocar o orçamento necessário para dar suporte a uma mudança deste tipo?

Juntamente com os benefícios que a TI proporciona, surgem muitos problemas, tais como questões de seleção, implantação, uso e manutenção da tecnologia. Freitas e Rech (2003), em estudo realizado com grandes organizações da região metropolitana de Porto Alegre/RS, identificaram dentre os principais problemas que acometiam organizações consumidoras de TI:

- Demanda por treinamento em tecnologias recém-adquiridas;
- Alto custo para adoção de novas tecnologias;
- Tempo elevado para se tornar produtivo utilizando uma nova tecnologia;
- Necessidade de reavaliação dos processos em decorrência de implantação de novas tecnologias;
- Dificuldade em lidar com a grande oferta de novas tecnologias;
- Dificuldade em tirar o máximo proveito de novas tecnologias;
- Necessidades de customização;
- Relutância dos usuários para aceitar novas tecnologias;
- Necessidade de criar interfaces (integrações) entre as várias tecnologias implantadas;
- Suporte insuficiente do fornecedor; e
- Falta de conhecimento do fornecedor sobre integrações com tecnologias de outros fornecedores.

1.4 Objetivos

Uma organização consumidora de TI se prepara para os tipos de eventos citados anteriormente ao se manter atualizada em relação aos acontecimentos do mundo ao seu redor. Atualmente, existem institutos de pesquisa e recomendação de TI, como Gartner (2008c) e Forrester (2013), que dedicam seus esforços a acompanhar este mercado. Eles funcionam como “conselheiros de TI” das organizações e seus “conselhos” são produzidos na forma de relatórios e gráficos gerados por processos de pesquisa. A metodologia do Gartner, por exemplo, é constituída a partir do refinamento de cenários de mercado; da realização de *surveys* com usuários de TI, fornecedores, investidores, profissionais da indústria e acadêmicos; de análises de padrões que emergem dos mercados; do posicionamento técnico e mercadológico; e da validação. O objetivo

destes institutos é entregar uma visão para apoiar os clientes em decisões adequadas aos seus objetivos estratégicos (Gartner, 2008c).

Frequentemente, as análises feitas por esses institutos indicam uma orientação mais complexa do que “pule fora disto”, “invista naquilo” ou “esta é a melhor ferramenta para o seu problema”. Assim sendo, as organizações consumidoras precisariam ainda manter uma governança de TI em um nível adequado, que fornecesse a visão da TI instalada na organização. Relacionar-se com outras organizações que consomem os mesmos produtos ou plataformas também seria útil para a troca de experiências e informações valiosas. A partir dessa visão, das informações de outros consumidores e com o auxílio de recomendações dos institutos de pesquisa, as organizações poderiam tentar antever ou minimizar os impactos de eventos como o caso discutido na Seção 1.2, além de identificar oportunidades de aprimoramento dos negócios a partir de evoluções tecnológicas.

Percebe-se, portanto, que esta discussão transcende os limites da organização, seja ela consumidora ou fornecedora de software. Sob a perspectiva de *software*, as organizações envolvidas, suas relações e as informações trocadas entre elas são consideradas elementos de Ecossistemas de Software (ECOSs). Jansen et al. (2009) definem um ECOS como um conjunto de atores funcionando como uma unidade e interagindo em um mercado compartilhado de software e serviços. Por sua vez, Bosch (2009) considera um ECOS como um conjunto de soluções de software que apoiam e automatizam atividades e transações entre atores que estão associados a um ecossistema social ou de negócio. Do ponto de vista da organização consumidora que deseja se engajar em uma tecnologia ou plataforma tecnológica, alguns questionamentos aparecem:

- Como avaliar se um ECOS contém as ferramentas e as redes de distribuidores, consultores e especialistas mais adequadas às suas necessidades?
- Como gerar e extrair o máximo de valor dos relacionamentos entre as partes do ECOS?
- Como saber o momento de mudar de parceiros ou plataforma em um ECOS?

Assim, um dos objetivos desta dissertação consiste em identificar trabalhos relacionados à governança de TI e de ECOSs, que foram ou estão sendo conduzidos. Através das análises, pretende-se ajudar a responder a estas perguntas, que também representam desafios e estão norteando a pesquisa nestas áreas sob a perspectiva de ECOSs.

Os objetivos principais deste trabalho são (i) propor um modelo de governança de ECOSs para apoiar as atividades de Arquitetura de TI, (ii) desenvolver uma ferramenta que instancia este modelo e (iii) conduzir um estudo para verificar o quanto o modelo e a ferramenta poderiam ajudar arquitetos de TI a desempenharem atividades de acompanhamento e evolução tecnológica.

1.5 Organização

A presente dissertação está organizada em outros cinco capítulos, além deste de introdução.

O Capítulo 2 apresenta a fundamentação teórica, detalhando os temas de Governança, Arquitetura de TI, *Software Asset Management* (SAM), Ecossistemas de Software e o Projeto Brechó (biblioteca de componentes e serviços de software).

O Capítulo 3 apresenta a abordagem proposta para apoiar a organização consumidora a se posicionar e entender os ECOSs que ela participa, denominada SECOGov (*Software Ecosystem Governance*), além de discutir dos trabalhos relacionados ao tema que embasaram a abordagem proposta.

O Capítulo 4 apresenta os detalhes da extensão da Biblioteca Brechó, incluindo detalhes relevantes da implementação, extensão da arquitetura e do modelo de dados, além das telas que apresentam visões decorrentes da abordagem implementada.

O Capítulo 5 apresenta o planejamento, execução e análise do estudo executado com arquitetos de TI para avaliar a hipótese apresentada na abordagem.

O Capítulo 6 apresenta as principais conclusões, bem como as contribuições realizadas, as limitações da pesquisa e as perspectivas de trabalhos futuros na área.

Por fim, o Apêndice A contém os instrumentos utilizados para aplicação do estudo descrito no Capítulo 5, o Apêndice B contém os dados obtidos e o Apêndice C contém o *template* de formulário dinâmico SECOGov para a Brechó.

2. Fundamentação teórica

Neste capítulo, são apresentadas as principais áreas que fundamentam a busca por uma solução para as questões e temas abordados neste trabalho. Desde o advento da Internet e da globalização, é fundamental para qualquer organização entender os mercados onde ela participa, bem como os clientes e produtos destes mercados. Para apoiar decisões sobre os investimentos em Tecnologia da Informação (TI), modelos de governança de TI foram estabelecidos. No entanto, esta governança demanda estruturação do conhecimento de TI. Sendo assim, é preciso que a organização conheça sua estrutura interna em termos de sistemas de informação, componentes e tecnologias que utiliza para dar suporte a seus processos de negócio. Nesse sentido, projetar e manter uma arquitetura de TI promove este autoconhecimento formal, de maneira que as informações estejam sempre disponíveis. Os *frameworks* de arquitetura auxiliam na tarefa de manter a arquitetura atualizada e focada nos aspectos mais importantes direcionados pelas áreas de negócio da organização através da metodologia que oferecem.

Quando uma organização consumidora realiza esta gestão e utiliza *frameworks* de arquitetura, ela percebe uma complexidade adicional relativa à dinâmica nas relações com fornecedores, tecnologias, produtos e mercado em que participam. Este tema tem sido estudado pela comunidade de Engenharia de Software sob o tópico de Ecossistema de Software (ECOS). Entender o papel que a organização consumidora desempenha em um ECOS e acompanhar a sua evolução é fundamental para aquelas organizações que desejam se destacar ou antever riscos em suas tomadas de decisão. Nesse sentido, repositórios e/ou bibliotecas de software são utilizados para catalogar e oferecer software, tanto no contexto aberto (SourceForge, por exemplo) como no contexto restrito ou corporativo. Neste contexto, é apresentado o histórico do projeto Brechó, uma biblioteca de componentes e serviços de software. Uma evolução natural de uma biblioteca ou repositório está em entregar visões sobre os ativos mantidos, que ofereçam *insights* sobre a continuidade operacional e o suporte às atividades corporativas.

Este capítulo está estruturado da seguinte forma: a Seção 2.1 inicia a fundamentação resgatando o conceito de Governança de TI e de como a Arquitetura de TI se insere neste contexto; a Seção 2.2 traz a norma para Gestão de Ativos de Software; a Seção 2.3 explica como os estudos de ECOSs se relacionam com os outros

temas; a Seção 2.4 traz informações sobre a biblioteca Brechó e destaca pontos relevantes do *framework* ReuseECOS; e a Seção 2.5 traz as considerações finais.

2.1 Governança de TI

O Forrester Research (2008) define Governança de TI como o “processo pelo qual decisões são tomadas sobre os investimentos em TI, o que envolve: como as decisões são tomadas, quem toma as decisões, quem é responsabilizado e como os resultados são medidos e monitorados”. Por sua vez, um *framework* de governança é um modelo que reúne um conjunto de premissas, conceitos, valores e práticas relativos à estrutura organizacional, ao relacionamento entre as partes envolvidas nas diversas atividades e como os recursos são administrados e monitorados para que atinjam as metas estabelecidas.

Para a governança de TI, numerosos *frameworks* foram especificados, por exemplo, COBIT, ITIL, ISO 27002, entre outros. Basicamente, cada um deles se concentra em um aspecto diferente de uma organização de TI. Enquanto o ITIL (*IT Infrastructure Library*), por exemplo, lida principalmente com a definição do processo de TI (OGC, 2012), a ISO 27002, antiga 17799 (2005) trata principalmente de gerenciamento de segurança. A comparação mostra que estes *frameworks* não se excluem, mas se complementam. Por sua vez, o COBIT (*Control Objectives for Information and related Technologies*), do IT Governance Institute (ITGI, 2011), é um *framework* de governança e controle mais alinhado com os objetivos de negócio da organização do que com questões operacionais. A maioria dos outros *frameworks* é aderente a ele, o que fez com que se tornasse um padrão de fato para controle de TI globalmente (Niemann *et al.*, 2008).

Weill e Ross (2004) detalham as iniciativas que devem ser tomadas para uma Governança de TI:

- **Necessidades de negócio:** Identificação das necessidades e oportunidades para aplicação de soluções de TI na organização;
- **Priorização de investimentos:** Definição de critérios para seleção e gestão do portfólio de projetos de TI na organização;
- **Princípios de TI:** Declarações de alto nível sobre como a TI é usada para suportar o negócio da organização;

- **Arquitetura de TI:** Políticas, diretrizes e alternativas técnicas para padronização e integração de dados, aplicações e processos de negócio;
- **Estratégias de infraestrutura:** Definições sobre os serviços de TI a serem providos e suas estratégias de contratação, provimento e gestão.

A Governança de TI compreende esse conjunto mais amplo de iniciativas que têm como benefícios: melhor planejamento; melhor orçamento de TI (economia de escala e gerência de TI mais simplificada); gerência de programa mais eficiente; e oportunidades de evolução (Botto, 2004). A partir desta motivação, na próxima subseção, são detalhados aspectos específicos à iniciativa de Arquitetura de TI. As subseções seguintes destacam o papel do Arquiteto de TI, descrevem o conceito de *framework* de arquitetura e traçam um paralelo entre *building blocks* e componentes de software na Reutilização.

2.1.1 Arquitetura Empresarial ou Arquitetura de TI?

O TOGAF (*The Open Group Architecture Framework*) define empresa como uma coleção de organizações que possui um conjunto de objetivos comuns (TOGAF, 2013). Uma empresa pode ser um órgão do governo, uma corporação inteira, uma divisão de uma empresa, um único departamento ou um grupo de organizações geograficamente distribuídas. O termo "empresa", no contexto de "arquitetura empresarial" ou AE, pode ser usado para designar tanto uma empresa inteira – abrangendo todas as suas informações e serviços de tecnologia, processos e infraestrutura – como um domínio específico dentro da empresa. Em ambos os casos, a arquitetura atravessa vários sistemas e vários grupos funcionais dentro da empresa.

Entretanto, nos dias de hoje, com o mundo globalizado e as cadeias produtivas interligadas, é impossível pensar em uma empresa sem considerar seus parceiros, fornecedores e clientes. A isto o TOGAF chama de empresa “estendida”. Se o objetivo é integrar uma empresa estendida, então, a empresa também compreende os parceiros, fornecedores e clientes, bem como unidades de negócios internos.

De acordo com a norma ANSI / IEEE 1471 (2000), a arquitetura é definida como a "organização fundamental de um sistema, composto por seus componentes, suas relações uns com os outros e com o meio ambiente, e os princípios que regem sua concepção e evolução". Para o TOGAF, arquitetura é a descrição formal de um sistema

ou um plano detalhado de um sistema, em nível de componente arquitetural, para direcionar sua implementação. Dependendo do contexto, arquitetura também pode ser vista como a estrutura de componentes, seus inter-relacionamentos e os princípios e diretrizes que governam seus projetos e sua evolução no tempo.

Para arquitetura empresarial, uma abordagem hierárquica geralmente se baseia na perspectiva da TI apoiando o negócio. Começa com o posicionamento estratégico do ponto de vista da gestão de negócios; em seguida, deriva os processos e estruturas organizacionais; e, finalmente, especifica o sistema de informação, ou seja, a interação entre componentes dos sistemas de informação humanos e técnicos que suportam adequadamente os requisitos de negócios (Winter & Fischer, 2006). Segundo Niemann (2006), o termo arquitetura empresarial (*Enterprise Architecture* ou EA) se refere a uma coleção estruturada, harmonizada e dinâmica de planos para o desenvolvimento do cenário de TI de uma empresa. Os vários níveis de detalhe e diferentes pontos de vista da arquitetura empresarial permitem que o arquiteto corporativo represente os diversos aspectos dos sistemas de informação e seu alinhamento com o negócio para vários *stakeholders*, na forma de cenários do passado, do presente e do futuro. Sendo assim, a arquitetura empresarial capacita a empresa para determinar o ponto em que se encontra, o ponto em que quer chegar e em como alcançá-lo. Para tanto, conta com um processo que permite transparência, fornece informações para a tomada de decisão e controle e, assim, permite a Governança de TI de forma eficaz.

Uma das etapas de um *framework* de arquitetura típico é a documentação, ou seja, o mapeamento dos elementos arquiteturais, e utiliza-se um modelo de arquitetura. Existem muitas abordagens para a estruturação de modelos de arquitetura empresarial. Elas se distinguem em termos da quantidade, demarcação e granularidade de níveis de arquitetura. Maiores detalhes sobre *framework* de Arquitetura serão discutidos na Seção 2.1.3. A Figura 1 destaca uma estrutura básica de arquitetura empresarial representada por três níveis principais, segundo Niemann (2006):

- **Arquitetura de Negócios:** A arquitetura de negócios representa a estrutura fundamental da empresa de um ponto de vista de estratégia de negócios. Os elementos arquiteturais desta visão são objetivos e estratégia de negócios, requisitos e restrições de negócios, bem como processos e componentes de negócio, além da estrutura organizacional;
- **Arquitetura de Aplicações:** A arquitetura de aplicações representa a organização fundamental dos serviços que a TI pode oferecer para suportar as atividades da

empresa. Os elementos arquiteturais desta visão são aplicações, sistemas, subsistemas e componentes técnicos e lógicos, bem como os dados;

- **Arquitetura de Sistemas:** A arquitetura de sistemas representa a organização fundamental dos elementos de infraestrutura de TI que provêm os ambientes que executam os serviços oferecidos pela camada de arquitetura de aplicações. Os elementos arquiteturais desta visão são as plataformas, componentes de infraestrutura e níveis de serviço.

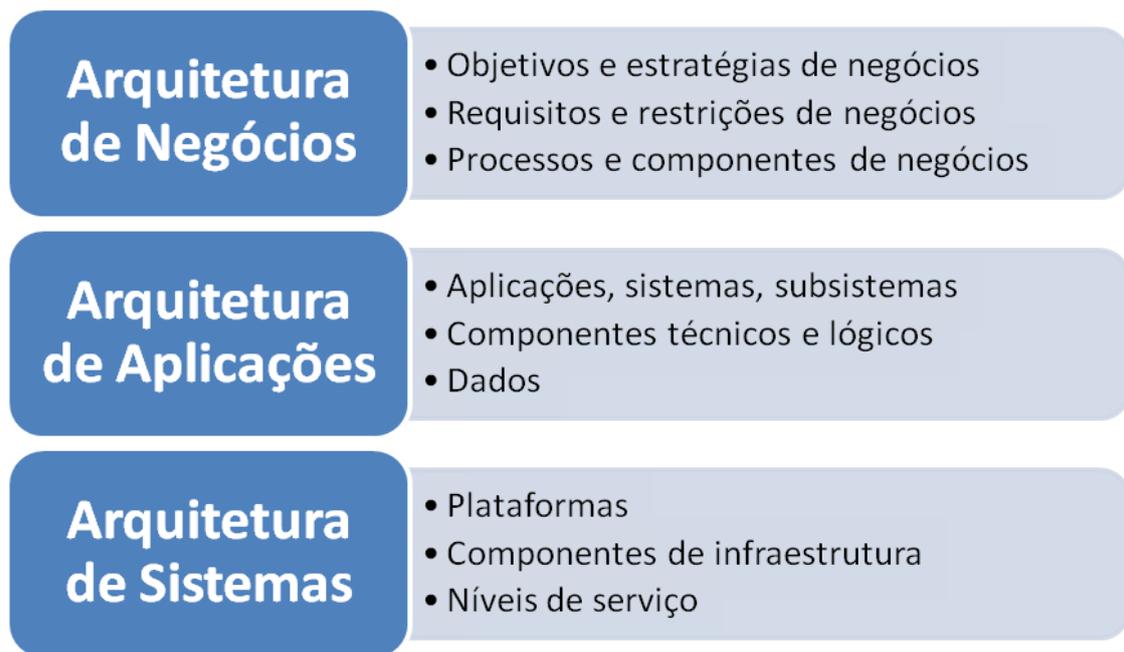


Figura 1: Estrutura básica de arquitetura empresarial (adaptado de Niemann, 2006)

Pode-se distinguir a arquitetura de TI da arquitetura empresarial, levando-se em conta o escopo de cada uma: a primeira compreende as Arquiteturas de Sistemas e de Aplicações; e a segunda compreende a perspectiva da TI apoiando o negócio, ou seja, Arquitetura de TI suportando a Arquitetura de Negócios. Ainda, de acordo com Niemann (2006), a arquitetura empresarial permite que se responda às seguintes perguntas:

- Quais aplicações (sistemas) apoiam determinado processo de negócio, quais plataformas e componentes de infraestrutura estão envolvidos e quais são os custos associados?
- Quais são as consequências da substituição de um componente de infraestrutura específico ou aplicação (sistema)? Por exemplo, um sistema operacional obsoleto ou um pacote de software padrão cuja manutenção está para expirar.

- Quais são as consequências para o negócio caso ocorra o desligamento de uma aplicação ou servidor de banco de dados?
- Qual o impacto que o progresso de um projeto importante tem na expansão da infraestrutura? Que componentes de infraestrutura adicionais terão de ser adquiridos? Que hardware? Que outras fontes de estresse surgirão para o hardware existente?
- Com que frequência determinados processos de negócio foram executados no passado? Qual é a quantidade de estruturas (transações, consultas de banco de dados e volumes de dados) demandadas pela TI? Como estas estruturas evoluíram ao longo do tempo? Qual foi o custo associado?

Por sua vez, modelos típicos de uma arquitetura empresarial incluem:

- **Arquitetura corrente ou atual (AS-IS)** – conjunto de artefatos ou produtos que traduzem a empresa existente, seus processos de negócios, sua infraestrutura e integração, no contexto atual;
- **Arquitetura futura (TO-BE)** – conjunto de artefatos ou produtos que traduzem a empresa futura ou empresa-meta, composta das ambições colhidas no direcionamento estratégico, nos planejamentos de negócio e de tecnologia, ponderadas com o entendimento das melhores práticas relacionadas;
- **Plano de migração, plano de sequência ou *roadmap* de arquitetura** – conjunto de documentos ou artefatos que levam a arquitetura atual até a futura;

Segundo Botto (2004), alguns exemplos de estados do ciclo de vida dos componentes arquiteturais de TI (software, tecnologia, produto etc.), conforme a Figura 2, são:

- **Em observação** – o item está em investigação ou pesquisa, ainda não liberado para uso;
- **Em prova de conceito** – item em processo piloto, protótipo ou prova de conceito;
- **Em investimento** – item atualizado e expansões são encorajadas;
- **Em manutenção** – item estabilizado, é aplicável, mas não se aconselha outros investimentos (quando for possível);
- **Em desaceleração** – produto em desvantagem em relação a concorrentes em seu nicho. Estudos de substituição devem ser iniciados e investimentos evitados;

- **Obsoleto** – item sem suporte ou descontinuado;
- **Vetado estrategicamente** – item em boa posição em seu nicho de mercado, mas de uso vetado por questões estratégicas, aumento de TCO (*Total Cost of Ownership*) – custo de propriedade, questões contratuais etc.



Figura 2: Ciclo de Vida dos Componentes Arquiteturais de TI (Botto, 2004)

2.1.2 O Arquiteto de TI

Segundo Niemann (2006), do ponto de vista do cliente, a função de um arquiteto é ser o mediador em termos de desejos do cliente e da viabilidade técnica e econômica. O maior sucesso do arquiteto de TI acontece quando a estrutura corporativa funciona – tanto tecnicamente quanto em termos de negócio – e o cliente consegue alcançar seus objetivos de negócio através da estrutura de TI que foi fornecida.

O arquiteto de TI aplica métodos, ferramentas, implanta heurísticas técnicas, comunica-se com os clientes da unidade de TI, assim como de outras unidades, apoia o desenvolvimento de aplicações, planejamento da infraestrutura, implantação e operação dos sistemas. O arquiteto de TI usa uma abordagem holística para chegar à melhor solução possível. Ou seja, a solução que corresponde às expectativas dos clientes, que possui a melhor razão custo/benefício, que está em conformidade com as normas do desenvolvimento de aplicações e de operação, que seja robusta, de fácil manutenção, de baixo risco e sem complexidades desnecessárias (Niemann, 2006).

Soluções desenvolvidas de forma independente e sem uma perspectiva corporativa implicam em grande esforço de integração, falta de suporte aos requisitos funcionais ou não-funcionais, dificuldade de gerência e operação e um maior custo, a longo prazo. Neste sentido, o papel do arquiteto é fundamental, pois agrega a visão corporativa, mesmo em soluções localizadas, e colabora para a gestão da arquitetura de TI, racionalizando os recursos disponíveis (e.g., ferramentas e tecnologias) que podem (no sentido de estarem disponíveis e de que seu uso ser permitido) ser alocados na construção das soluções.

Segundo Botto (2004), são responsabilidades do arquiteto de TI:

- Desenvolver e manter as arquiteturas atuais e futuras;
- Analisar o *gap* de modelos vigentes e futuros e produzir documentos desta análise;
- Realizar entrevistas com projetistas de TI, a fim de investigar mudanças de arquitetura ou avaliação de projetos;
- Participar de comitês ou grupos de trabalho para avaliação de novas tecnologias e possíveis aplicações;
- Produzir avaliações (*assessments*) de arquitetura com novos produtos de TI, quando necessário;
- Integrar componentes de arquitetura com planejamento de verbas e desenvolvimento de casos de negócio (*business cases*);
- Tomar decisões ou influenciá-las na governança de TI;
- Identificar e desenvolver novos produtos de arquitetura para atingir metas estratégicas;
- Gerenciar e manter os diversos modelos de arquitetura (negócios, aplicações e sistemas).

O instituto de pesquisa FORRESTER (2013) relaciona determinados tipos de arquitetos com seu papel da focalização estratégica e tecnológica, conforme a Figura 3. Os arquitetos corporativos são aqueles com foco maior na estratégia, seu escopo é a organização. Eles possuem menos foco nas tecnologias, logo, consideram-nas com um nível menor de detalhes. Já os chamados arquitetos técnicos estão no extremo oposto, com foco maior na tecnologia em seus detalhes, considerando o escopo de cada projeto. No meio termo estão os arquitetos da solução, se dividem ora analisando o escopo organizacional, ora o de projetos, bem como possuem compreensão das tecnologias nem em nível tão alto e nem em suas minúcias.

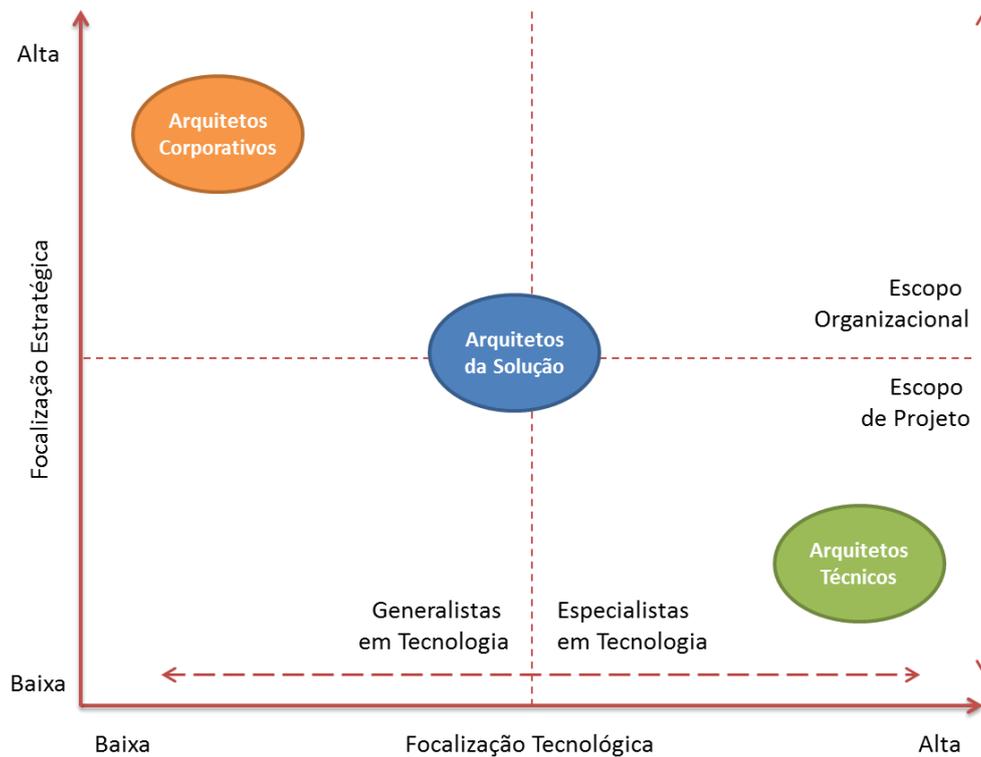


Figura 3: Relação entre os tipos de arquitetos e seu papel na focalização estratégica e tecnológica (adaptado de FORRESTER, 2013)

2.1.3 Framework de Arquitetura

Um *framework* de arquitetura é uma estrutura lógica para classificar e organizar as representações descritivas de uma organização e que são relevantes para sua gerência, assim como para o desenvolvimento de sistemas corporativos. Um *framework* de arquitetura também é um esquema de classificação genérica para a construção de artefatos. O objetivo é habilitar o usuário a focar em aspectos selecionados da organização sem perder o contexto. Um *framework* divide a enorme quantidade de detalhes de uma organização em pedaços gerenciáveis (Zachman, 1987).

Conforme a Seção 2.1.1, uma arquitetura empresarial (AE) é uma coleção estruturada de planos. Um *framework* de arquitetura não fornece os planos, mas uma metodologia para a organização e desenvolvimento de planos. Segundo Niemann (2006), um *framework* de arquitetura pode especificar vários aspectos da AE:

- Princípios de AE;
- Processos para configurar e usar AE;

- Métodos de análise e avaliação, possíveis resultados, padrões, especificações de ferramentas e responsabilidades;
- A estrutura para modelagem da AE na forma de uma grade ou de um metamodelo;
- Regras organizacionais (por exemplo, relativas ao estabelecimento e responsabilidade de comissões).

Diagramas de projetos de sistemas por vezes trazem modelagens, funcionalidades ou interfaces que conflitam com a visão de arquitetura. *Frameworks* traduzem rapidamente o ponto de vista da arquitetura e coordenam sempre que necessário os redirecionamentos de projeto atendendo a esta visão. Em um *framework* de AE, é possível encontrar, por exemplo, modelos para planos de desenvolvimento, procedimentos de análise e avaliação para o ambiente de aplicações, procedimentos de planejamento, indicadores de desempenho, as amostras para a especificação de modelos de arquitetura de referência com relação a cenários de implantação, modelos de processos para planejar o desenvolvimento, a arquitetura de sistemas e aplicações, e a derivação dos modelos de arquitetura de referência e arquitetura de negócios.

O TOGAF é um *framework* composto de uma metodologia e um conjunto de ferramentas de suporte para desenvolver uma arquitetura empresarial. Além disso, fornece um repositório para armazenar componentes da arquitetura e um conjunto de ferramentas e técnicas para utilizar na metodologia. O principal objetivo é estabelecer uma ligação entre o negócio e a TI da organização. Tem como vantagens o baixo custo, a redução do risco, a identificação de oportunidades, a linguagem comum, a flexibilidade e a adaptabilidade. Oferece ainda uma abordagem abrangente para a concepção, planejamento, implementação e gestão de uma AE.

Segundo o TOGAF, uma boa arquitetura de TI produz vantagens técnicas que resultam em benefícios de negócios importantes:

- Operação de TI mais eficiente;
- Melhor retorno sobre investimentos existentes e redução de risco para investimentos futuros;
- Aquisição mais rápida, mais simples e mais barata;
- Flexibilidade para o crescimento dos negócios e reestruturações;
- *Time-to-market* mais rápido.

Ainda conforme o TOGAF, um *framework* de arquitetura pode ser usado para desenvolver uma ampla variedade de diferentes arquiteturas e pode conter:

- Método para projetar um sistema de informação em termos de conjunto de *building blocks*;
- Método para mostrar como os *building blocks* se encaixam;
- Conjunto de ferramentas;
- Vocabulário comum;
- Arquitetura de referência, i.e., lista de padrões recomendados e produtos compatíveis que podem ser usados para implementar os *building blocks*.

2.1.4 Building Blocks como Componentes

Segundo o TOGAF, um *building block* (BB) têm as seguintes características:

- É um pacote de funcionalidades definidas para atender às necessidades de negócios em uma organização;
- Possui interfaces para acessar a sua funcionalidade;
- Pode interoperar com outros BBs, de forma interdependente;
- Considera implementação e uso, e evolui para explorar tecnologia e padrões;
- Pode ser montado a partir de outros BBs;
- Pode ser um subconjunto de outros BBs;
- É reutilizável, substituível e bem especificado;
- Pode ter várias implementações, mas com diferentes *BBs* interdependentes;

Um *building block* consiste, portanto, em um pacote de funcionalidades definidas para atender às necessidades de negócios. Por exemplo, numa fase inicial, um BB pode simplesmente consistir em um nome ou uma descrição sucinta. Mais tarde, um BB pode ser decomposto em vários blocos de apoio e pode ser acompanhado por uma especificação completa. A maneira pela qual a funcionalidade, produtos e desenvolvimentos são arranjados em *BBs* pode variar muito entre arquiteturas individuais. Cada organização deve decidir por si mesma qual arranjo funciona melhor para ela. Uma boa escolha de *BBs* pode levar a melhorias na integração com sistemas legados, ou a interoperabilidade e flexibilidade na criação de novos sistemas e aplicações.

Os sistemas são construídos a partir de coleções de *BBs*, por isso a maioria deles tem de interoperar com outros. Os *BBs* podem ser definidos em diferentes níveis de

detalhamento, de acordo com o estágio de desenvolvimento da arquitetura atingido. Por exemplo, numa fase inicial, pode simplesmente consistir em um agrupamento de funcionalidades, como um banco de dados do cliente e algumas ferramentas de recuperação. Neste nível funcional de definição, são descritos pelo TOGAF como *Architecture Building Blocks (ABBs)*. Posteriormente, os produtos reais ou desenvolvimentos personalizados específicos substituem estas definições simples de funcionalidades, e os blocos de construção são, então, descritos como *Solution Building Blocks (SBBs)*.

Do ponto de vista da Engenharia de Software, Sametinger (1997) define componentes de software reutilizáveis como artefatos autocontidos, facilmente identificáveis, que descrevem ou executam funções específicas e têm interfaces claras, documentação apropriada e um grau de reutilização definido. Sendo assim, é possível estabelecer relações claras entre os referidos conceitos de “*Building Block*” do TOGAF e de “Componente de Software” de Sametinger, conforme as reflexões a seguir, resumidas na Tabela 1.

Sametinger conceitua que componentes são autocontidos na medida em que podem ser reusáveis sem a necessidade de incluir/depende de outros componentes. Caso exista alguma dependência, então todo o conjunto deve ser visto como o componente reutilizável. Da mesma forma, um BB pode ser montado a partir de outros BBs ou pode ser um subconjunto de outros BBs e assim ser tomado como um novo BB.

Componentes devem ser facilmente identificados, ou seja, devem estar contidos em um único lugar ao invés de espalhados e misturados com outros artefatos de software e documentação, embora possam assumir estas formas. Componentes possuem funcionalidade clara e específica que realizam ou descrevem. Podem realizar funções ou podem ser simplesmente descrições de funcionalidades. Como citado, os BBs podem ser de dois tipos ABBs equivalentes a especificações e SBBs equivalentes ao software em si.

Componentes devem ter uma interface clara, que indique como podem ser reusados e conectados a outros componentes e que oculte detalhes que não sejam necessários ao reuso. BBs possuem interfaces claras para acessar suas funcionalidades.

A documentação é indispensável para o reuso. O tipo de componente e sua complexidade indicam a necessidade de uma documentação mais ou menos elaborada. BBs devem ser bem especificados, de acordo com a fase do projeto. Como dito anteriormente, numa fase inicial, por exemplo, um BB pode simplesmente consistir em

um nome ou uma descrição sucinta que posteriormente pode ser decomposto em vários blocos de apoio e pode ser acompanhado por uma especificação completa.

Componentes devem ser mantidos de modo a preservar seu reuso sistemático. Para isso, devem ser registrados quem é seu proprietário, quem precisa ser contatado caso não funcione como esperado, aspectos de qualidade, dentre outras informações. Para os BBs não existe a figura do proprietário, entretanto, faz parte de sua natureza que os ABBs sejam definidos e mantidos por equipes de arquitetura, enquanto seus respectivos SBBs sejam mantidos por equipes específicas. Estas informações estão sempre disponíveis.

Estas semelhanças apoiam a abordagem proposta no Capítulo 3.

Tabela 1: Comparativo de características de Componentes de Software e *Building Blocks*

Componente de Software	Building Block
Autocontido	Pode ser montado a partir de outros BBs Pode ser um subconjunto de outros BBs
Identificável, descreve ou executa funções específicas	Podem ser ABBs (especificação) ou SBBs (software)
Interfaces claras	Possui interfaces para acessar sua funcionalidade
Documentado	Bem especificado
Grau de reutilização definido	Pode interoperar com outros BBs, de forma interdependente

2.2 SAM – *Software Asset Management*

A Gestão de Ativos de TI (ITAM, em inglês *IT Asset Management*) é feita tomando por base um repositório centralizado, i.e., um centro de informações que mantém um inventário, dados financeiros e contratuais, que podem então ser usados para gerenciar o ativo de TI em todo o seu ciclo de vida. ITAM depende de processos robustos, com ferramentas para automatizar processos manuais. Estes dados permitem às organizações gerir de forma eficaz os ativos, os fornecedores e uma carteira de ativos de software e hardware desde a solicitação até a desmobilização, passando pelo monitoramento do ativo durante todo o seu ciclo de vida (Adams & Govekar, 2012).

Ao focar em Gestão de Ativos de Software (SAM, em inglês *Software Asset Management*) alguns desafios ficam evidentes, como a verificação se todo software instalado de uma organização está em conformidade com o direito de uso conferido pelas licenças. Alguns fornecedores se especializaram em software para otimização de licenças para atender este nicho de mercado. Alguns deles, como Aspera, Eracent,

Flexera Software e Snow Software estão fornecendo um nível de detalhes sobre direitos de uso dos produtos e unidades de estocagem (SKU – *Stock Keeping Unit*) dos fornecedores para realizar um diagnóstico mais preciso quanto ao uso das licenças. Entretanto, estes dados não são frequentemente encontrados em um repositório ITAM. Como alguns destes modelos de licenciamento são complexos e se baseiam em atributos de hardware, tais como núcleos, processadores e memória RAM de vídeo (VRAM), é necessário conhecer as especificações de hardware, demandando um alto nível de integração entre estas ferramentas de gestão que, normalmente, não está disponível sem esforço considerável. Embora esses fornecedores se concentrem em software, eles precisam coletar dados de ativos de hardware minimamente para correlacionar o software que está licenciado de acordo com o hardware no qual ele está sendo executado (Adams & Govekar, 2012). Sendo assim, ferramentas de otimização de licenças de software representam um complemento a um programa de ITAM.

2.2.1 Casos Reportados

De acordo com a Microsoft (2013), estudos de casos demonstram que SAM é benéfico para as organizações. Algumas organizações reportaram uma economia de 15 a 20% nos seus orçamentos de TI, bem como economias significativas em aquisições e custos administrativos. Além disso, estas organizações relataram redução no tempo de inatividade dos funcionários, menos problemas de *help desk* e respostas mais rápidas sobre inventário de software, como resultado da implantação de SAM.

A implantação de SAM na empresa de telecomunicações inglesa Orange Personal Communications Services (PCS) ilustra estes benefícios (Microsoft, 2006). Com 14 mil empregados, fornecendo serviços em 393 redes de 156 países para seus 71 milhões de clientes ativos (informações de 2005), o desafio era conciliar o uso de licenças de software disponíveis com a demanda em toda sua rede. Existia um processo manual, que não era apenas demorado, mas também potencialmente caro, dado que erros humanos poderiam levar a um excesso ou falta de licenças disponíveis. Além disso, necessitava de uma solução para auxiliar o planejamento de atualizações de TI com foco em eficiência de custos. Para fazer isso, foi necessário rastrear a localização de software instalado em seus 9900 PCs e 4400 notebooks e registrar quantas vezes os funcionários usavam o software que estava instalado. A implantação de SAM permitiu a descoberta de excesso de licenças e foi reduzida a cobertura de manutenção de software,

gerando uma economia de 30 por cento nos custos gerais de manutenção. Através de medições, foram identificados os aplicativos mais rentáveis e foram descobertos casos de subutilização. Isso permitiu a atualização bem-sucedida para uma versão mais recente do sistema operacional, através da identificação de aplicativos que executavam sobre a versão em uso e execução de testes sobre eles para garantir uma migração sem impacto no funcionamento da empresa.

Em outro estudo de caso, IBM (2013) relata como a US Foods, empresa do ramo alimentício, reduziu o gasto com licenças de software e aumentou a conformidade com os contratos de licenças. A US Foods é um dos principais distribuidores de mais de 350 mil produtos para mais de 250 mil clientes nos EUA, incluindo restaurantes independentes e franquias, entidades de saúde e hospitais, bem como instituições educacionais e do governo. A empresa precisava de uma solução de gerenciamento centralizado e automatizado de terminais (*endpoints*) para substituir os pesados processos de monitoramento de conformidade e implantação de ferramentas de *software* em 15 mil terminais. A solução reduziu os tempos de atualização de versões de software em 80%, economizando meio milhão de dólares em licenças que não eram utilizadas e evitando mais de um milhão de dólares em multas por não conformidade no uso de licenças.

2.2.2 O Contexto da Norma Relacionada a SAM

No contexto discutido nesta seção, enquadra-se a norma internacional ISO/IEC 19770 (ISO, 2006) que dispõe sobre SAM. A primeira parte desta norma foi desenvolvida para habilitar uma organização a provar que está realizando SAM em um nível suficiente para satisfazer requisitos de governança corporativa e garantir o suporte à gestão ampla de serviços de TI. De acordo com a norma, SAM está relacionada à gestão efetiva, controle e proteção de ativos de software dentro de uma organização (ISO, 2006). Além disso, a ISO/IEC 19770 afirma que as boas práticas de SAM resultam em benefícios tais como:

- **Melhoria da gestão de risco**, como por exemplo, riscos de interrupção ou baixa qualidade dos serviços de TI e riscos sobre questões legais;
- **Melhor controle de custos**, dado que o autoconhecimento proporcionado pela SAM pode reduzir os custos de ativos de software e afins. Com o uso desta informação, é possível negociar preços melhores, de acordo com as quantidades contratadas

adequadamente, evitar compras desnecessárias e melhorar o controle financeiro através de uma melhor previsão e orçamentação;

- **Maior vantagem competitiva** gerada a partir de uma melhor tomada de decisões fornecidas por informações mais transparentes e disponíveis; da agilidade na implantação de novos sistemas; e da agilidade no tratamento dos aspectos de TI sobre fusões, cisões e aquisições empresariais.

2.2.3 Processos

O modelo conceitual geral de processos SAM é abrangente. A Tabela 2 mostra a estrutura básica para os processos SAM e é dividida em três categorias principais:

- Processos de Gestão Organizacional para SAM;
- Processos Principais de SAM; e
- Interfaces de Processos Primários para SAM.

Tabela 2: Estrutura básica de processos de SAM (ISO 19770, 2012)

Processos de Gestão Organizacional para SAM	Ambiente de Controle para SAM	Processo de Governança Corporativa para SAM
		Papéis e Responsabilidades para SAM
		Políticas, processos e procedimentos para SAM
		Competência na SAM
	Processos de Planejamento de Implementação para SAM	Planejamento para o SAM
		Implementação de SAM
Monitoramento e Análise da SAM		
Processos Principais de SAM	Processos de Inventário para SAM	Identificação de Ativos de Software
		Gestão de Inventário de Ativos de Software
		Controle de Ativos de Software
	Processos de Verificação e Conformidade para SAM	Verificação de Registros de Ativos de Software
		Conformidade de Licenciamento de Software
		Conformidade de Segurança de Licenciamento de Software
		Verificação de Conformidade para SAM
	Processos e Interfaces de Gestão de Operações para SAM	Relacionamento e Gestão de Contratos para SAM
		Gestão Financeira para SAM
		Gestão de Níveis de Serviço para SAM
		Gestão de Segurança para SAM
	Interfaces de Processos Primários para SAM	Interfaces do Processo do Ciclo de Vida para SAM
Processos de Aquisição		
Processo de Desenvolvimento de Software		
Processo de Gestão de Versões de Software		
Processo de Implantação de Software		
Processo de Gestão de Incidentes		
Processo de Gestão de Problemas		
Processo de Desmobilização		

2.2.4 Papéis e Responsabilidades

Segundo a ISO 19770-1 (2012), em geral, os papéis e as responsabilidades de SAM podem ser divididos em duas categorias: (i) administrador central de SAM (*owner*), e (ii) administradores locais de SAM (*local*). O administrador central de SAM, indivíduo responsável pela gestão dos ativos de software relacionados a toda a organização, desempenha um papel fundamental no desenvolvimento do plano de SAM da organização e na implantação dos recursos necessários para garantir a sua execução.

Como atores de alto nível, os administradores centrais de SAM são responsáveis por (i) propor objetivos de gestão para SAM; (ii) supervisionar o desenvolvimento do plano de SAM; (iii) obter recursos para a implementação do plano de SAM aprovado; (iv) entregar os resultados planejados de acordo com SAM; e (v) garantir que todos os administradores de SAM locais assumam as suas responsabilidades adequadamente, e que todas as partes da organização sejam cobertas pelo administrador central ou pelos administradores locais de SAM.

Administradores locais de SAM e partes interessadas, por outro lado, desempenham um papel mais granular no processo de gestão de software. Normalmente, essas pessoas são responsáveis por documentar ativos de software e atribuir atividades de gestão a pessoas específicas na organização. Na maioria das organizações, as partes interessadas também são responsáveis pela implementação de políticas e procedimentos de SAM, a gestão de fornecedores, contratos e relacionamentos com clientes internos, a avaliação das necessidades de licenciamento e outras funções essenciais de gestão de software.

2.2.5 Modelo de Amadurecimento de SAM

A referida norma fornece um conjunto de critérios que podem auxiliar a organização a obter os benefícios prometidos. A análise é baseada em competências e cada uma delas é avaliada por diferentes níveis de maturidade, conforme a Figura 4.

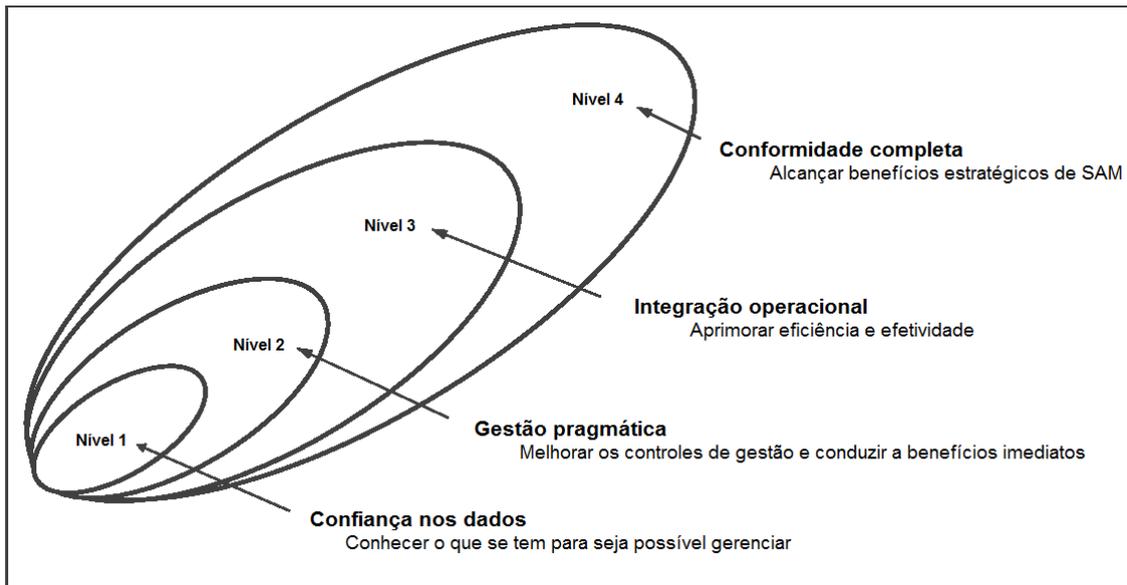


Figura 4: Os quatro níveis de maturidade de SAM. Adaptado da norma ISO/IEC 19770-1 (2012)

Nível 1: Confiança nos dados. Alcançar este nível significa que a organização sabe que ativos de software possui, para que seja possível gerenciá-los. Também fornece a base para demonstrar conformidade de licenças, que normalmente é um objetivo prioritário de gestão. A segunda e terceira partes da norma definem, respectivamente, etiquetas (*tags*) de identificação e de titularidade de software, neste nível, destinadas a simplificar a tarefa de conseguir dados confiáveis.

Nível 2: Gestão pragmática. Alcançar este nível significa melhorar os controles de gestão e conduzir a benefícios imediatos. Na prática, a gestão usualmente só começa a se apropriar de questões relacionadas com SAM após a organização reconhecer os problemas que resultam de não ter dados confiáveis. A organização reconhece a extensão dos riscos que enfrenta, bem como as oportunidades de melhoria e redução de custos. Abrange o ambiente de controle básico de gestão para SAM, incluindo políticas, papéis e responsabilidades. Ele também inclui estabelecimento de alvos e entregas de "ganhos rápidos" através dos dados obtidos com o nível 1.

Nível 3: Integração operacional. Alcançar este nível significa melhorar a eficiência e eficácia. Baseando-se nos dois níveis anteriores, este nível leva à integração de SAM aos processos operacionais. A segunda e terceira partes da norma definem, respectivamente, etiquetas (*tags*) de identificação e de titularidade de software, neste nível, destinadas a simplificar a tarefa de integração.

Nível 4: Conformidade completa com a norma ISO/IEC SAM. Alcançar este nível significa atingir os benefícios estratégicos de SAM. Aborda os aspectos mais

avançados e exigentes de SAM, incluindo a sua completa integração no planejamento estratégico para a organização.

A conformidade com a norma pode, então, ser estabelecida com o nível adequado para a organização. Apesar de cada nível de conformidade poder ser certificado separadamente, cada nível seguinte se baseia no desempenho contínuo dos anteriores.

2.2.6 Funcionalidades

Os institutos de pesquisa de mercado, notadamente o Gartner, têm posicionado SAM como parte do Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Software (Kenefick, 2011). Assim, os desenvolvedores ou analistas utilizam sistemas SAM para procurar um componente de software e verificar se ele já foi desenvolvido ou adquirido, ou se está sendo desenvolvido por outra equipe. Um comitê de governança pode rastrear os usuários de ativos para lidar com comunicações sobre mudanças.

De acordo com o Gartner (Kenefick, 2011), a lógica e fluxo de trabalho de sistemas SAM baseia-se, principalmente, em sete características:

- **Manutenção de Ativos:** os usuários podem adicionar, editar e recuperar ativos e as relações entre os ativos;
- **Metadados:** usuários podem classificar os ativos com metadados, como tipos de ativos, categorias, status, restrições, relacionamentos e regras de governança;
- **Governança:** os processos de governança gerenciam o ciclo de vida de ativos e coordenam a promoção de um estado para outro. Processos de validação podem utilizar critérios de aceitação previamente definidos por um comitê de governança;
- **Controle de Acesso:** os usuários só podem acessar certos tipos de ativos e podem ser necessários níveis de autorização para controlar as ações dos usuários durante o ciclo de vida de ativos;
- **Pesquisa:** os usuários podem procurar ativos de forma estruturada (por exemplo, utilizando metadados) ou por meio de consultas não estruturadas (por exemplo, ao estilo do Google). Funcionalidades sociais podem permitir que os usuários analisem, compartilhem ou atribuam pontuação aos ativos;
- **Relatórios:** os usuários podem visualizar informações em diferentes níveis, como por exemplo, quem acessou ou usou um determinado ativo, ou quantos ativos foram incluídos ou editados em um determinado período etc.;

- **Análise de Impacto:** tem como objetivo analisar os impactos organizacionais que uma mudança de um ativo ou grupo de ativos causou ou pode causar.

No entanto, a ISO/IEC 19770-1 (ISO, 2012) especifica requisitos de SAM para os oito processos do ciclo de vida mostrados na Tabela 2 (Interfaces de Processos Primários para SAM). Sendo assim, uma ferramenta SAM "típica" não suporta a plena implantação desta norma. Na verdade, a segunda versão desta norma, publicada em 2012, mantém o conteúdo original (com apenas pequenas alterações), mas a divide em quatro níveis que podem ser alcançados sequencialmente como um modelo de maturidade conforme a Figura 3. Ela confirma que um projeto único não é suficiente para proporcionar uma plena implantação de SAM. Portanto, não é possível esperar que somente uma ferramenta possa fornecer suporte completo para esta norma.

2.3 Ecossistemas de Software

Organizações fornecedoras e consumidoras de TI estabelecem laços ao se relacionarem. Estas relações podem acontecer por meio de contratos de aquisição de produtos e de consultoria, por exemplo. As relações, as organizações envolvidas e as informações trocadas entre as partes são consideradas elementos de um ECOS. Um exemplo de como tecnologias, produtos, fornecedores e clientes podem se relacionar envolve SOA (*Service-Oriented Architecture*). SOA é um modelo de arquitetura tecnológica para soluções orientadas a serviços. Como uma forma de arquitetura tecnológica, uma implementação SOA pode consistir de uma combinação de tecnologias, produtos, APIs, extensões de infraestrutura de apoio, e várias outras peças. O que faz com que cada desenho de uma arquitetura orientada a serviço implantado seja potencialmente único para cada empresa. Além disso, é esperado que este desenho se modifique ao longo do tempo através da introdução de novas tecnologias e plataformas que apoiam especificamente a criação, execução e evolução de soluções orientadas a serviços (ARCITURA, 2014). Estes serviços devem seguir um protocolo, mas não precisam ser implementados usando a mesma tecnologia ou mesmo fornecedor. Sendo assim, usuários de SOA podem identificar e utilizar funcionalidades de processos, serviços e tecnologias de vários fornecedores. Entretanto, para evitar o custo elevado de integração, muitos baseiam suas escolhas tecnológicas em ecossistemas que giram em torno de tecnologias específicas, e não de fornecedores completamente independentes.

Para atingir as metas da organização, o desafio dos usuários consiste em entender como avaliar essas relações e usá-las a seu favor. Organizações que exploram estas novas relações entre os fornecedores efetivamente precisam construir um processo de decisão em seus modelos para aproveitar a nova possibilidade de agilidade frente a seus concorrentes (Gartner, 2007).

Manikas & Hansen (2013) estendem a definição de Arquitetura de Software para o contexto de ECOSs, ou seja, definem “Arquitetura do ECOS” como a estrutura ou as estruturas do ecossistema em termos de elementos de software, as propriedades desses elementos e as relações entre estes elementos. Os elementos do ECOS podem ser sistemas, componentes do sistema e atores. As relações podem ser sobre arquitetura de software (e.g.: definição de interface padronizada para comunicação entre produtos que implementam uma tecnologia), bem como relações entre atores (e.g.: competição entre fornecedores do mesmo tipo de produto em um mercado).

2.3.1 Características

O Gartner (2007), por exemplo, tenta auxiliar seus clientes a avaliar ECOSs através de algumas características sob quatro visões:

- **O ecossistema como uma entidade:** longevidade e força; adoção pelos usuários e uso das soluções e tecnologias dos ecossistemas; participação dos usuários; inovação contínua; e presença de um provedor primário que alimenta, mas não controla, o ecossistema;
- **Trocas mútuas com valor de negócio:** estrutura comercial que sustenta o ecossistema ou as soluções dos ecossistemas; dependência de um ou mais fornecedores e suas tecnologias/soluções; e políticas de governança da comunidade de participantes;
- **Artefatos compartilhados, tecnologias e propriedade intelectual:** qualidade da integração e profundidade de interoperabilidade proporcionada pelos participantes do ecossistema; transparência de quem detém a propriedade intelectual; e aderência aos padrões estabelecidos por participantes da indústria ou do ecossistema;
- **Consideração de tipos específicos de ECOS:** ecossistemas são suscetíveis de evoluir em torno de um pequeno número de centros de gravidade de referência. Entender as características do modelo central do ecossistema ajudará os usuários a avaliar as especificidades de tecnologias/soluções.

2.3.2 Visão Externa

Explorando profundamente o assunto, Jansen *et al.* (2009) especificam as fronteiras internas e externas de ECOS. A visão interna de um modelo de SECO contém características como tamanho, tipos de atores, papéis, conexões etc., que definem a dinâmica e a identidade de um ECOS. No entanto, ECOS têm características externas que os identificam para o mundo exterior. Essas características permitem que outras organizações possam ter *insights* sobre os limites do ECOS, considerando suas principais características, potenciais oportunidades e análise de ameaças. Esta visão agrega valor de forma imediata para uma organização consumidora. Conforme a Figura 5, a perspectiva externa em ECOS traz os seguintes limites:

- **Mercado:** ECOSs podem ser centrados em mercados específicos, e.g., *Enterprise Resource Planning* (ERP) ou *smartphones*. Esta perspectiva evidencia participantes que desenvolvem e fornecem produtos semelhantes, mas com maturidade e preço diferentes, definidos como competidores. Sendo assim, esta visão é fundamental para os consumidores;
- **Tecnologia:** ECOSs podem ser baseados em tecnologias específicas, tais como a especificação da linguagem de programação (e.g., Java (JSR - *Java Specification Requests*) ou de um protocolo (e.g., SOAP ou IPv6). Esta perspectiva destaca ativos observáveis com aplicação definida. Esses ativos estão correlacionados e são organizados por taxonomias;
- **Plataforma:** ECOSs podem ser criados em torno de plataformas ou produtos específicos, e.g., Eclipse, Microsoft CRM ou *framework* Ruby on Rails. Plataformas são caracterizadas por suas funcionalidades poderem ser estendidas através de componentes ou via *Application Programming Interface* (API). Plataformas ou produtos normalmente implementam tecnologias;
- **Empresa:** ECOSs também podem ser definidos em torno de uma empresa, e.g., Microsoft, Google ou SAP. Organizações podem desempenhar o papel de *keystone* em muitas plataformas. *Keystones* são os responsáveis pela criação e partilha de valor com todos os agentes do ECOSs. Organizações fornecem plataformas e produtos.

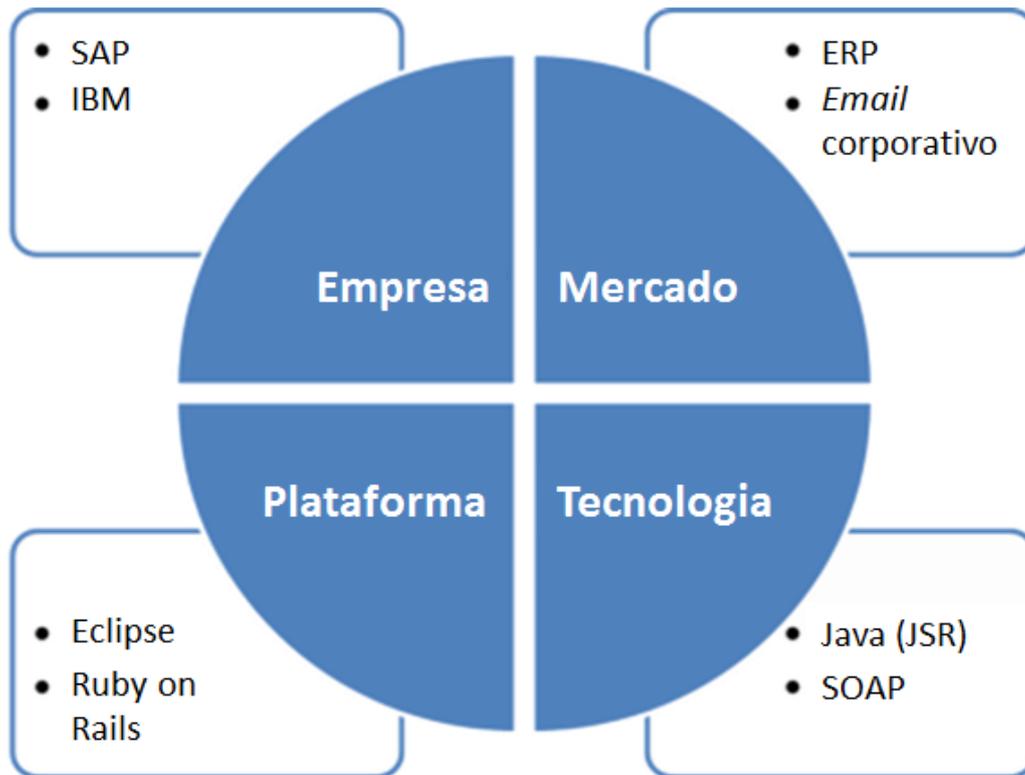


Figura 5: As fronteiras da perspectiva externa de ECOS (Jansen *et al.*, 2009)

Do ponto de vista dos consumidores, conhecer os dados históricos é indispensável em uma perspectiva ecossistêmica, ou seja, como os elementos de arquitetura de TI foram adicionados, excluídos e mantidos ao longo do tempo. Além disso, a consciência da maturidade tecnológica desses elementos permite uma abordagem acessível para explorar o potencial tecnológico e identificar oportunidades de negócios. Quanto a Arquitetura de TI, algumas perguntas típicas surgem, como mencionado no Capítulo 1. A consequência é que a organização precisará investir em conhecer a mudança desencadeada em algum ponto conveniente por elementos externos como, por exemplo, fornecedores. Esta mudança não necessariamente trará retorno financeiro direto para o negócio da organização ao consumidor, o que reforça o fato de que uma organização precisa controlar os ativos de software e sua produção.

2.3.3 Governança de ECOS

Governança de ECOSs pode auxiliar uma organização a atingir seus objetivos, utilizar melhor os recursos disponíveis e, em última instância, levar ao aumento da lucratividade e à redução dos riscos. Entretanto, como se trata de um tópico de pesquisa recente, muitas organizações não sabem como gerenciar efetivamente as suas

participações em ecossistemas. Isso decorre do fato de que uma formalização apropriada para governança de ECOSs ainda não existe (Baars & Jansen, 2012).

Um *framework* de governança consiste em um modelo que reúne um conjunto de premissas, conceitos, valores e práticas relativos à estrutura organizacional, ao relacionamento entre as partes envolvidas nas diversas atividades e como os recursos são administrados e monitorados para que atinjam as metas estabelecidas. Entender o papel que a organização desempenha em um ECOS e acompanhar a evolução dos ecossistemas é fundamental para aquelas que desejam se destacar ou antever riscos em suas tomadas de decisão. Como não há fornecedores formais de mapas de evolução de ECOSs, é preciso trocar informações com outras organizações, acompanhar notícias na Internet e relatórios de institutos de pesquisa que consolidam informações de grande valor para mapear a evolução de ECOSs, e permitir planejamentos estratégicos por parte das corporações. Entretanto, ainda não se percebe um modelo que permita executar estas atividades de forma estruturada para alcançar este objetivo (Hopkins et al., 2013).

Para acompanhar tecnologias e comparar produtos e desempenho de fornecedores, as organizações consumidoras realizam prospecções tecnológicas e contam com o apoio de institutos de pesquisa. Estes institutos emitem relatórios, cada um com sua metodologia própria de comparação, classificação e apresentação. A próxima subseção traz um exemplo de processo para Prospecção de Tecnologias, e a subseção seguinte explora alguns tipos de relatórios emitidos por alguns institutos de pesquisa.

2.3.4 Prospecção de Tecnologias

Spewak e Hill (1992) propuseram um conjunto de processos para uma Arquitetura de Tecnologia de Informação. É possível destacar processos que estruturam as atividades da organização a respeito da sua participação em ECOS como construir e manter as arquiteturas atual e futura, definir políticas e padrões, prospectar tecnologia, participar de comitês, avaliar a qualidade de TI, e monitorar e medir atividades. Do ponto de vista de ECOS, é interessante destacar como o processo Prospectar tecnologia, foi adaptado por Guerreiro *et. al* (2010) para Prospectar tecnologias para SOA, como forma de aplicação de um processo para manter uma tecnologia específica, no caso SOA, atualizada na organização, conforme a Tabela 3.

Tabela 3: Prospectar tecnologias para SOA (Guerreiro *et. al.*, 2010)

1. Realizar busca de informações de ferramentas		
2. Avaliar ferramentas	2.1 Definir critérios para avaliação	
	2.2 Selecionar produtos para avaliação	
	2.3 Selecionar ferramentas candidatas	
	2.4 Realizar comparativo entre as ferramentas candidatas	2.4.1 Selecionar grupo de avaliadores
		2.4.2 Listar critérios a serem avaliados
		2.4.3 Indicar o peso para cada critério
		2.4.4 Realizar teste com a ferramenta
		2.4.5 Pontuar resultados dos critérios
		2.4.6 Analisar resultado da pontuação
		2.4.7 Gerar recomendação
2.5 Escolher ferramenta		
2.6 Redefinir critérios para avaliação		
3. Definir diretrizes para integração da tecnologia		
4. Publicar resultado da avaliação das ferramentas		
5. Avaliar viabilidade de tecnologia para ambiente SOA		
6. Implantar tecnologia		

2.3.5 Metodologias de Acompanhamento de Ciclos de Vida de Tecnologias

Algumas organizações e institutos de pesquisa criaram formas de acompanhar a evolução de tecnologias. Esta seção apresenta o resultado de uma pesquisa feita de maneira *ad hoc* para exemplificar algumas dessas formas. Por exemplo, *Gartner Hype Cycles* e *Forrester Tech Horizon Charts* permitem acompanhar a maturidade de tecnologias. Por sua vez, *Gartner Magic Quadrants*, *Gartner Market Clocks* e *Forrester Waves* permitem comparar produtos concorrentes em um segmento de mercado ou tecnologia. Outras formas de acompanhamento fazem uma mistura de abordagens que permitem verificar a maturidade, e.g., *Thoughtworks Technology Radar*, que, em uma só visão, agrupa técnicas, ferramentas, plataformas e linguagens. As metodologias, em geral se referem a ativos de TI, no contexto da pesquisa o enfoque será sobre ativos de *software*.

2.3.5.1. Gartner Hype Cycles

Hype Cycles (Gartner, 2008a) consistem em relatórios que oferecem uma visão instantânea da maturidade relativa de tecnologias, metodologias de TI e disciplinas de gestão. Eles destacam áreas superadas tecnologicamente contra aquelas que estão se desenvolvendo e expandindo seu mercado, estimam como as tecnologias e as tendências de longo prazo vão demorar a atingir a maturidade e ajudam as organizações a decidir quando adotá-las. Os *Hype Cycles* do Gartner fornecem uma representação gráfica da maturidade e da adoção de tecnologias e aplicações, e de como são potencialmente relevantes para a resolução de problemas reais de negócios e exploração de novas oportunidades. Esta metodologia oferece uma visão de como uma tecnologia ou aplicação irá evoluir ao longo do tempo, proporcionando uma fonte de discernimento para gerir a sua implantação no contexto dos objetivos de negócio específicos da organização.

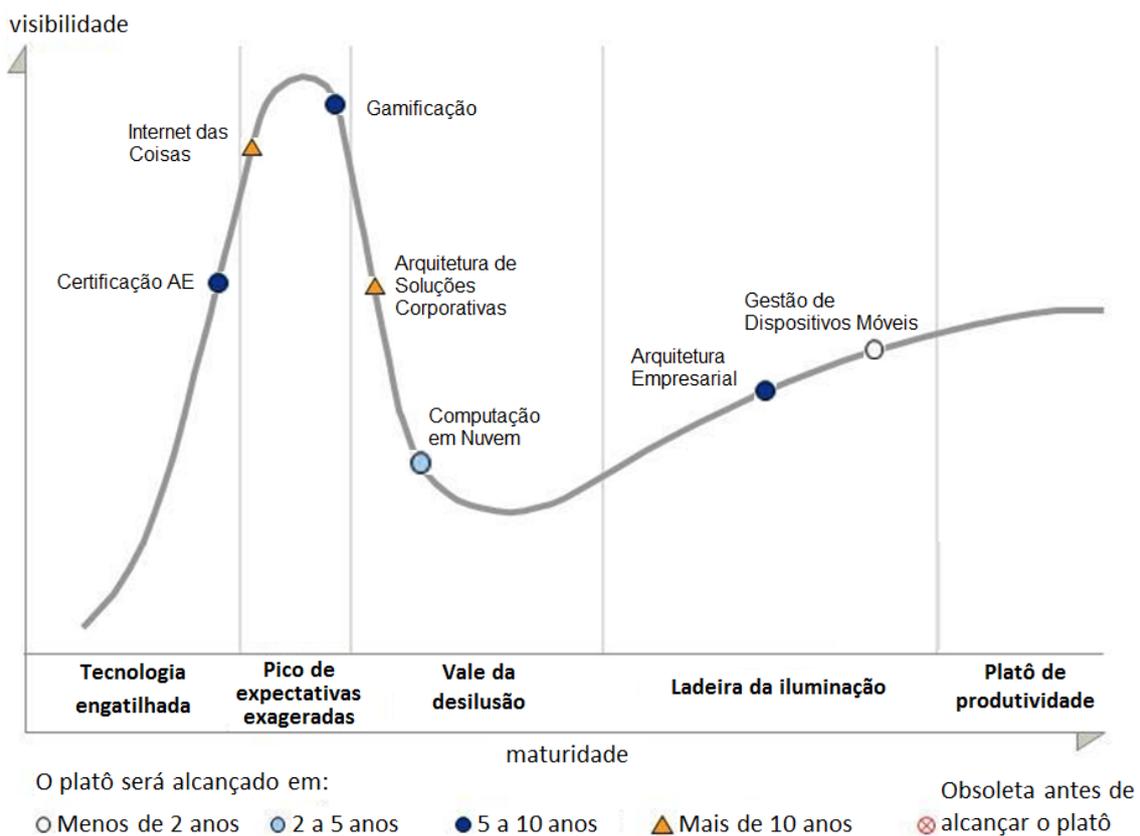


Figura 6: Tradução livre do *Hype Cycle* do Gartner com amostra de tecnologias do *Hype Cycle for Enterprise Architecture*, 2013 Fonte: Gartner Hype Cycles (2008a)

Cada *Hype Cycle* explora cinco fases principais do ciclo de vida da tecnologia, conforme a Figura 6. Associada a estas fases, uma legenda ilustra a expectativa da

quantidade de anos que uma determinada tecnologia levará para ser adotada em larga escala (i.e., menos de dois anos, de dois a cinco anos, de cinco a dez anos e “obsoleta antes do platô”). As fases estão dispostas a seguir:

- **Tecnologia engatilhada:** Uma potencial tecnologia inovadora quebrando paradigmas. É o momento de provas de conceito iniciais, histórias e mídias publicitárias mostrando interesse significativo. Muitas vezes, não existem produtos utilizáveis e a viabilidade comercial não está provada;
- **Pico de expectativas exageradas:** A publicidade precoce produz uma série de histórias de sucesso, muitas vezes acompanhadas por dezenas de falhas. Algumas organizações tomam medidas, outras não o fazem;
- **Vale da Desilusão:** O interesse diminui com experiências e implementações não entregues. Os produtores da tecnologia se aprumam ou falham. Investimentos continuam apenas se os prestadores sobreviventes melhorarem seus produtos para a satisfação dos *early adopters* (i.e., organizações que investem no uso de tecnologias recentes);
- **Ladeira da Iluminação:** Mais exemplos de como a tecnologia pode beneficiar as organizações começam a se cristalizar e ela se torna mais amplamente compreendida. Produtos de segunda e terceira geração aparecem de fornecedores de tecnologia. Mais pilotos são financiados, mas as organizações conservadoras ainda mantêm cautela;
- **Platô de Produtividade:** Adoção começa a ser feita em larga escala. Critérios para avaliação da viabilidade de fornecedores são mais claramente definidos. A aplicabilidade da tecnologia de forma ampla no mercado assim como a sua relevância estão claramente “se pagando”.

2.3.5.2. Forrester Tech Horizon Chart

O Mapa de Horizonte Tecnológico (*Tech Horizon Chart*, em inglês) (Hopkins *et al.*, 2013) é um relatório oferecido pelo Forrester, que se propõe a responder perguntas como:

- Que tecnologias deveriam ser acompanhadas?
- Qual é o momento oportuno para investir?
- Qual é o potencial nos negócios?
- Qual é o risco associado?

- O quanto a organização está pronta para adotar uma determinada tecnologia?

Em especial, duas características do gráfico (Figura 7) se destacam: (i) as faixas horizontais anuais indicam quando equipes de arquitetura empresarial acham que uma tecnologia estará pronta para o investimento; e (ii) as pistas verticais comunicam impacto potencial, tais como:

- **Tecnologias diferenciadas** indicam elevado potencial de vantagem competitiva. Ou seja, nível de risco elevado associado a grandes expectativas de benefícios;
- **Tecnologias centrais** são fundamentais para a proposição de valor central da organização, mas não levam à diferenciação. Para tecnologias de núcleo, a organização pode estar disposta a customizar significativamente soluções adquiridas para atender às suas necessidades específicas e aceitar algum risco.
- **Tecnologias básicas** oferecem benefícios atraentes, mas não são centrais ou diferenciadas. Elas oferecem uma vantagem limitada em longo prazo, de modo que o foco deve ser na rápida implementação de soluções “empacotadas”, sem customização.

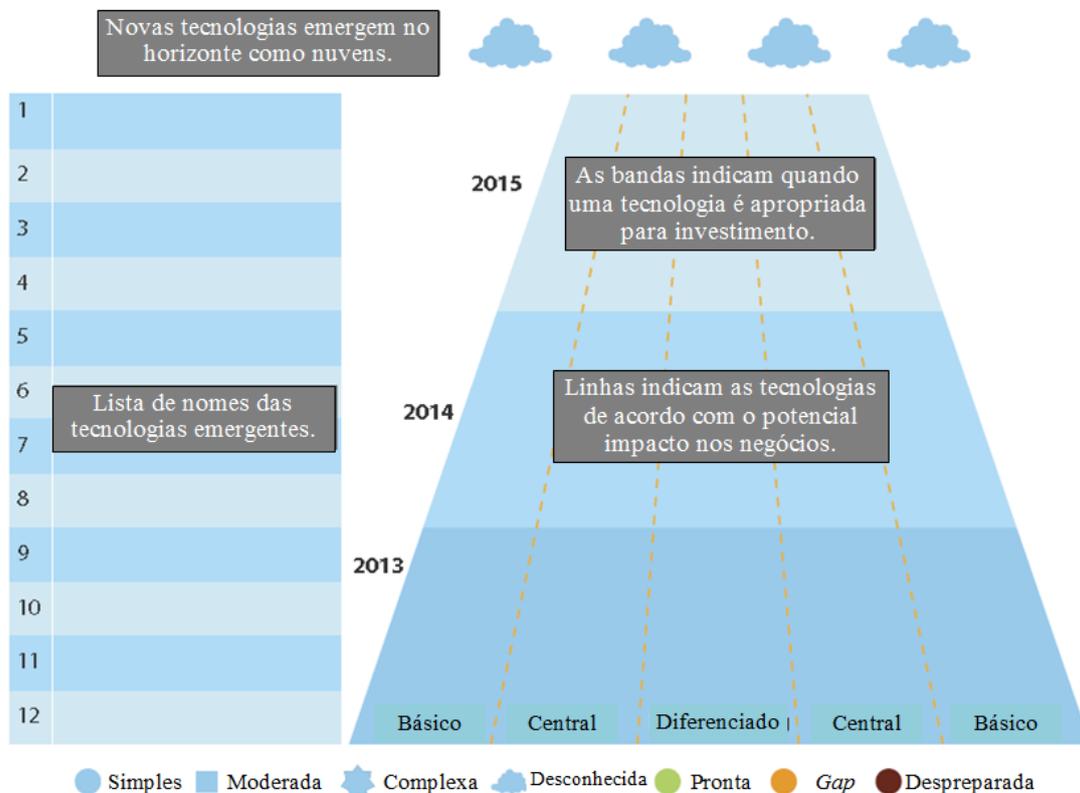


Figura 7: Adaptação do Esquema do Mapa de Horizonte Tecnológico do Forrester (Hopkins *et al.*, 2013)

O Mapa de Horizonte Tecnológico também inclui:

- **Indicação da complexidade** (i.e., simples, moderada e complexa), que combina risco e custo. Para isto, é necessário considerar o nível de integrações, além dos custos de hardware, custos de software e maturidade geral da tecnologia;
- **Indicação de prontidão organizacional**, que considera os padrões atuais de estado e habilidades. As cores vermelho, amarelo e verde, significam respectivamente que a organização está despreparada, com *gap* ou pronta para adotar a tecnologia. Elas comunicam a prontidão para o investimento bem sucedido em uma tecnologia. É preciso considerar: (i) capacidade cultural para adotar as mudanças necessárias para se beneficiar da tecnologia emergente; (ii) a capacidade da infraestrutura para apoiar ou se integrar com a tecnologia; e (iii) os requisitos de habilidades.

2.3.5.3. Gartner Magic Quadrants

Outro relatório do Gartner é o Quadrante Mágico (*Magic Quadrants*, em inglês) (Gartner, 2008b), que os clientes usam como primeiro passo para a compreensão sobre os fornecedores de tecnologia a serem considerados para uma oportunidade de investimento específico. Os *players* são posicionados tecnologicamente dentro de mercados específicos.

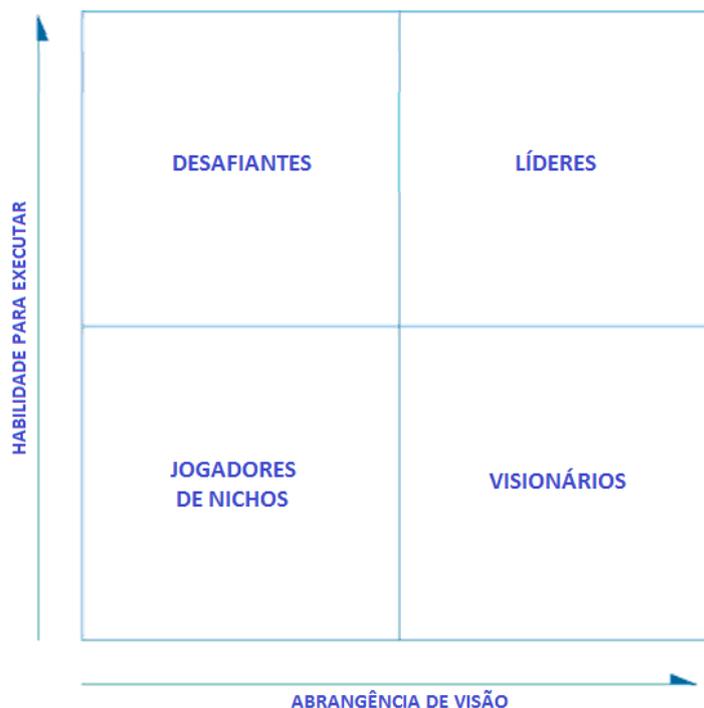


Figura 8: Tradução livre do *Magic Quadrant* do Gartner. Fonte: Gartner (2008b)

Por meio da aplicação de um tratamento gráfico e de um conjunto uniforme de critérios de avaliação, o Quadrante Mágico ajuda a entender melhor como provedores de tecnologia estão se desempenhando no mercado. Por exemplo, o foco no quadrante *líderes* nem sempre é a melhor escolha; há boas razões para considerar *desafiantes* de mercado; e um *jogador de nichos* (*niche player*) pode suportar suas necessidades melhor do que um *líder* de mercado, conforme o caso. Tudo depende de como o provedor se alinha com seus objetivos de negócio. Os concorrentes são posicionados graficamente, de forma que se classificam em quatro tipos, mostrados na Figura 8:

- **Líderes:** executam bem, fornecendo ferramentas e apoiando os clientes na instalação e operação destas para que alcancem os seus objetivos de negócio, em comparação com sua visão atual. Estão bem posicionados para o futuro;
- **Visionários:** entendem onde o mercado está avançando ou possuem uma visão para mudar as regras de mercado, mas ainda não executarão bem;
- **Jogadores de nicho:** concentram-se em pequenos segmentos tecnológicos, com sucesso, ou são sem foco e não superarão os outros concorrentes;
- **Desafiantes:** desempenham bem suas atividades na atualidade, ou podem dominar um segmento de grande porte, mas não demonstram uma compreensão da direção do mercado.

2.3.5.4. Gartner Market Clocks

Outro relatório do Gartner é o Relógio de Mercado de TI (*Market Clock*, em inglês) (Gartner, 2011), que é um *framework* de decisão para a gestão estratégica de ativos de tecnologia. Ele fornece uma visão consolidada através de carteiras de ativos de TI, mostrando onde cada classe de ativos está atualmente dentro de sua vida útil e a relativa facilidade de investimento e desinvestimento associados. Este tipo de relatório não representa os mercados, em vez disso, mostra como os grupos de ativos relacionados são posicionados dentro de seus próprios mercados (geralmente distintos). Pode ser usado para identificar quando adotar, quando e como mudar a abordagem estratégica e quando aposentar ativos de tecnologia. Este relatório também pode destacar oportunidades de redução de custos através de uma melhor exploração de comoditização no mercado. Cada relatório deste tipo tem como alvo um papel ou função de TI e agrupa ativos de tecnologia dentro de um *portfolio* comum. Na Figura 9, os

pontos do gráfico representam ativos de tecnologia ou classes de ativos, que podem ser produtos ou serviços.

Cada ativo de tecnologia é posicionado sobre o Relógio de Mercado de TI utilizando dois parâmetros: as horas do relógio e a distância a partir do seu centro. A informação das horas mostra que o ativo de tecnologia está atualmente dentro de sua própria vida útil, ou ciclo de vida de mercado. A vida útil começa a partir da primeira vez que um produto, ou serviço, pode ser adquirido ou consultado, e termina na última vez que ele pode ser usado de maneira viável. Isto determina a posição rotacional do ativo no relógio – cada ativo começa em 0 (chamado de "Início no Mercado") e se move no sentido horário até às 12:00. A distância a partir do centro do relógio mostra o nível relativo de comoditização no mercado do ativo de tecnologia, ou seja, a facilidade com que um produto ou serviço de tecnologia pode ser intercambiado com alternativas. Ativos de tecnologia mais distantes do centro são mais comoditizados. Comoditização relativa é uma medida quantitativa na faixa de 4 a 20, com 4 representando “não comoditização” e 20 sendo “totalmente comoditizado”.

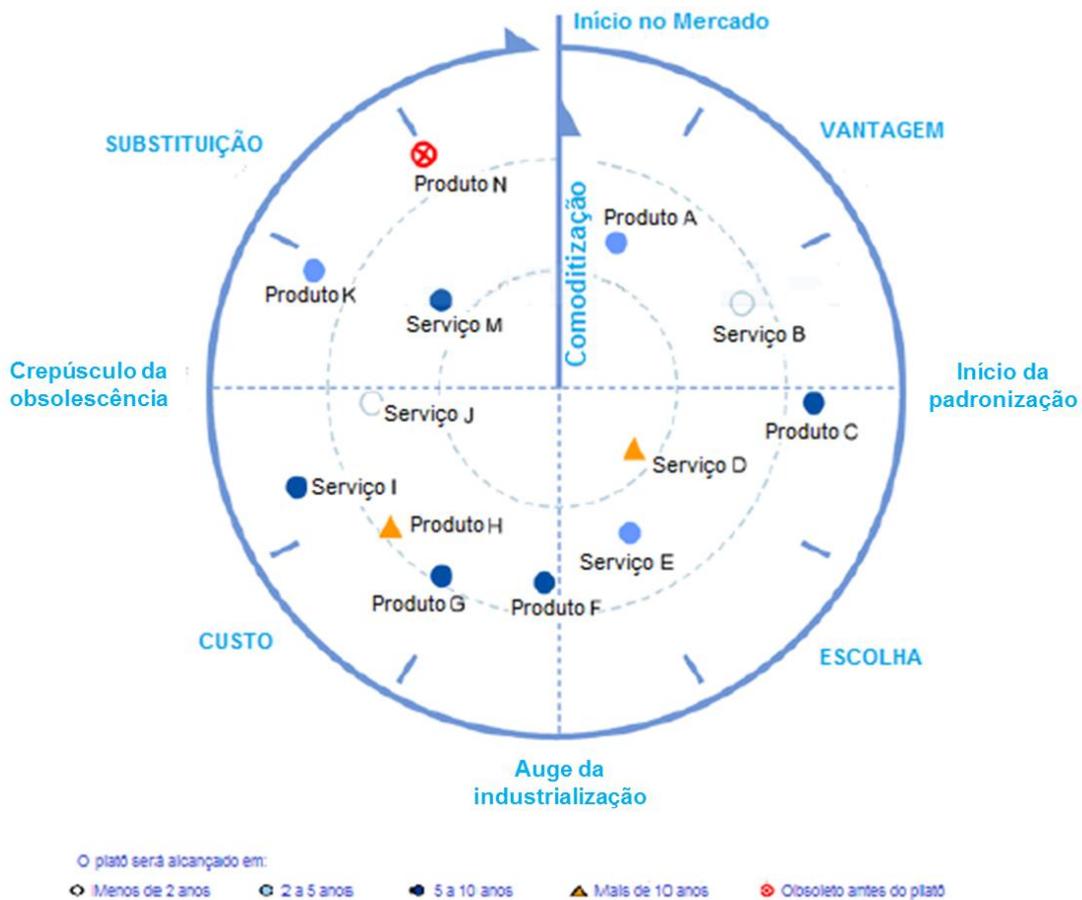


Figura 9: Tradução livre do Gartner *Market Clock*. Fonte: (Gartner, 2012)

O Relógio de Mercado de TI é dividido em quatro fases, chamadas “Vantagem”, “Escolha”, “Custo” e “Substituição”. Estes nomes descrevem a política geral recomendada pelo Gartner para as organizações ao adotarem ativos e classes de ativos de acordo com as fases. A fase “Vantagem” acontece desde o início do mercado até as 3:00. Durante esta fase, os ativos de tecnologia estão no seu estágio mais exclusivo (ou personalizado) na concepção e execução. Eles podem ser baseados em tecnologias proprietárias, que trazem maiores riscos, e para as quais os fornecedores cobram um preço diferenciado. Normalmente, haverá opções limitadas de ofertas e uma alta dependência dos poucos profissionais com as habilidades necessárias. Produtos e serviços de tecnologia oferecem os mais altos níveis de diferenciação, mas o mercado que os proporciona ainda não começou a amadurecer. Organizações que compram, implantam ou utilizam ativos de tecnologia nesta fase costumam ter pouca influência nas negociações com fornecedores, devido à ausência de concorrência e custos de mudança elevados (embora, em alguns casos, os compradores possam se beneficiar do desejo do fornecedor de ter depoimentos de clientes em casos de sucesso).

A fase “Escolha” acontece entre 3:00 e 6:00, quando a crescente demanda provoca mudanças do mercado e uma pressão para a normalização. Compradores e usuários procuram cultivar interoperabilidade, portabilidade e facilidade de implantação e acesso, enquanto outros fornecedores tentam entrar no mercado. Níveis exigidos de personalização geralmente caem devido a um forte investimento por parte dos fornecedores em automação e configurabilidade. Isso geralmente ocorre pela primeira vez em nível de modelo, e, posteriormente, na implementação. A adoção em escala de mercado começa. Durante esta fase, opções de fornecimento dos ativos de tecnologia costumam crescer, levando à redução dos preços para os compradores e margens de lucro menores para os fornecedores. Negociações com fornecedores são mais frequentes, para que as organizações possam reavaliar o nível de personalização necessário, bem como os preços e as opções de fornecimento, periodicamente.

A fase “Custo” ocorre entre 6:00 e 9:00, na qual os ativos de tecnologia atingem seus maiores níveis de comoditização relativa. Para a maioria das organizações, o nível de investimento se estabilizou. A diferenciação entre as fontes alternativas está no seu nível mínimo e a concorrência se foca no preço. As condições de mercado e a arquitetura do fornecedor são tipicamente estáveis. Organizações que compram e implantam ativos de tecnologia nesta fase devem explorar a comoditização para minimizar custos de aquisição e de substituição, a menos que tenham razões explícitas

para não fazê-lo (e.g., quando a personalização é desejada). A frequência das negociações com fornecedores está em seu nível máximo.

A fase “Substituição” vai de 9:00 até o fim da vida do mercado, às 12:00. Nesta última fase, os fornecedores constantemente mudam seu foco para setores de mercado que oferecem maior potencial de crescimento de receita e margem. Os especialistas também começam a se reciclar (ou aposentar), reduzindo a disponibilidade de profissionais com as habilidades necessárias. Os ativos de tecnologia nesta fase inicialmente permanecem altamente comoditizados, mas a retirada gradual de opções de fornecimento e habilidades indica a necessidade de um caso de negócio para a desmobilização ou substituição. Os custos operacionais aumentam exponencialmente à medida que se aproxima o término da vida do ativo, principalmente devido ao fim da garantia de suporte por parte dos fornecedores.

As quatro fases do Relógio de Mercado de TI estão separadas por três pontos de transição, conforme mostra a Figura 10:

- **Início da padronização:** 3:00 é o limite entre as fases “Vantagem” e “Escolha”. Este é o ponto em que a normalização (das definições, requisitos e práticas) normalmente começa a ocorrer, levando a uma maior interoperabilidade para os usuários e redução de barreiras à entrada de outros fornecedores. Competências necessárias tornam-se mais livremente disponíveis no mercado, reduzindo os custos de implantação interna e de utilização. Esta transição acontece imediatamente antes da aceleração do crescimento da demanda e do início da penetração de mercado. Normas continuarão a evoluir ao longo da fase de escolha;

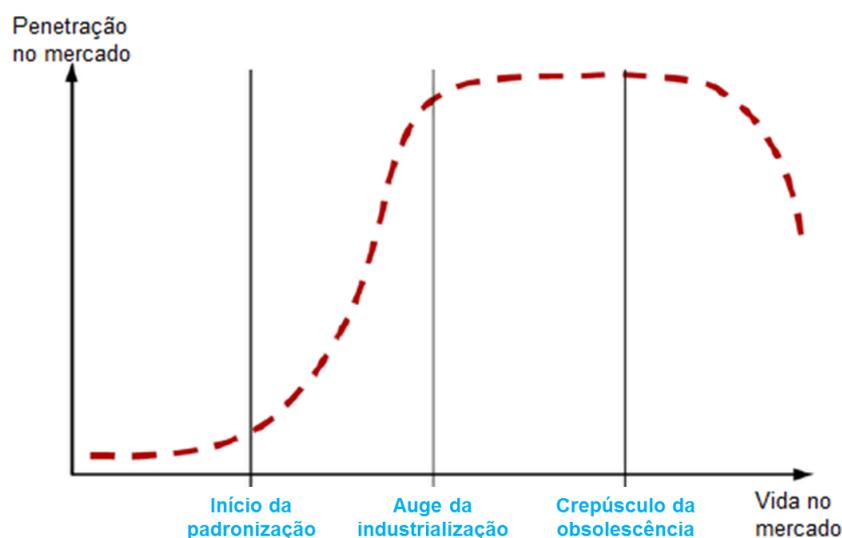


Figura 10: Tradução livre das transições do Gartner *Market Clock*. Fonte: (Gartner, 2012)

- **Auge da industrialização:** 6:00 é o limite entre as fases de “Escolha” e “Custo”. Normas aplicáveis são maduras e amplamente adotadas, a escolha de fornecedores atinge o seu nível máximo e a concorrência é mais intensa. O crescimento da demanda diminui quando o mercado se aproxima da saturação. Muitas organizações procuram as opções de tecnologia comoditizadas (i.e., soluções predefinidas e pré-configuradas que são altamente automatizadas, repetíveis, escaláveis e confiáveis). O custo de habilidades necessárias para usar e implantar a classe de ativos geralmente se aproxima do seu nível mínimo em razão da alta disponibilidade de mão-de-obra qualificada;
- **Crepúsculo da obsolescência:** 9:00 é o limite entre as fases de custo de reposição. O mercado está saturado e alternativas melhores (ou de menor custo) estão disponíveis. Organizações consumidoras e fornecedoras começam a redirecionar seus focos. Profissionais com habilidades necessárias também começam a serem menos disponíveis, já que estarão se reciclando para trabalhar em áreas mais lucrativas. A obsolescência eventual se torna uma consideração estratégica.

2.3.5.5. Forrester Waves

Este relatório é feito a partir do resultado de critérios bem definidos para identificar os *players* que podem atuar numa determinada categoria. De acordo com a capacidade de execução e a visão de mercado, são classificados em “apostas arriscadas”, “concorrentes”, “concorrentes fortes” e “líderes”. A Figura 11 apresenta o gráfico do relatório de ferramentas de *Application Life Cycle Management*, do terceiro trimestre de 2012, como exemplo. O posicionamento mais para a direita sinaliza uma estratégia mais forte e, quanto mais para cima, mais forte é a oferta no mercado. Os tamanhos dos círculos que posicionam os *players* indicam presença de mercado. A metodologia inclui preenchimento de questionários, entrevistas e testes. Círculos brancos são utilizados para sinalizar os *players* que cooperaram completamente em todas as atividades solicitadas. Quando isso não acontece, mas que por uma questão de conteúdo e completeza, é importante manter o *player* no gráfico, a sua participação incompleta é sinalizada com círculos cinza.

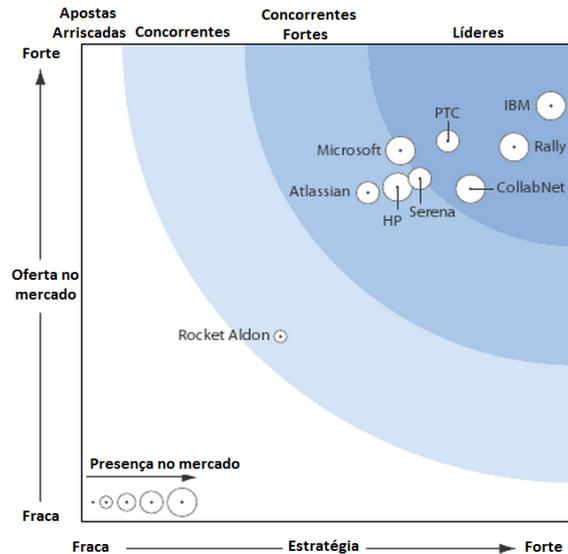


Figura 11: Tradução livre do Forrester Wave das ferramentas *Application Life Cycle Management*, Q4 2012. Fonte: (Forrester Research Inc., 2012)

Geralmente, os relatórios acompanham a relação exata das versões das ferramentas testadas no comparativo que é feito pela execução de um mesmo cenário nas diversas ferramentas. Além disso, eles trazem explicações sobre as evoluções tecnológicas e de como os *players* acompanharam e implementaram as evoluções.

2.3.5.6. Thoughtworks Technology Radar

É um relatório de tecnologia desenvolvido por um grupo sênior de tecnólogos chamado ThoughtWorks Technology Advisory Board, que classifica, conforme a Figura 12, diversas tecnologias, ferramentas, plataformas, técnicas e linguagens de programação em quatro níveis, como mostra a Figura 12. Os pequenos círculos que marcam a posição dos elementos representam que não houve mudança de posicionamento em relação à versão anterior do documento. Já os triângulos representam elementos que foram recentemente introduzidos ou mudaram de posição. Os níveis (círculos concêntricos) correspondem a:

- **Use (*Adopt*)** – Acredita-se fortemente que estes itens estão maduros e são confiáveis o suficiente para serem usados em projetos. De fato, são usados nos projetos da ThoughtWorks. Acredita-se que a indústria deveria optar por essas soluções ao invés das demais citadas no *Technology Radar*;

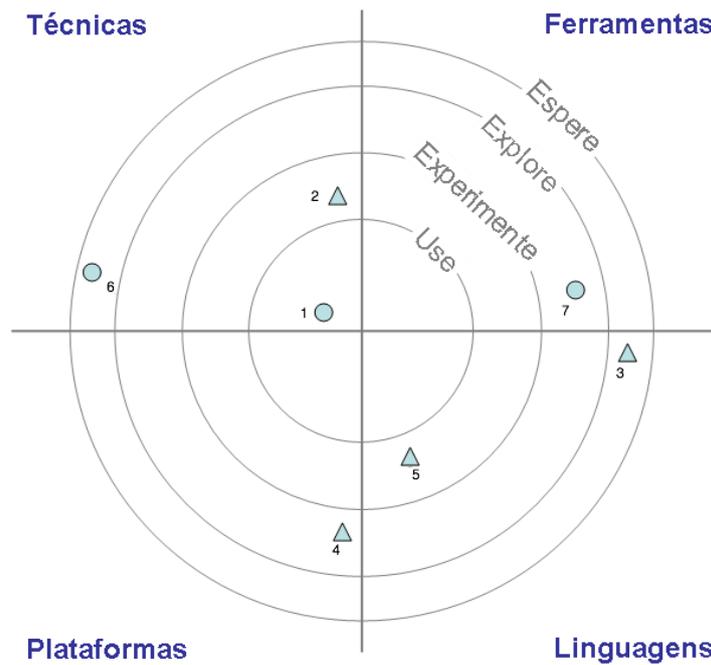


Figura 12: Esquema do Radar Tecnológico da Thoughtworks. Fonte: (Thoughtworks, 2012)

- **Experimente (*Trial*)** – Estes itens parecem confiáveis e devem ser usados em projetos que possam assumir certo nível de risco;
- **Explore (*Assess*)** – Estes itens devem ser explorados buscando o seu entendimento e como tirar proveito deles, mas ainda representam um grande risco para os projetos;
- **Espere (*Hold*)** – Cautela necessária. Este tipo de item pode ser muito novo para ser usado em projetos, pode ser questionável do ponto de vista técnico ou pode não ser produtivo, se comparado com outros itens no mercado.

2.4 Brechó

Repositórios e bibliotecas de componentes e serviços são importantes para alcançar objetivos de Reutilização de Software, tais como relação custo-eficácia e produtividade. Estas bases precisam fornecer mecanismos diversificados para apoiar os processos de gestão e desenvolvimento de componentes e serviços, explorando a sua organização, evolução, comercialização e mercados subjacentes (Santos & Werner, 2011).

2.4.1 Histórico

A biblioteca Brechó faz parte de um projeto de mesmo nome (Brechó, 2011), desenvolvido pelo Grupo de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ, que visa pesquisar tópicos relacionados a repositórios e à indústria de componentes e serviços. A Brechó consiste em um sistema de informação Web (repositório) com uma base de dados de componentes e serviços, produtores e consumidores, e conta com mecanismos de armazenamento, documentação, publicação, busca e recuperação. Esta biblioteca utiliza um conceito flexível de componente, que inclui todos os artefatos produzidos no desenvolvimento (processo, modelos, manuais, código fonte, binário, testes etc.) e, assim, permite diferentes conjuntos de artefatos empacotados ou disponibilizados como serviços (quando possível), atrelados a licenças personalizadas e configuráveis. A estrutura de documentação é fundamentada em categorias e formulários dinâmicos e configuráveis a elas associados, que favorecem a construção da documentação de componentes na forma de um mosaico, uma vez que estes podem pertencer a várias categorias ao mesmo tempo (Santos, 2010).

A Brechó agrega produtos de pesquisa desenvolvidos sobre alguns tópicos, que são (Brechó, 2011):

- Desenvolvimento Baseado em Componentes;
- Documentação, Empacotamento e Avaliação de Componentes;
- Busca, Recuperação e Tarifação de Componentes;
- Gerência de Configuração de Software;
- Desenvolvimento Baseado em Serviços;
- Composição de Serviços e Arquiteturas Orientadas a Serviço;
- Mercados de Componentes;
- Rede Social.

2.4.2 Detalhes da arquitetura da Brechó

A biblioteca é organizada internamente em seis níveis, sendo o primeiro denominado **Categoria**, no qual são definidas e mantidas as classes, ou seja, os tipos de componentes. O segundo nível é **Componente**, no qual os artefatos armazenados são representados conceitualmente. O terceiro nível é **Distribuição**, que representa o conjunto de funcionalidades relacionadas aos artefatos armazenados, que podem ser

obtidas pelos usuários. O quarto nível é **Release**, que representa, temporalmente, as diferentes versões que um componente pode ter na biblioteca. No quinto nível, estão **Pacotes** e **Serviços**, sendo Pacote responsável por possibilitar o agrupamento de diversos artefatos para atender a necessidade de um usuário, e Serviço, que possibilita a reutilização de uma *release* na forma de serviços Web. Por fim, no último nível, tem-se **Licença**, que define os direitos e deveres sobre um artefato ao obtê-lo (Marinho *et al.*, 2009).

A biblioteca possui ainda um mecanismo de controle de acesso e registro de utilização por autenticação, importante por possibilitar a geração de informação, tanto para os usuários como fornecedores, por meio de *feedback* e estatísticas, além de possibilitar serviços tarifados, entre outros (Marinho *et al.*, 2009).

A biblioteca Brechó é desenvolvida em Java, tendo como servidor o Apache Tomcat. Além disso, utiliza o *framework* Hibernate para conexão ao banco MySQL e manipulação dos dados no lado do servidor e o Struts como *framework* MVC (*Model-view-controller*) para aplicações Web. Utiliza-se também um conjunto de plug-ins e recursos como JavaScript e CSS (*Cascading Style Sheets*) para deixar as páginas JSP (*JavaServer Pages*) mais interativas.

2.4.3 A Brechó e os ECOS

Brechó-EcoSys, um *framework* para gerenciamento de ativos de ECOS (i.e., componentes, serviços e aplicações), tem o objetivo de mapear mecanismos fundamentais e avançados para um processo de tomada de decisão a um ambiente de mercado que explore o conceito de ativos reutilizáveis. Neste sentido, Brechó-EcoSys considera componente como qualquer artefato produzido durante o ciclo de vida do componente (e.g., processo, documentação, modelos, código binário, etc) (Santos & Werner, 2011).

A fim de permitir o tratamento de ECOSs, a abordagem Brechó-EcoSys evoluiu a Biblioteca Brechó, transformando-a em um canal de distribuição para dar suporte a um mercado (ou ambiente) de componentes. Assim, Brechó-EcoSys representa um ambiente de apoio à gestão de reutilização de software baseado em valor em quatro dimensões: *transacional, técnica, social e engenharia e gerenciamento*.

Em resumo, Brechó-EcoSys representa uma evolução inicial da Brechó 1.0 (gestão de reutilização "pura") com: (i) mecanismos de negócio incorporados pela

abordagem Brechó-VCM (abordagem baseada em valor para mercados de componentes) (Santos *et al.*, 2010); (ii) mecanismos de governança de ativos de software para apoiar a arquitetura de TI incorporados pela abordagem SECOGov (Albert *et al.*, 2013), detalhados no Capítulo 3; e (iii) mecanismos sociais incorporados pela abordagem sociotécnica (Lima *et al.*, 2013) .

No entanto, as organizações de desenvolvimento de software têm que gerir não somente os ativos reutilizáveis produzidos durante o ciclo de vida do componente, mas também os ativos de software (e.g., ferramentas e plataformas) necessários para produzir estes ativos reutilizáveis. Além disso, elas têm que gerenciar esse conjunto de ativos, seus fornecedores e as tecnologias implementadas por ferramentas relacionadas.

2.5 Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentada a fundamentação teórica utilizada na abordagem SECOGov, que será discutida na próxima seção. A ideia central é que iniciativas de governança de TI e de SAM são definidas e implantadas em organizações com o objetivo de permitir o controle tanto do ponto de vista arquitetural quanto do ponto de vista de ativos, ou patrimônio. Entretanto, percebe-se que ao, combinar estas estratégias, as organizações consumidoras regulamentam e controlam a forma como elas se relacionam com organizações fornecedoras e parceiras. Além disso, elas controlam a forma com que adquirem e mantêm seus ativos, bem como estes ativos se relacionam.

Como discutido na Seção 2.3, as relações, as organizações envolvidas e as informações trocadas, no contexto de software, são estudados sob a forma de ECOSs. Além disso, foi apresentada a biblioteca Brechó, escolhida para este trabalho por permitir a flexibilização do conceito de componente de forma a abranger informações de ECOS e estar disponível para ser estendida no contexto das iniciativas do Grupo de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ. Neste contexto, foi apresentado um *framework* para gerenciamento de ativos de ECOS (i.e., componentes, serviços e produtos) chamado Brechó-EcoSys, que derivou da Biblioteca de Componentes Brechó. O próximo capítulo discute como a combinação destes conceitos foi feita para desenhar a abordagem SECOGov de governança de ECOSs.

3. Abordagem SECOGov

Conforme a discussão realizada no Capítulo 2, projetar e manter uma Arquitetura de Tecnologia da Informação (TI) promove o autoconhecimento formal da organização, de maneira que as informações estejam sempre disponíveis para garantir seus objetivos de negócio. Este autoconhecimento formal se contrapõe ao usual conhecimento tácito, normalmente não estruturado e confinado nas mentes de um pequeno grupo de colaboradores mais experientes. Isto também vai ao encontro da necessidade da organização se prevenir quanto a eventos externos que podem impactar seus negócios, como mudanças na oferta de produtos e tecnologias que estiverem sendo utilizados para alcançar seus resultados.

Para apresentar a abordagem, este capítulo está estruturado da seguinte forma: a Seção 3.1 resgata os trabalhos relacionados ao tema e que levaram à construção da estratégia para a elaboração dos mecanismos que compõem esta proposta para Governança de Ecossistemas de Software denominada SECOGov, apresentada na Seção 3.2; a Seção 3.3 define a arquitetura conceitual responsável por integrar os objetos que compõem a abordagem; a Seção 3.4 descreve os mecanismos utilizados para concretizar a arquitetura conceitual da abordagem proposta, de forma a viabilizar a manipulação de informações para atingir os objetivos apresentados; e a Seção 3.5 traz as considerações finais.

3.1 Trabalhos Relacionados

Na Seção 2.1, foi apresentado como modelos de Governança de TI têm sido utilizados para organizar as empresas e alinhar as iniciativas de TI ao negócio. Niemann (2006) fornece um arcabouço de definições e aplicações de Arquitetura Empresarial (*Enterprise Architecture*, EA), de responsabilidades do Arquiteto de TI além de descrever mecanismos de gestão para estabelecer uma EA. Ainda nesta seção, foi possível observar que os *Building Blocks* do TOGAF, no contexto de software, podem ser comparados a componentes de software.

Na Seção 2.2, foi possível perceber, através da ISO/IEC 19770 publicada em 2006 e reeditada em 2012, que o mercado enfrenta desafios na Gestão de Ativos de Software (SAM) e esta norma propõe alguns mecanismos para superar estes desafios

que levam a empresa a conhecer seus ativos para que seja possível gerenciá-los, melhorar os controles de gestão, aprimorar a eficiência e a efetividade na gestão de seus ativos e alcançar benefícios estratégicos para a empresa. A primeira parte desta norma foi desenvolvida para habilitar uma organização a provar que está realizando Gestão de Ativos de Software em um nível suficiente para satisfazer requisitos de governança corporativa e garantir o suporte à gestão ampla de serviços de TI. Ainda de acordo com a norma, SAM está relacionada à gestão efetiva, controle e proteção de ativos de software dentro de uma organização (ISO, 2006). O Gartner (Kenefick, 2011) observou SAM como parte do ciclo de vida de desenvolvimento de software, e delineou alguns mecanismos para que SAM apoiasse este processo.

Projetos de gestão de ativos de software são oferecidos por diversos fornecedores e podem ser implantados utilizando várias ferramentas, tendo como principal objetivo a verificação de se todo software instalado de uma organização está em conformidade com o direito de uso conferido pelas licenças. Neste contexto, tanto a própria norma ISO 19770 (2012), quanto o modelo de funcionalidades apresentado pelo Gartner (Kenefick, 2011), detalhados na Seção 2.2, figuram como base para este trabalho e serviram para a identificação dos mecanismos que serão apresentados, primeiramente, na Seção 3.2 e, posteriormente, detalhados na Seção 3.4.

Na Seção 2.3, foi apresentada uma nova forma (ECOS) de observar conceitos bem estabelecidos e conhecidos (Fornecedores, Clientes, Produtos e Tecnologias) e seus inter-relacionamentos. A pesquisa de ECOS carrega consigo novas lentes que permitem perceber informações novas advindas destas relações. Na Seção 2.3.4, foram apresentadas algumas destas lentes, sob a forma de tipos de relatórios emitidos por institutos de pesquisa e consultorias.

Pesquisas diretamente relacionadas à governança de ECOSs têm se voltado mais para conseguir identificar aspectos que evidenciem como uma organização se relaciona com parceiros, fornecedores, clientes e usuários e de como ela gere os padrões de desenvolvimento e compartilha informações com outras organizações e pessoas. Por outro lado, pouco é explorado em como estas informações podem ser estruturadas e estarem disponíveis para facilitar os processos que envolvam a tomada de decisão baseada nestas informações.

A governança de ECOS pode ajudar a organização a atingir seus objetivos, fazer melhor uso dos recursos disponíveis e pode levar a um aumento nas receitas e redução nos riscos. No entanto, uma vez que é um campo relativamente novo, muitas

organizações não sabem como gerir eficazmente o seu ECOS. Muitas organizações produtoras de software não sabem como medir, comparar e analisar a sua política de governança em ECOSs e, conseqüentemente, não conseguem se destacar no mercado como gostariam (Baars & Jansen, 2012).

Baars & Jansen (2012) definiram um *framework* para a análise da governança de ECOSs para organizações, cujo objetivo é que as organizações produtoras de software possam ganhar vantagem estratégica em relação a outras organizações, na medida em que podem analisar e melhorar o seu ECOS de uma forma estruturada, levando-o a um melhor desempenho e saúde. O *framework* apresentado pode ser usado para descrever, analisar e comparar as políticas de governança de ECOSs, mas não destaca a relevância entre os fatores ou políticas apresentados. Além disso, o próprio trabalho aponta como limitação a falta de validação do modelo por parte de especialistas.

Em agosto de 2013, o Instituto de Pesquisa Forrester publicou o relatório “*Emerging Technology Innovation Needs New Tools*” (Hopkins *et al.*, 2013) que traz informações de duas pesquisas realizadas no segundo semestre de 2012: “*Global State of Enterprise Architecture Online Survey*” (Q3 2012) e “*Forrsights Business Decision-Makers Survey*” (Q4 2012). Este relatório aponta que os líderes empresariais querem usar tecnologias para inovar. Portanto, eles entendem que escolher tecnologias é importante. No entanto, a pesquisa sugere que muitos departamentos de TI ainda contam com os métodos antigos para rastrear e introduzir tecnologias emergentes. Arquitetos corporativos precisam de novas formas de desenvolver e comunicar uma ampla visão sobre a importância das tecnologias emergentes. O relatório recomenda como pontos-chave:

- Monitorar tecnologias emergentes relevantes;
- Utilizar uma matriz de oportunidade que correlacione tecnologias emergentes com oportunidade de investimento e retorno para o negócio;
- Estar pronto para responder "o que faríamos se o negócio demandasse isso para agora?".

O relatório destaca, ainda, que arquitetos corporativos necessitam de ferramentas e técnicas novas que permitam:

- Definir e comunicar uma visão ampla do cenário de tecnologias emergentes;
- Impulsionar o investimento eficaz em oportunidades mais atraentes;

- Acelerar a implementação quando as janelas de oportunidade são pequenas e os benefícios são grandes.

Uma das seções do relatório destaca que arquitetos corporativos precisam de novas ferramentas que melhor apoiem o envolvimento com o negócio. Para ilustrar, a seção mostra a análise feita sobre a pergunta "Que entregáveis de arquitetura contribuem para a introdução de novas tecnologias na sua organização?", feita para 236 arquitetos corporativos que trabalharam em iniciativas de tecnologias emergentes, conforme o levantamento "Q3 2012 *Global State Of Enterprise Architecture Online Survey*":

- 73% responderam: Prova de conceito ou demonstração da tecnologia;
- 60% responderam: Caso de negócio que justifique o custo de investimento;
- 59% responderam: *Roadmap* tecnológico mostrando a evolução no tempo e os relacionamentos com versões anteriores ou produtos com funções similares;
- 48% responderam: Descrição formal da tecnologia proposta e de como ela se encaixa na arquitetura atual;
- 45% responderam: Visão de futuro da arquitetura de negócios que mostra como as tecnologias dão suporte à capacidade de negócios desejada;
- 36% responderam: *Roadmap* de negócios que mostre quando o investimento seria feito e as dependências para a implantação da solução;
- 28% responderam: Arquitetura de serviços que descreva os serviços de negócio e tecnológicos que a tecnologia entrega e o seu relacionamento com consumidores e outros serviços.

O levantamento concluiu que estas ferramentas são feitas para comunicar os conceitos tecnológicos para o negócio mas, na maioria das organizações, não são eficazes. *Roadmaps* vagos promovem a falta de prestação de contas e provas de conceito criam soluções à procura de problemas. Casos de negócios não conseguem tangibilizar os benefícios do investimento em tecnologias. *Roadmaps*, provas de conceito e casos de negócios continuam a ser valiosos, mas são necessárias novas ferramentas, além de reconhecer que:

- Há um grande número de pessoas na organização acompanhando a evolução de tecnologias emergentes e investindo nelas de modo descoordenado;
- Oportunidades para investir devem obrigar alguém com poder de tomada de decisão a assumir o risco;

- Os profissionais de negócios e profissionais de TI têm habilidades complementares, mas precisam trabalhar melhor em conjunto.

O Forrester defende que as atividades de monitoração de tecnologias e de identificação de oportunidades são diferentes: (i) a monitoração de tecnologias se baseia em ideias, tendências tecnológicas e pesquisas de mercado para avaliar os usos potenciais, os riscos técnicos e as alternativas oferecidas pelos fornecedores e suas maturidades; e (ii) a identificação de oportunidades se baseia na lista de tecnologias monitoradas gerada na etapa anterior, no direcionamento estratégico e no senso de oportunidade tática para avaliar lacunas (*gaps*) quanto à capacidade, janelas de oportunidade, riscos de negócio e potenciais patrocinadores. Esta última gera um catálogo de oportunidades. Para realizar este acompanhamento, o Forrester recomenda o seu “*Tech Horizon Chart*”, descrito na Subseção 2.3.5, pois agrega a visão das tecnologias que estão sendo monitoradas, bem como o seu potencial impacto para o negócio e a sinalização de investimento, além da noção de tempo e uma classificação em ícones que denota maturidade tecnológica.

3.2 Estratégia

Os processos de gestão de ativos de software (SAM) apresentados na Seção 2.2 tomam como premissas que as decisões tecnológicas já tenham sido tomadas e que os contratos de serviços já tenham sido assinados, pois não apresentam suporte à atividade de escolher tecnologias, embora as informações fornecidas por esta gestão sejam fundamentais para a atividade. Do ponto de vista da organização consumidora, é indispensável conhecer os dados históricos de como componentes arquiteturais de TI foram adicionados, excluídos e mantidos ao longo do tempo. Sendo assim, governança de TI e gestão de ativos de software permitem que a organização consumidora faça a gestão dos ativos de sua propriedade, ou seja, aqueles adquiridos ou cujas decisões de aquisição já foram tomadas. Esta visão estabelece um processo de governança para os ativos de software incorporados à organização e, portanto, compõem uma visão intraorganizacional.

Adicionalmente, conhecer a evolução ou expectativa de maturidade tecnológica dos referidos componentes arquiteturais de TI ao longo do tempo permite uma abordagem adequada que explore, no momento correto, o potencial tecnológico para identificar oportunidades de negócios. Conforme visto anteriormente, a visão

ecossistêmica do software permite acompanhar a evolução dos mercados, fornecedores, tecnologias e produtos, ou seja, acompanhar os elementos que são externos à organização consumidora. Estes elementos, entretanto, influenciam diretamente no processo de decisão, dado que a organização consumidora se relaciona com fornecedores, adquire produtos ou tecnologias ou participa de mercados. Portanto, Ecossistemas de Software (ECOSs) compõem a visão interorganizacional. As visões intraorganizacional e interorganizacional fazem parte de um *framework* para governança de ECOSs, sob o ponto de vista da organização consumidora.

Foi tomando por base os trabalhos relacionados e associando as visões intraorganizacional e interorganizacional que foi elaborado SECOGov, uma abordagem de governança de ECOSs que se baseia nos seguintes mecanismos, conforme ilustrado na Figura 13:

- a) **Gerir Taxonomia de Software:** a organização deve ser capaz de organizar e manter as categorias de software adequadas para organizar seus ativos de software catalogados. Por exemplo: Pacote de Aplicativos para Escritórios;
- b) **Gerir Arquitetura de Software:** definir que ativos de software são padronizados para cada categoria da taxonomia. Com a definição da arquitetura padrão, é possível encontrar rapidamente que ferramenta é padronizada para uma determinada tecnologia, ou se a organização já dispõe de ferramentas ou plataformas para uma tecnologia específica. Por exemplo: Microsoft Office 2013 para Windows 7 (ativo de software) é o Pacote de Aplicativos para Escritórios (categoria) padronizado para toda a organização;
- c) **Gerir Configurações de Software:** definir quais ativos de software compõem uma configuração que atende a um determinado perfil ou papel dentro da organização. Por exemplo: a configuração “administrativo” contém Microsoft Office 2013 para Windows 7, Adobe Reader XI para Windows 7 e Microsoft Skype para Windows 7;
- d) **Gerir Licenças de Software** consiste em duas subatividades: a) gerir o quantitativo e a diversidade de tipos de licenças de software; e b) atribuir e disponibilizar licenças disponíveis de software para usuários da organização. Desta forma, pode ser realizado o registro de como os usuários estão usando a arquitetura e as seguintes perguntas são respondidas de forma mais eficiente e eficaz: (i) quais as ferramentas que um usuário específico, equipe ou departamento está usando para apoiar suas atividades; (ii) qual o número de licenças disponíveis para outras equipes ou em uso; e (iii) quantos (e que tipo de) ativos estão sendo produzidos em

- suas atividades (importante para acompanhar o retorno do investimento da aquisição);
- e) **Acompanhar ECOSs:** manter as informações relevantes sobre os ECOSs em que a organização participa ou deseja participar por meio da análise e identificação destas informações em relatórios de institutos de pesquisa, de consultorias ou da equipe de gestão da arquitetura corporativa;
 - f) **Analisar a Maturidade de Tecnologias:** realizar análises pelo cruzamento de informações dos ECOSs, relativas à maturidade de determinada tecnologia ou mercado;
 - g) **Selecionar Produto ou Tecnologia:** realizar a especificação de requisitos da ferramenta desejada e conduzir testes baseados em questionários, relatórios e provas de conceito, de modo a avaliar tais requisitos e estabelecer uma definição de aquisição ou contratação de serviços.

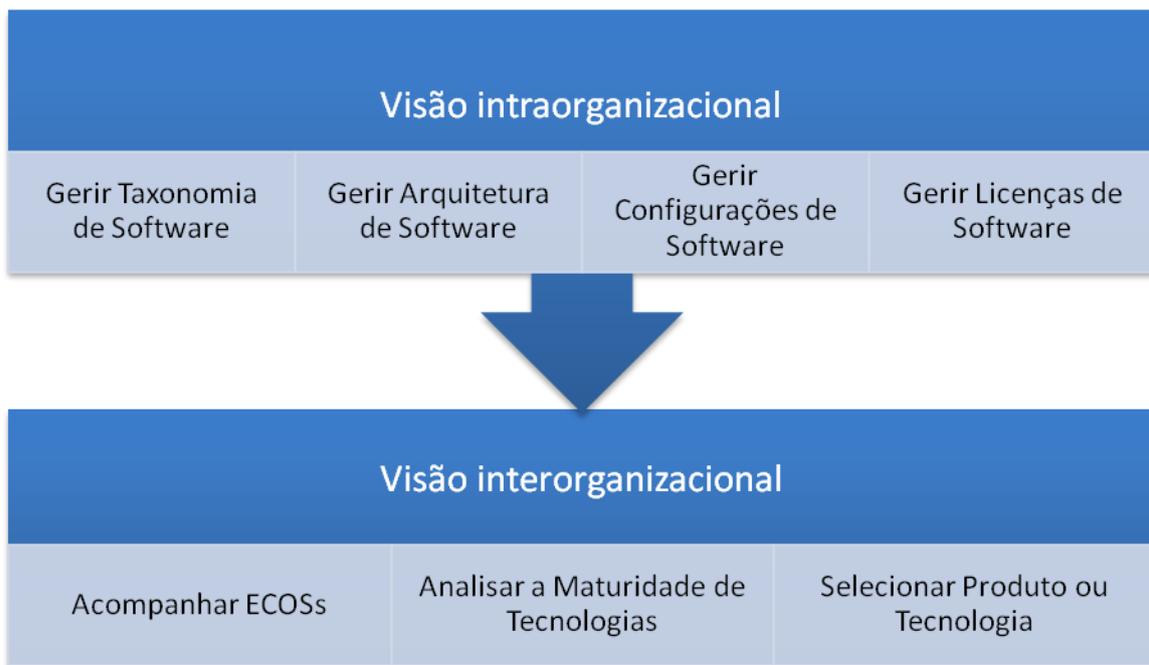


Figura 13: Modelo de governança de ECOSs para apoiar arquitetura de TI

Neste contexto, a Tabela 4 apresenta como os trabalhos relacionados basearam cada um dos mecanismos apresentados. O primeiro (Niemann, 2006), o segundo (Gartner, 2011) e o terceiro (ISO 19770, 2012) focam nos aspectos compreendidos na visão intraorganizacional, intimamente ligada à Governança de TI. O primeiro compreende práticas de Governança de TI e EA justamente por se tratar de obra que relaciona este tema com Arquitetura de TI. O terceiro compreende um padrão amplo de

Gestão de Ativos de Software, ao passo que o segundo foca nos aspectos de gestão de ativos ligados ao desenvolvimento de software, e, portanto, não é tão amplo. Ao observar o comparativo, esses trabalhos não se dedicam diretamente a terminologias correlatas (i.e., fornecedores, mercados, tecnologias e plataformas) ao tema de ECOSs especificamente. Somente o quarto trabalho (Forrester, 2013) contribuiu para a abordagem SECOGov apresentando uma visão bem focada nestes aspectos, já que tratam especificamente das necessidades de seu acompanhamento, mas não utiliza o termo ECOSs, ou variante dele.

Tabela 4: Resumo dos trabalhos relacionados quanto aos processos do modelo SECOGov

		NIEMANN (2006)	GARTNER (2011)	ISO 19770 (2012)	FORRESTER (2013)	SECOGov (2013)
Visão intra-organizacional	Gerir Taxonomia de Software	●	●	●	○	●
	Gerir Arquitetura de Software	●	◐	●	○	●
	Gerir Configurações de Software	◐	○	●	○	●
	Gerir Licenças de Software	●	○	●	○	●
Visão inter-organizacional	Acompanhar ECOSs	○	○	○	●	●
	Analisar a Maturidade de Tecnologias	○	○	○	●	●
	Selecionar Produto ou Tecnologia	○	○	●	●	●
<p>Legenda: ● Mecanismo foi identificado ◐ Mecanismo foi parcialmente identificado ○ Mecanismo não foi identificado</p>						

O modelo SECOGov prescinde de um repositório de informações de ECOSs. Este repositório deve possuir mecanismos de documentação, armazenamento, publicação, busca e recuperação de informações de ECOSs, focados em explorar e manter dados históricos relacionados.

A Figura 14 apresenta casos de uso específicos de papéis tradicionalmente conhecidos e que refletem a realidade de uma organização consumidora de TI. O foco da abordagem SECOGov é manter informações de ECOSs na perspectiva da organização consumidora de maneira a capacitá-la para que esteja preparada para reagir ou se prevenir quanto a eventos que podem impactar seus negócios.

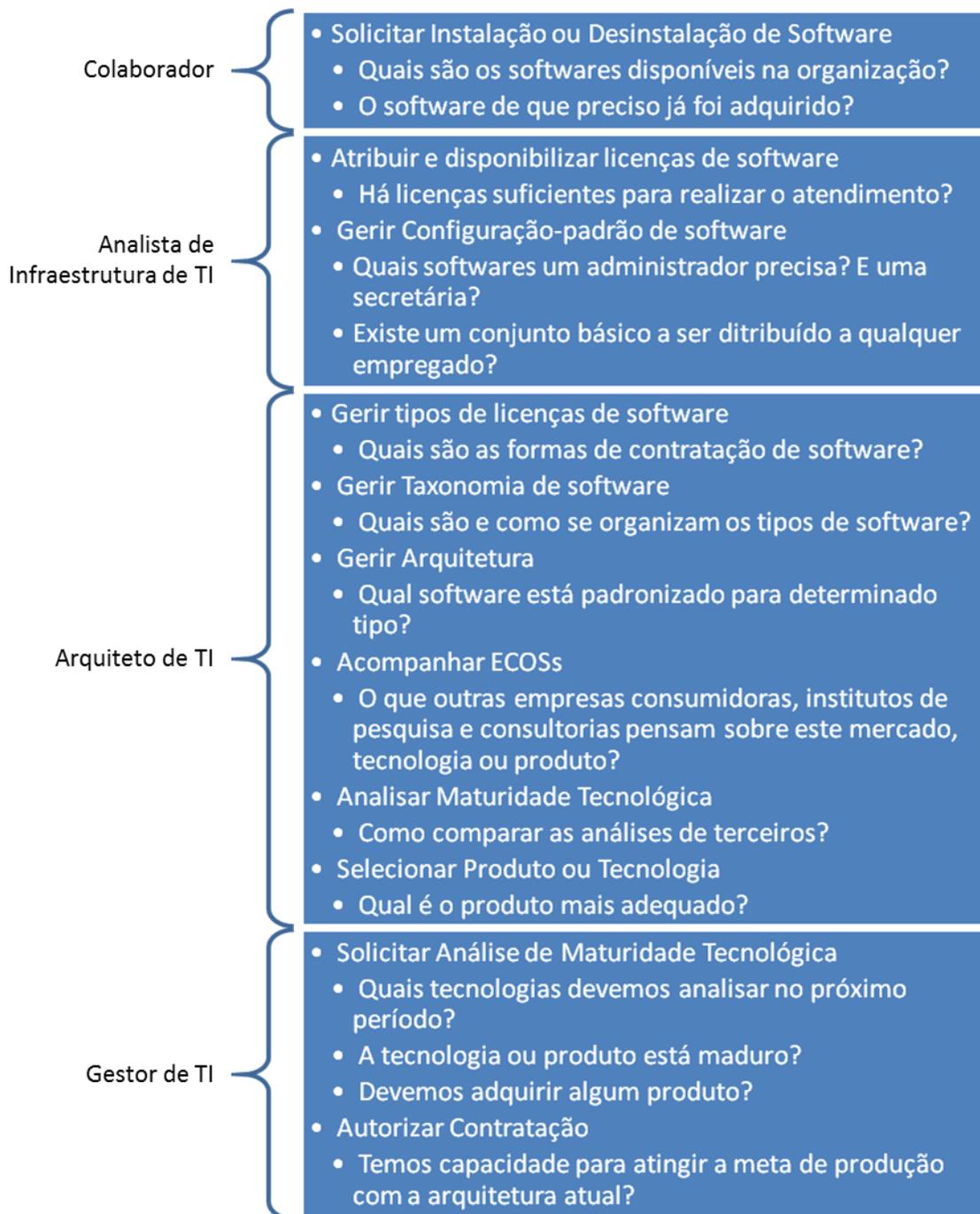


Figura 14: Casos de uso para a abordagem SECOGov

3.3 Arquitetura Conceitual

A arquitetura conceitual da abordagem é composta essencialmente por um repositório de componentes arquiteturais com informações de ECOSs que são oferecidas através de um oráculo tecnológico, conforme mostrado pela Figura 13. Esta arquitetura atende às necessidades de disponibilidade de informação para a organização consumidora. O repositório agrega um conjunto de papéis e responsabilidades, cuja

garantia de qualidade dos dados e do processo é baseada na norma internacional ISO/IEC 19770 (ISO, 2006) que dispõe sobre gestão de ativos de software. O repositório deve ser capaz de tratar as informações dos ECOSs em que a organização consumidora participa ou deseja participar, que consiste em um conjunto de automatizações (totais ou parciais) do processamento de informações de ECOSs do ponto de vista interno da organização consumidora.

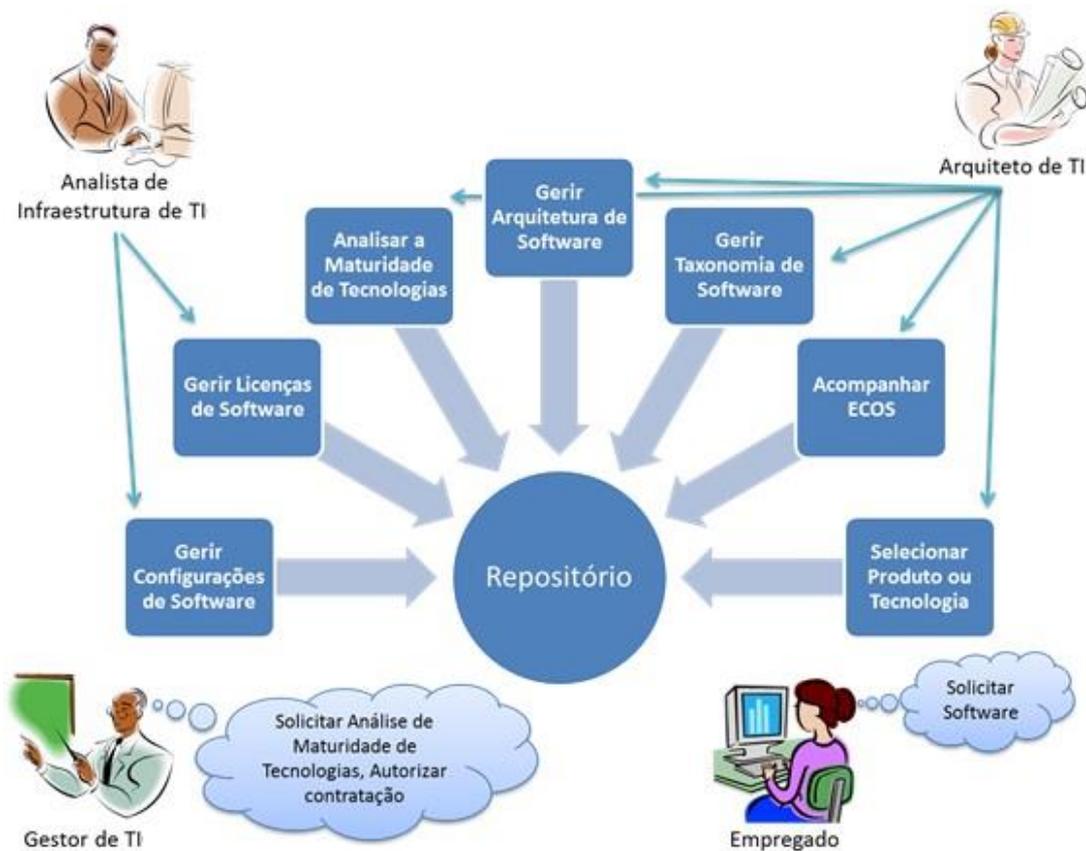


Figura 15: Modelo conceitual da abordagem SECOGov

Os casos de uso típicos e as responsabilidades de cada papel apresentados na Figura 15 se relacionam diretamente com os apresentados na Figura 14.

3.4 Mecanismos da SECOGov

Esta seção explica e exemplifica cada um dos mecanismos da SECOGov em detalhes.

3.4.1 Mecanismo de Gestão de Taxonomia de Software

Princípios e práticas de Engenharia de Software (ES) não devem ser adotados apenas porque foram propostos. Alguns tipos de atividades e princípios diferem muito se alguém está desenvolvendo software em tempo real ou software de processamento de dados. No entanto, estas representam apenas duas grandes categorias de software. Também existem diferenças importantes entre outros tipos de software, quando se trata de escolher as técnicas apropriadas. A noção de taxonomia, de um vocabulário estruturado, é uma das mais antigas e uma das ferramentas de modelagem e de organização de informações mais utilizadas. Quase todos os modelos conceituais mais recentes, como atributos, marcações (*tagging*) e axiomas são apoiados por uma hierarquia, tornando o desenvolvimento de uma taxonomia o ponto de partida lógico para descobrir os tipos de software (Forward & Lethbridge, 2008).

A taxonomia é mais do que apenas uma estrutura para categorizar nomes conhecidos. Ele representa uma teoria segundo a qual os nomes são organizados, ou seja, a definição de como nomes semelhantes e diferentes são distinguidos. Segundo (Forward & Lethbridge, 2008), manter uma taxonomia de software produz uma série de benefícios, dos quais se pode destacar:

- **Artefatos mais facilmente reutilizáveis.** Artefatos tais como bibliotecas, *plug-ins*, padrões de software e algoritmos podem ser mais facilmente reutilizados se mapeados em categorias dentro de uma taxonomia de software. A taxonomia pode ajudar a identificar artefatos candidatos à reutilização, bem como identificar lacunas (*gaps*), isto é, os tipos de aplicação onde outros artefatos reutilizáveis seriam obrigatórios;
- **Aumento da utilização de modelos de referência e *frameworks*.** Se forem mapeados em uma taxonomia de tipos de software, modelos de referência e *frameworks* permitem que arquitetos de TI e desenvolvedores tenham um ponto de partida melhor quando da construção de um novo software em um domínio particular. De forma análoga, o uso da taxonomia permite identificar que tipos de aplicações carecem de modelos de referência e *frameworks*.

Do ponto de vista da organização consumidora, gerir a taxonomia de software mantém as categorias de software adequadas para organizar os ativos de software da organização. Por sua vez, do ponto de vista da Arquitetura de TI, é possível comparar os elementos da taxonomia, ou seja, as categorias ou tipos de software aos *Architecture*

Building Blocks (ABB) do TOGAF, conforme destacado na Seção 2.1.4. Um ABB pode simplesmente consistir em um agrupamento de funcionalidades, como um banco de dados do cliente e algumas ferramentas de recuperação. Na Figura 16, é possível verificar um recorte da taxonomia de software proposta por Forward & Lethbridge (2008), que ilustra o conceito.

Do ponto de vista de ECOSs, desafios adicionais existem quando se verifica que não existe uma padronização formal para o mercado, ou seja, cada organização, assim como cada fornecedor ou instituto de pesquisa, gere a sua própria taxonomia. Cada organização atribui nomes a tipos de software e os organiza convenientemente em uma hierarquia, o que não garante uma correspondência transparente com taxonomias de outras organizações. Quando necessária, a correspondência entre as taxonomias das organizações acontece de forma mecânica, seguindo uma lista de correspondência “de-para”, já que nomes semelhantes, ou até idênticos, em contextos diferentes, podem possuir definições diferentes.

No contexto da ISO 19770-1 (2012), o processo de identificação de ativos de software tem como objetivo garantir que as classes necessárias de ativos sejam selecionadas, agrupadas e definidas pelas características apropriadas, que permitam um controle efetivo e eficiente dos recursos de software e afins. O processo tem como saída: “os tipos de ativos a serem controlados e as informações associadas a eles são formalmente definidas”. A implantação deste processo contribui para que a organização alcance o Nível 4 de maturidade de SAM: Conformidade Completa com a Norma ISO/IEC SAM. Alcançar este nível significa atingir os benefícios estratégicos de SAM. Essa camada aborda os aspectos mais avançados e exigentes de SAM, incluindo a sua completa integração no planejamento estratégico para a organização.

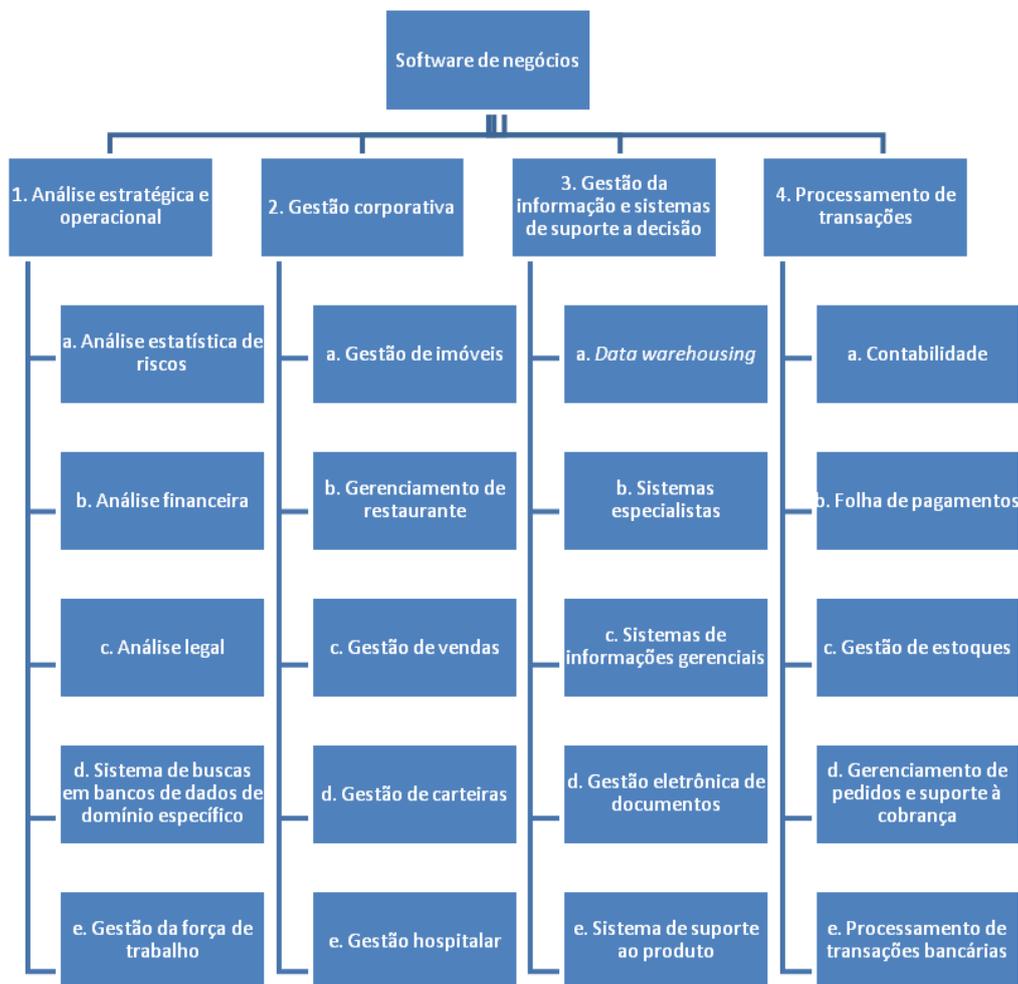


Figura 16: Recorte da taxonomia de software proposta por Forward & Lethbridge (2008)

3.4.2 Mecanismo de Gestão de Arquitetura de Software

Organizações de desenvolvimento de software têm de gerir não só os ativos reutilizáveis produzidos (i.e., produtos) durante o ciclo de desenvolvimento, mas também os ativos (e.g., ferramentas e plataformas) necessários para produzi-los. Além disso, elas têm que gerenciar esses ativos, seus fornecedores e as tecnologias implementadas por ferramentas relacionadas. O conjunto de ferramentas associadas a uma taxonomia é chamado de Arquitetura Padrão (ISO 19770-1, 2006). É importante compreender que todos esses ativos (externos) tem um ciclo de vida diferente em relação ao ciclo de vida dos bens produzidos (internos) (Albert *et al.*, 2013).

O principal objetivo do Mecanismo de Gestão de Arquitetura de Software é definir quais ativos de software são padronizados para cada categoria da taxonomia. Com a definição da arquitetura padrão é possível encontrar rapidamente a ferramenta que é padronizada para uma determinada tecnologia (categoria), ou verificar se a

organização já dispõe de ferramentas ou plataformas para uma tecnologia específica. Por exemplo: Microsoft Office 2013 para Windows 7 (ativo de software) é o Pacote de Aplicativos para Escritórios (categoria) padronizado para toda a organização.

No contexto da ISO 19770-1 (2012), “arquiteturas padrão são definidas para o fornecimento de serviços de software, assim como os critérios de desvio dessas normas” aparece como saída do Processo de Aquisição e do Processo de Desenvolvimento de Software. O Processo de Aquisição, em relação aos ativos de software e relacionados, garante que eles sejam adquiridos de forma controlada e são devidamente registrados. A implantação deste processo contribui para que a organização alcance o Nível 3 de maturidade de SAM: Integração Operacional. Alcançar este nível significa melhorar a eficiência e eficácia decorrentes da integração em processos operacionais. O objetivo do Processo de Desenvolvimento de Software é garantir que eles são desenvolvidos considerando requisitos SAM. A implantação deste processo contribui para que a organização alcance o Nível 4 de maturidade de SAM: Conformidade Completa com a Norma ISO/IEC SAM. Alcançar este nível significa atingir os benefícios estratégicos de SAM.

3.4.3 Mecanismo de Gestão de Configurações-Padrão de Software

O Mecanismo de Gestão de Configurações-Padrão de Software (GCPS) visa padronizar conjuntos de ferramentas de software a fim de definir quais ativos de software (no nível de versão) compõem uma configuração. A ISO 19770 utiliza a expressão “*Standard Software Configurations*” para representar a gestão de configurações de software com objetivo de padronizar a lista de ferramentas de software que devem estar instaladas nos equipamentos da organização. Esta padronização pode ser feita com vários objetivos. Um possível objetivo é determinar que versões de ferramentas de software precisam estar instaladas em determinado modelo de equipamento. Outra possível opção seria definir este conjunto de versões de ferramentas de software de acordo com um perfil ou atividade, ou seja, ferramentas que apoiem o colaborador no exercício de suas atividades específicas.

Ocorre que o termo Gestão de Configuração de Software (GCS) está intimamente ligado na literatura técnica a uma área da ES responsável por fornecer o apoio ao desenvolvimento de software. Pressman (2006) define GCS como “um conjunto de atividades desenvolvidas para identificar modificações, controlar

modificações, garantir que as modificações sejam adequadamente implementadas e relatar as modificações a outros que possam ter interesse.”. Em razão disso, foi feita uma adaptação da tradução literal para “Gestão de Configurações-Padrão de Software”.

Este mecanismo está intimamente ligado aos dois anteriores, Gestão de Taxonomia e Gestão de Arquitetura. Com Gestão de Taxonomia, na medida em que, para selecionar determinadas versões de software, seja com que objetivo for, é salutar que o software esteja minimamente organizado, ou seja, categorizado. Com Gestão de Arquitetura, é natural que ao compor ou manter uma configuração-padrão de software, selecionem-se as versões padronizadas para as respectivas categorias de software que a compõe. A gestão destas configurações-padrão permite atualizar os equipamentos com as definições de arquitetura, ou seja, é possível manter os equipamentos coerentes com as versões padronizadas do ECOS da organização.

Por meio deste mecanismo, pode-se localizar rapidamente qual a configuração-padrão de software referente a um determinado perfil dentro da organização, ou a um determinado modelo de equipamento. Por exemplo, a configuração “administrativo” contém Microsoft Office 2013 para Windows 7, Adobe Reader XI para Windows 7 e Microsoft Skype para Windows 7.

3.4.4 Mecanismo de Gestão de Licenças de Software

O gerenciamento de licenças é responsável pela administração das licenças disponíveis dentro da organização, incluindo o tratamento de compras e verificação da utilização da capacidade para as respectivas licenças existentes (Niemann, 2006). A forma primária com a qual a organização consumidora se relaciona com os ECOSs é através de contratos de licenças de software. Somente depois de adquirido o software, ou ao menos após a decisão de qual software adquirir, é que acontecem os projetos de implantação do software que podem também demandar contratos de consultoria e treinamento. Por sua vez, apenas após a implantação do referido software na organização e a capacitação de pessoal para operá-lo, é possível frutificar as esperadas contribuições na respectiva cadeia produtiva.

Entretanto, uma das tarefas essenciais naquele tipo de contrato é o dimensionamento, ou seja, saber quantas licenças e qual tipo é adequado aos objetivos da organização. Por vezes, na época do contrato, este número se distancia da realidade por falta de organização das informações ou falta de alinhamento com os objetivos da

companhia. Outras vezes, pela dinâmica do mercado, uma atividade ou produto é mais demandado que outro e a quantidade de licenças que antes era adequada pode se revelar inferior ao necessário. Ocorre que a própria organização consumidora não às vezes implementa mecanismos para controlar a alocação e desalocação de suas licenças e, assim, pode não saber que está utilizando licenças acima do permitido, e estar sujeita a multa. Ou pode não saber que a quantidade de licenças adquiridas é muito superior a sua utilização, isto é, ou o contrato foi superdimensionado ou, por razões de mercado, a função que espera utilizar aquele ferramental não está produzindo conforme a expectativa inicial.

No contexto da ISO 19770-1 (2012), aparecem como saídas do Processo de Aquisição de Software: políticas e procedimentos são desenvolvidos, devidamente autorizados e emitidos para as funções de processamento de recibos referentes a software e ativos relacionados, incluindo:

- 1) Processar faturas, incluindo as reconciliações com pedidos e retenção de cópias para fins de gerenciamento de licenças;
- 2) Assegurar a recepção e guarda de prova válida de licença para todas as licenças adquiridas;
- 3) Processar mídias de entrada que inclui os requisitos para a verificação, manutenção de registros e guarda de conteúdo (meios físicos e cópias eletrônicas).

O Processo de Aquisição tem como objetivo, em relação aos ativos de software e relacionados, garantir que eles são adquiridos de forma controlada e que são devidamente registrados. A implantação deste processo contribui para que a organização alcance o Nível 3 de maturidade de SAM: Integração Operacional, habilitando a organização a demonstrar que consegue realizar estes controles. Alcançar este nível significa melhorar a eficiência e eficácia decorrentes da integração em processos operacionais.

Conforme a Figura 17, o Mecanismo de Gestão de Licenças de Software consiste em três subatividades: a) solicitar o uso de software; b) atribuir e disponibilizar licenças disponíveis de software para usuários da organização; c) desalocar licenças e desinstalar software; e d) gerir o quantitativo e a diversidade de tipos de licenças de software. Desta forma, o registro de como os usuários estão usando a arquitetura pode ser realizado e as seguintes perguntas são respondidas de forma mais eficiente e eficaz: (i) quais as ferramentas que um usuário específico, equipe ou departamento está usando

para apoiar suas atividades; (ii) qual o número de licenças disponíveis para outras equipes ou em uso; e (iii) quantos (e que tipo de) ativos estão sendo produzidos em suas atividades (importante para acompanhar o retorno do investimento da aquisição).



Figura 17: Mecanismo de Gestão de Licenças

3.4.5 Mecanismo de Acompanhamento de ECOSs

O Mecanismo de Acompanhamento de ECOSs é crucial para o sucesso da abordagem ecossistêmica do software na organização. Conforme detalhado nas Subseções 2.3.4 e 2.3.5, algumas organizações e institutos de pesquisa criaram abordagens para acompanhar a evolução de tecnologias para mapear a evolução do mercado em termos de tecnologias, produtos e fornecedores. Enquanto algumas permitem acompanhar a maturidade de tecnologias (e.g., *Gartner Hype Cycles* e *Forrester Tech Horizon Charts*), outras permitem comparar produtos concorrentes em um segmento de mercado ou tecnologia (e.g., *Gartner Magic Quadrants*, *Gartner Market Clocks* e *Forrester Waves*) e ainda outras acompanham a maturidade misturando abordagens, como o *Thoughtworks Tehnology Radar*, que numa só visão agrupa técnicas, ferramentas, plataformas e linguagens.

O objetivo deste mecanismo é trazer para o conhecimento da organização as informações sobre os ECOSs em que a organização consumidora participa ou deseja participar. Os relatórios mencionados anteriormente são disponibilizados por seus autores pela Internet em formatos variados (documentos em formato PDF ou HTML e apresentações em formato PPT). A falta de uma estruturação mais rígida é um dos desafios à implementação deste mecanismo, como poderia oferecer, por exemplo, um documento em XML. Um processo de obtenção e carga de informações de ECOSs no repositório pode ser desenhado, conforme a Figura 18, e testado com alguns tipos de relatórios disponibilizados em HTML como *Gartner Hype Cycles*. Foi verificado que este tipo de documento oferece alguma estruturação na forma de rótulos (*tags*) semânticos, que demarcam as seções do documento e que permitem, por meio de

estratégias de *parsing* e verificação, a extração de informações para carga automatizada no repositório.

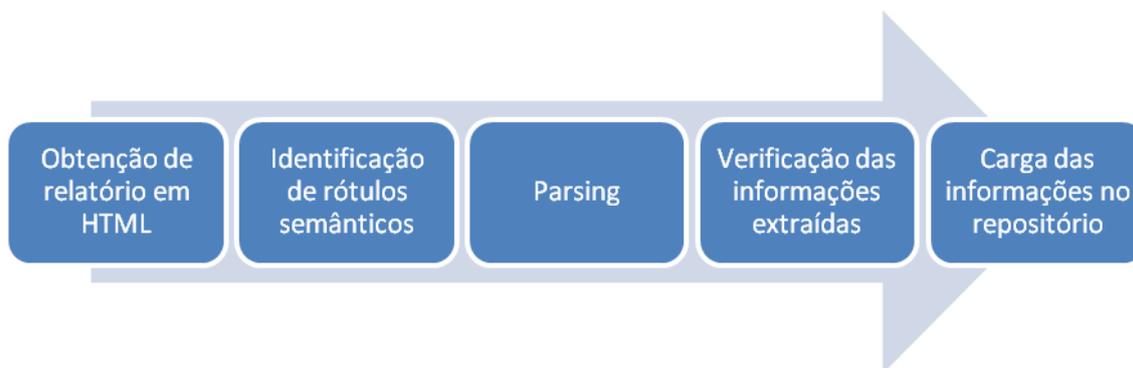


Figura 18: Processo de obtenção e carga de informações de ECOSs no repositório

Sendo assim, as informações de ECOSs coletadas se tornam parte do acervo disponível no repositório e relacionam-se com os ativos de software catalogados, incluindo ferramentas, plataformas e tecnologias. Ou seja, é possível acessar informações de ECOSs de cada categoria que conste na taxonomia corporativa, bem como de cada ativo de software do repositório.

3.4.6 Mecanismo de Análise de Maturidade Tecnológica

Dado que os mecanismos que compõem a visão intraorganizacional foram implementados na organização e que o acompanhamento dos ECOSs está sendo executado, é possível realizar análises e inferências do ponto de vista ecossistêmico. Isto permite que a organização consumidora tanto se aparelhe, para alcançar seus objetivos de negócio, quanto se prepare para mudanças nos ECOSs.

Dado que os relatórios de acompanhamento de maturidade de tecnologias possuem informações sobre o impacto potencial daquela tecnologia no mercado, o estágio de maturidade em que ela se encontra, bem como a expectativa de tempo para que se torne disponível para ser adotada, é possível cruzar estas informações com a Taxonomia definida pela organização consumidora e com o acervo de ferramentas catalogadas permitindo: (i) o planejamento de atualização tecnológica baseado na análise de tecnologias ou ferramentas que estejam se tornando obsoletas. O objetivo deste planejamento é garantir que o parque de ferramentas instalado que executa a produção da organização consumidora esteja sempre atualizado e com garantia de suporte por parte dos fornecedores; (ii) o planejamento de atualização tecnológica baseado na dinâmica do mercado de fornecedores, ou seja, nas cisões, fusões e

aquisições entre fornecedores. O objetivo deste planejamento é se antecipar ou reagir a estes eventos, verificando o grau de dependência da produção da organização consumidora em relação a determinados fornecedores; (iii) o levantamento de quais tecnologias, ainda não consideradas na Taxonomia da organização, estão presentes nos relatórios de acompanhamento de ECOSs e se relacionam com tecnologias já consideradas. Este levantamento pode servir como etapa inicial de processo de prospecção tecnológica que pode identificar tecnologias que sirvam como oportunidade para que a organização alcance seus objetivos de negócio; e (iv) a execução de estudo aprofundado, ou seja, levantamento de informações mais detalhadas de ECOSs sobre determinadas tecnologias de interesse. A ideia central aqui é que, percebida uma tecnologia potencial com informações limitadas ou resumidas no repositório, seja possível e recomendável buscar informações adicionais junto a equipes de arquitetura, a fornecedores, a consultorias ou a institutos de pesquisa que complementem a visão da organização e permitam a tomada de decisões.

3.4.7 Mecanismo de Seleção de Produto ou Tecnologia

O processo de aquisição é usado por organizações para interagir com o mercado, organizações (fornecedores), tecnologias e plataformas. Neste sentido, pode-se considerar este processo como uma pedra angular para permitir uma arquitetura de TI em uma organização.

De acordo com os resultados da ISO/IEC 19770-1 (2012), uma atividade de um processo de aquisição formal seria desenvolver **políticas e procedimentos para tratar solicitações de ativos de software e relacionados**, incluindo:

- i. especificação de requisitos;
- ii. gestão técnica e aprovação;
- iii. usar / redesignar licenças existentes, se disponível;
- iv. registro dos requisitos para compra futura, nos casos em que o software pode ser implantado antes da notificação e do pagamento.

Com base nos requisitos especificados, é possível consultar as informações de ECOSs e verificar qual tecnologia está em questão e quais são os produtos competidores nesta tecnologia. Alguns relatórios que permitem comparar produtos concorrentes em um segmento de mercado ou tecnologia também podem ser importados para dentro do repositório a fim de permitir uma análise mais apurada. Os relatórios mencionados na

Seção 2.3.5 são importantes e muito úteis nesta tarefa, mas não apresentam, por exemplo, a evolução da disputa entre os competidores, reportando quais produtos melhoraram ou pioraram na classificação (de acordo com os últimos relatórios). Este tipo de análise seria possível dado que as informações estão presentes no repositório de forma estruturada. Outro tipo de análise seria cruzar e comparar as classificações de várias fontes diferentes sobre determinados produtos competidores.

3.5 Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentada a abordagem SECOGov, cujo objetivo principal é representar um modelo de governança de ECOSs para apoiar as atividades de Arquitetura de TI. A abordagem está sedimentada em duas visões: (i) intraorganizacional, que estabelece um processo de governança para os ativos de software incorporados à organização; e (ii) interorganizacional, que permite acompanhar a evolução dos mercados, fornecedores, tecnologias e produtos, ou seja, acompanhar os elementos que são externos à organização consumidora, mas que, entretanto, influenciam diretamente no seu processo de decisão por adquirir determinados produtos ou tecnologias, relacionar-se com determinados fornecedores, ou participar de determinados mercados.

Por fim, algumas limitações da abordagem SECOGov podem estar relacionadas às ligações dos aspectos de ECOSs com os processos de negócio ou objetivos estratégicos da organização, que figuram no escopo da arquitetura empresarial (Niemann, 2006), assim como pelo conjunto limitado de trabalhos relacionados que basearam a elaboração da abordagem.

Sendo assim, buscando concretizar a abordagem proposta e facilitar o entendimento prático, o Capítulo 4 apresenta um protótipo acadêmico desenvolvido no contexto do Projeto Brechó (Brechó, 2010). Este protótipo consiste na extensão da biblioteca Brechó (Werner et al., 2007) para contemplar alguns dos mecanismos da abordagem proposta. Isso possibilita a realização de uma verificação da aderência do *framework* apresentado com as necessidades dos arquitetos de TI de entregar informações relevantes sobre ECOSs para os gestores da organização, que tem a incumbência de tomar decisões.

4. Extensão da Biblioteca Brechó

No Capítulo 3, foi apresentada a abordagem SECOGov cuja organização nas visões intraorganizacional e interorganizacional contém elementos importantes dos processos de gestão de ativos e estimula a perceptividade da organização consumidora no ECOS em que está inserida. Esta estrutura motivou a construção de um protótipo acadêmico para concretizar a abordagem em um sistema de informação que pudesse ser utilizado por arquitetos de TI para avaliar, no contexto de um estudo de viabilidade, os conceitos e premissas da SECOGov, conforme descrito em detalhes no Capítulo 5.

O presente capítulo está organizado da seguinte forma: as Seções 4.1 e 4.2 apresentam, respectivamente, os ajustes que foram necessários no modelo de classes e na arquitetura da Brechó para suportar a abordagem SECOGov; a Seção 4.3 apresenta detalhes da implementação de cada mecanismo sobre a biblioteca Brechó; a Seção 4.4 apresenta o resultado da extensão SECOGov na biblioteca Brechó em exemplos de utilização; e a Seção 4.5 conclui o capítulo com algumas considerações finais.

4.1 Extensão do Modelo de Classes

Conforme descrito no Capítulo 3, a abordagem SECOGov prescinde de um repositório de informações de ECOSs. Este repositório deve possuir mecanismos de documentação, armazenamento, publicação, busca e recuperação de informações de ECOSs, focados em explorar e manter dados históricos relacionados. Conforme mencionado na Seção 2.4, a biblioteca de componentes Brechó foi concebida visando atender a características de catalogação, busca e recuperação de componentes. O conceito de componente é flexibilizado na Brechó, o que permite sua utilização em diversos contextos (Werner *et al.*, 2007). Devido à flexibilização do conceito de componente, é possível abstrair o contexto para Arquitetura de TI, considerando o componente da Brechó como um componente arquitetural. Além disso, a biblioteca Brechó cataloga componentes oriundos de repositórios de diferentes organizações, podendo ser locais, específicos a um domínio e/ou outros repositórios de referência. Entretanto, ela também pode funcionar como um repositório para manter os componentes das organizações que solicitarem (Santos & Werner, 2009), sendo

possível, desta maneira, utilizá-la no contexto de uma organização consumidora como repositório de informações de ECOSs.

Ocorre que a Brechó já possui papéis que, de alguma forma, se relacionam com outros papéis envolvidos no modelo SECOGov, um paralelo entre eles pode ser verificado na Tabela 5:

Tabela 5: Modelo de papéis que figuram na abordagem SECOGov em comparação aos *stakeholders* da Brechó

Brechó	SECOGov	Comentários
Produtores	Fornecedores ou Distribuidores	Os produtores de software que a organização contrata. Não possuem acesso direto à ferramenta.
-	Arquitetos de TI	Sua responsabilidade é garantir que o repositório contenha as informações necessárias à tomada de decisão por parte dos gestores de TI. Para tanto, precisam gerir taxonomia e arquitetura, acompanham a evolução dos ECOSs, analisam a maturidade e selecionam tecnologias e produtos.
Consumidores	Colaboradores	Solicitam instalação ou desinstalação de software.
-	Analistas de Infraestrutura de TI	Processam solicitações de software e gerem os tipos de licenças e as configurações-padrão de software.
-	Gestores de TI	Solicitam análises de maturidade de tecnologias e de produtos, bem como autorizam as contratações.

A Figura 19 representa o diagrama de classes em UML da Brechó com as entidades originais à direita e as entidades adicionais necessárias à implementação da abordagem SECOGov à esquerda, dentro do retângulo tracejado. **Categoria** representa possíveis classes em que componentes podem ser organizados (e.g., Pacote de Aplicativos de Escritório ou Sistema Gerenciador de Banco de Dados). **Componente** representa conceitualmente as entidades armazenadas na biblioteca (e.g., Microsoft

Office), no caso da abordagem, os ativos de software. **Distribuição** representa um corte funcional sobre as entidades, fornecendo conjuntos de funcionalidades que são desejadas por grupos específicos de usuários (e.g., Microsoft Office para Windows ou Microsoft Office para iOS). **Release** representa um corte temporal sobre as distribuições, definindo as versões dos artefatos que implementam as entidades em um determinado instante no tempo (e.g., Microsoft Office 2013). As entidades Pacote, Serviço e Licença contêm informações concretas sobre suas implementações. **Pacote** permite que seja feito um corte em níveis de abstração, possibilitando o agrupamento de artefatos de acordo com um público alvo (e.g., arquivos de instalação do Microsoft Office 2013). **Serviço** viabiliza a reutilização de uma release através de serviços Web (e.g., Serviço de coleta de imagens online para o Microsoft Office). **Licença** possibilita a definição de direitos e deveres sobre pacotes e serviços (e.g., Licença individual, Licença individual nomeada, Licença flutuante).

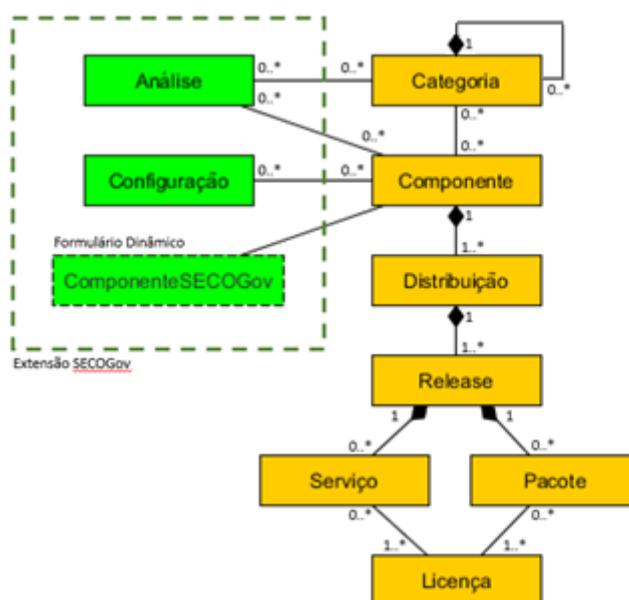


Figura 19: Diagrama de Classes da Brechó estendido pela abordagem SECOGov

Por sua vez, **Análise** permite registrar informações de ECOS considerando tecnologias e produtos referentes a categorias e componentes (e.g., Análise da evolução de Pacotes de Aplicativos de Escritório). **Configuração** permite agrupar componentes com o objetivo de organizar as alocações dos componentes aos usuários dentro da organização consumidora (e.g., *Configuração padrão*, com componentes que devem ser alocados a qualquer usuário, ou *Configuração Gerente de Projetos*, que inclui o Microsoft Project). **ComponenteSECOGov** não é uma entidade, mas um formulário

carregado dinamicamente na Brechó, que concentra informações de ECOS relevantes para os componentes da Brechó deste tipo, conforme descrito na Seção 4.3.2.

Conforme explorado na Seção 2.3, Jansen et al. (2009) especificam as fronteiras internas e externas de ECOS. Entre as fronteiras externas, estão Mercado, Tecnologia, Fornecedor e Produto/Plataforma. A partir desta visão, foram mapeadas classes de objetos na SECOGov, conforme a Tabela 6.

Tabela 6: Mapeamento das Perspectivas externas de ECOS na SECOGov

<i>Perspectivas externas de ECOS</i>	<i>SECOGov</i>
Mercado	Análise
Tecnologia	Categoria
Fornecedor	Fornecedor
Produto/ Plataforma	Componente/ Distribuição/ Release/ Pacote ou Serviço

4.2 Extensão da Arquitetura da Brechó

A Figura 20 representa o diagrama de pacotes em UML para a Brechó. Os pacotes em destaque à esquerda foram criados ou ajustados para implementar a abordagem SECOGov. Os pacotes da Brechó à direita permaneceram inalterados. O pacote "category" não precisou de alterações e suas funções suportam o mecanismo de gestão de taxonomia descrito em detalhes na Seção 4.3.1. O pacote "component" precisou de alterações para comportar os mecanismos de gestão de arquitetura de software, a atividade de definição de software padronizado do mecanismo de gestão de configuração de software e as atividades de alocação e desalocação de licenças do mecanismo de gestão de licenças de software, o que é descrito em detalhes nas Seções 4.3.2 e 4.3.3. O pacote "configuration" foi criado para suportar as demais atividades do mecanismo de gestão de configuração de software descrito em detalhes na Seção 4.3.3. O pacote "license" não precisou de alterações e suas funções suportam as demais atividades do mecanismo de gestão de licenças de software descrito em detalhes na Seção 4.3.4. O pacote "analysis" foi criado para suportar os mecanismos de acompanhamento de ECOS e análise da maturidade de tecnologias descritos em detalhes nas Seções 4.3.5 e 4.3.6.

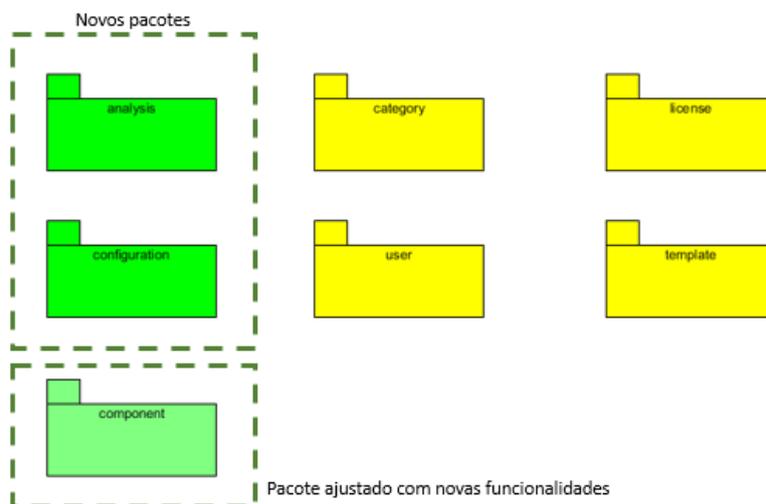


Figura 20: Diagrama de pacotes da Brechó estendida pela abordagem SECOGov.

4.3 Detalhes da Implementação dos Mecanismos

Os elementos da abordagem foram mapeados na arquitetura da Brechó com o objetivo de identificar as correspondências e as necessidades de adaptação ou implementação. Desta forma, pode-se verificar quais módulos, de fato, precisariam ser criados ou modificados para disponibilizar os mecanismos que compõem a abordagem SECOGov, conforme as subseções a seguir.

4.3.1. Gerir Taxonomia de Software

A Brechó já inclui um mecanismo de categorização. Este mecanismo envolve: (i) um módulo de sugestão de categorias, que permite que o produtor, ao publicar um componente, sugira uma categoria de forma manual e/ou semiautomática, com base em sugestões da Web; e (ii) um módulo de organização de categorias e sugestões, que apoia o administrador na tarefa de reorganizar as categorias ao realizar pesquisas na Web para identificar similaridades entre sugestões e categorias existentes, além de notificar os produtores cujas sugestões foram aceitas, ou que possuem componentes em categorias passíveis de exclusão (Santos, 2010 *apud* Raposo, 2007);

Segundo o Dicionário Aurélio, a palavra *taxonomia* significa teoria das classificações enquanto a palavra *categoria* significa cada uma das classes em que se dividem as ideias ou os termos. O mecanismo de categorização, então, cobre totalmente a necessidade da abordagem. Conforme a Figura 21, uma categoria tem nome e pode ter descrição, além de poder ter formulários associados a ela, que indicam os tipos de

informações relevantes dos ativos. Além disso, as categorias podem ser organizadas na forma de árvore, com supercategorias (categorias pai) e subcategorias (categorias filha), extraída da implementação de um grafo acíclico direcionado. Na abordagem SECOGov, é configurada uma categoria raiz chamada SECOGov e todas as demais categorias relacionadas a ECOS devem estar associadas a ela como subcategorias. Além disso, todas as categorias precisam estar associadas ao formulário SECOGov.

Cadastro de nova categoria

Nome(*)

Descrição

Formulários associados(*)

SECOGov

(*)Campos obrigatórios

 **Voltar**  **Início**

Figura 21: Tela de cadastro de nova categoria

É preciso destacar aqui que este mecanismo habilita a organização consumidora a estruturar e manter sua própria taxonomia. Um dos desafios enfrentados tanto por organizações fornecedoras, quanto consumidoras, quanto institutos de pesquisa e consultorias é que cada um possui a sua própria taxonomia e harmonizá-las é uma tarefa que pode não ser simples.

Conforme Figura 22, é possível consultar a listagem das categorias cadastradas e editá-las, visualizá-las ou excluí-las. São exemplos de categorias típicas em uma organização consumidora: Correio eletrônico, Antivírus, Sistema gerenciador de banco de dados, Navegador de Internet, Ferramenta de gestão de projetos e Pacote de aplicativos de escritório. Um cenário completo de uso da ferramenta será apresentado na Seção 4.4.

Listagem de categorias

Nome	Detalhes	Editar	Excluir
Antivírus			
Armazenamento em nuvem			
Base de dados In-memory			
Correio Eletrônico			
Ferramenta de Gestão de Projetos			
Navegador de Internet			
Pacote de aplicativos de escritório			
SECOGov			
Sistema gerenciador de banco de dados			
Tradutor de idiomas			

 
Voltar **Início**

Figura 22: Tela de listagem de categorias

4.3.2. Gerir Arquitetura de Software

Os componentes, no contexto de ECOS, devem ter um conjunto mínimo de informações que possibilite a gestão por parte da organização consumidora. Dessa forma, com o objetivo de incorporar a visão ecossistêmica, foi realizado um levantamento de informações de ECOS em relatórios de institutos de pesquisa (Gartner, 2008c), que indicou que os seguintes dados devem ser solicitados no ato de cadastro de um componente: Fornecedor (*Vendor*), Natureza (*Nature: Acquired, Not Acquired, Developed, Under Evaluation*), Tecnologia (*Technology*), Maturidade (*Maturity: Embryonic, Emerging, Adolescent, Early Mainstream, Mature Mainstream, Legacy, Obsolete*), Data (*Date*), Tipo de Ativo Produzido (*Produced Asset*), Versões (*Releases*), Licenças (*Licenses*), Usuários (*Users*) e URI (*Uniform Resource Identifier*). A implementação deste tipo de módulo foi realizada na forma de um formulário configurado com os dados associados, que é carregado dinamicamente na Brechó, conforme demonstrado na Seção 4.4, e que permite o registro destas informações, ao estar associado às categorias da SECOGov conforme o Apêndice C. A atividade de cadastro ou edição de dados de um componente acontece em duas etapas. Na primeira etapa (Figura 23) são registrados nome e descrição e categorias e configurações são associadas. Na segunda etapa, são registradas informações específicas de ecossistemas, como pode ser verificado na Figura 24.

Edição de dados de componentes

Excluir este componente

Nome(*)

Descrição(*)

Categorias associadas(*)

- SECOGov
 - Correio Eletrônico
 - Antivírus
 - Armazenamento em nuvem
 - Sistema gerenciador de banco de dados
 - Base de dados In-memory
 - Tradutor de idiomas
 - Navegador de Internet
 - Ferramenta de Gestão de Projetos
 - Pacote de aplicativos de escritório

Configurações associadas

GERENTE DE PROJETOS PADRAO

(*)Campos obrigatórios

Figura 23: Tela da primeira etapa de cadastro/edição de componente

Adicionalmente, nesta tela com informações específicas de ecossistemas (Figura 24), foi criado um campo Padrão (*Standard*) para ser selecionado, caso determinado componente seja padrão para uma categoria. Esta padronização deve ser resultado de um trabalho arquitetural que direciona quais componentes devem ser adotados em maior escala na organização consumidora.

Edição de dados de componentes

Vendor (*)	<input type="text" value="Microsoft"/>
Nature	<ul style="list-style-type: none">AcquiredNot AcquiredDevelopedUnder Evaluation
Maturity	<ul style="list-style-type: none">EmergingAdolescentEarly MainstreamMature Mainstream
Date (*)	<input type="text" value="01/02/2010"/>
Produced Asset (*)	<input type="text" value="projeto"/>
URI	<input type="text" value="c:\teste.txt"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Standard
	<input type="button" value="Confirmar"/>

(*)Campos obrigatórios

 **Voltar**  **Início**

Figura 24: Tela da segunda etapa de cadastro/edição de componente.

Parte destes campos também foi incluída na listagem de componentes conforme a Figura 25 para facilitar a filtragem e localização de componentes.

Meus componentes

Procurar por Em: Componente ▾ Buscar

Nome	Status	Fornecedor	Natureza	Categoria	Padrão	Distribuições	Nova Distribuição	Gráficos	Detalhes	Editar	Excluir
Babylon	Aceito	Babylon	Acquired	Tradutor de idiomas	✓						
Google Chrome	Aceito	Google	Acquired	Navegador de Internet	✓						
Google Drive	Aceito	Google	Not Acquired	Armazenamento em nuvem							
IBM DB2	Aceito	IBM	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados							
Microsoft Office	Aceito	Microsoft	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório	✓						
Microsoft Outlook	Aceito	Microsoft	Acquired	Correio Eletrônico	✓						
Microsoft Project	Aceito	Microsoft	Acquired	Ferramenta de Gestão de Projetos	✓						
Microsoft SkyDrive	Aceito	Microsoft	Not Acquired	Armazenamento em nuvem							
Mozilla Firefox	Aceito	Mozilla	Acquired	Navegador de Internet							
OpenOffice	Aceito	Apache	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório							
Oracle	Aceito	Oracle	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados	✓						
Symantec Norton	Aceito	Symantec	Acquired	Antivírus	✓						

Figura 25: Tela de listagem de componentes.

4.3.3. Gerir Configurações de Software

Foi necessário implementar nova funcionalidade "Configuração", que permitisse o cadastro de configurações com Nome e Descrição, conforme a Figura 26. Ao consultar uma configuração, é possível verificar quais componentes estão associados a ela, conforme a Figura 28. Para tanto, foi criado um mecanismo que permitisse a associação de componentes de ECOS a configurações, na primeira etapa do cadastro de componente, conforme a Figura 23. Conforme a Figura 27, é possível consultar a listagem das configurações cadastradas e editá-las, visualizá-las ou excluí-las.

Cadastro de nova configuração

Nome(*)

Descrição(*)

(*)Campos obrigatórios

 
Voltar **Início**

Figura 26: Tela de cadastro de configuração

Listagem de configurações

Nome	Detalhes	Editar	Excluir
GERENTE DE PROJETOS			
PADRAO			

 
Voltar **Início**

Figura 27: Tela de listagem de configurações.

Detalhes da configuração

Nome PADRAO
Descrição Configuração Padrão

Componentes associados

- Microsoft Outlook
- Symantec Norton
- Babylon
- Google Chrome
- Microsoft Office

 
Voltar **Início**

Figura 28: Tela de detalhes de configuração.

4.3.4. Gerir Licenças de Software

O Mecanismo de Gestão de Licenças de Software possibilita a definição de direitos e deveres sobre pacotes e serviços. Para cada pacote ou serviço, podem ser estabelecidas licenças específicas, que garantem direitos e deveres da organização consumidora. Este controle é fundamental para a gestão de ativos de software, porque permite verificar com facilidade a sub ou superutilização de determinado software, permitindo a tomada de decisão sobre renegociação de contratos para aumentar ou diminuir a quantidade de licenças adquiridas, ou readequar o uso para se encaixar na limitação legal e evitar sanções aplicáveis. Para tanto, foi considerado o nível *pacotes* da Brechó (i.e., agrupamento de artefatos), que registra o quantitativo de licenças adquiridas, e foi adicionado o registro de uso a fim de permitir a aferição do quantitativo de licenças em uso e à disposição.

A Brechó já dispunha de um módulo de gestão de licenças, que permite verificar os tipos de licenças disponíveis (Figura 29) e consultar detalhes (Figura 30). Desta forma, não houve necessidade de implementação para esta necessidade da SECOGov.

Listagem de licenças

Nome	Detalhes	Editar	Excluir
Default			
GPL			
OEM			

 
Voltar **Início**

Figura 29: Tela de listagem de tipos de licença.

Detalhes da licença

Nome	GPL
Descrição	Licença Geral Pública - A GPL baseia-se me quatro princípios: a liberdade de executar o programa, qualquer que seja o propósito; a liberdade de estudar e adaptar o programa às suas necessidades; a liberdade de redistribuir o trabalho produzido; a liberdade de aperfeiçoar o programa e de divulgar essa melhoria para toda a comunidade gratuitamente.

 
Voltar **Início**

Figura 30: Tela de detalhes de tipo de licença.

A atividade de alocar ou desalocar licenças a usuários precisou de alteração específica. O campo "usuários" foi criado para que fosse possível um controle mínimo de quais usuários estão com licenças alocadas. Este controle é feito escrevendo

manualmente o código do usuário neste campo, tendo o cuidado de manter os códigos separados por vírgulas, como pode se verificar na Figura 31. É através desta funcionalidade que é possível elaborar análises sobre uso e desuso de componentes, que podem ser verificadas na Seção 4.4.6.

Edição de dados de pacotes

Excluir este pacote

Nome(*)	<input type="text" value="Default"/>
Descrição(*)	<input type="text" value="-"/>
Preço(*)	<input type="text" value="0.0"/> <input type="button" value="Preço Sugerido"/>
Quantidade Total(*)	<input type="text" value="100"/>
Usuários(*)	<input type="text" value="t1;t2;t3;t4;t5;t6;t7;t8;t9;t10;t11;t12;t13;t14"/>
Licença default	<input type="text" value="Default"/>
Licenças associadas	
<input checked="" type="checkbox"/> Default	<input type="text" value="100.0"/>
<input type="checkbox"/> GPL	<input type="text"/>
<input type="checkbox"/> OEM	<input type="text"/>
<input type="button" value="Confirmar"/>	

(*)Campos obrigatórios

Figura 31: Tela de Edição de dados de pacotes com detalhes da alocação de licenças a usuários.

4.3.5. Acompanhar ECOS

Com o objetivo de explorar a visão ecossistêmica, foi realizado um levantamento de informações de ECOS em relatórios de institutos de pesquisa (Gartner, 2008c), que apontou como necessárias as informações sobre: Data (*Date*), Fonte (*Origin*), Analistas responsáveis pela redação da análise (*Analists*), Definição ou definições do(s) tema(s) a que a análise concerne (*Definition*), Justificativa da Recomendação de Adoção (*Justification*), Recomendação (*User Advice*), Impacto para o negócio (*Business Impact*), Taxa de Benefício (*Benefit Rating: Transformational*,

High, Moderate, Low), Penetração no mercado mínima e máxima (*Market Penetration min & max*), Maturidade (*Maturity: Embryonic, Emerging, Adolescent, Early mainstream, Mature mainstream, Legacy, Obsolete*), Fornecedores (*Vendors*), Tempo para adoção em anos (*Years to Adoption*), Recomendação para Adoção (*Adoption advice: Invest Agressively, Agressivo, Moderate, Conservative, Caution, Extreme Caution*) para registrar ou editar uma análise, conforme a Figura 33.

Foi necessário implementar nova funcionalidade "Análise de ECOS", que permitisse o cadastro de análises sobre categorias e sobre componentes. Um dos objetivos é criar um embasamento racional que permita monitorar as tecnologias e produtos disponíveis no mercado, registrando-os sob a forma de categorias e componentes. O acompanhamento dos ECOS, realizado sob a forma de análises, pode ser feito pela listagem de análises, conforme a Figura 32. Para auxiliar o acompanhamento, foi implementado um mecanismo de ordenação de análises levando em conta os parâmetros maturidade, taxa de benefício, tempo para adoção e conselho para adoção.

Listagem de análises

Clique sobre os cabeçalhos para reordenar.

Nome	Taxa de benefício	Maturidade	Tempo para adoção (anos)	Recomendação para adoção	Detalhes	Editar	Excluir	Associar
Análise sobre Armazenamento na Nuvem	Transformacional	Recém popularizada	1	Agressivo				
Análise sobre Base de dados In-memory	Alto	Recém popularizada	2	Moderado				
Análise sobre Ferramentas de Escritório	Alto	Emergente	1	Agressivo				
Análise sobre o Adobe Acrobat	Transformacional	Embrionária	3	Investir agressivamente				
Análise sobre o Microsoft Office	Moderado	Muito popular	1	Moderado				

Voltar Início

Figura 32: Tela de listagem de análises.

4.3.6. Analisar a Maturidade de Tecnologias

Também através do mecanismo de "Análise de ECOS" implementado, é possível associar as análises de ECOS registradas a uma ou mais categorias e a um ou mais componentes, conforme a Figura 34. Desta forma, há flexibilidade suficiente para criar análises que permitam acompanhar a maturidade de tecnologias e de produtos.

Edição de dados de análise

Excluir esta análise

Nome(*)	<input type="text" value="Análise sobre Armazenamento na Nuvem"/>
Origem ou Fonte(*)	<input type="text" value="-"/>
Analistas(*)	<input type="text" value="-"/>
Descrição(*)	<input type="text" value="-"/>
Justificativa	<input type="text" value="-"/>
Recomendação	<input type="text" value="-"/>
Impacto para o negócio	<input type="text" value="-"/>
Taxa de benefício(*)	<input type="text" value="Transformacional"/>
Penetração no mercado(*)	De <input type="text" value="30"/> % Até <input type="text" value="40"/> %
Maturidade(*)	<input type="text" value="Recém popularizada"/>
Fornecedores(*)	<input type="text" value="-"/>
Tempo para adoção (anos)(*)	<input type="text" value="1"/>
Recomendação para adoção(*)	<input type="text" value="Agressivo"/>
Comparação de produtos	<input type="text" value="Escolher arquivo"/> Nenhum arquivo selecionado

(*)Campos obrigatórios

Figura 33: Tela de cadastro/edição de análise.

Controle de categorias

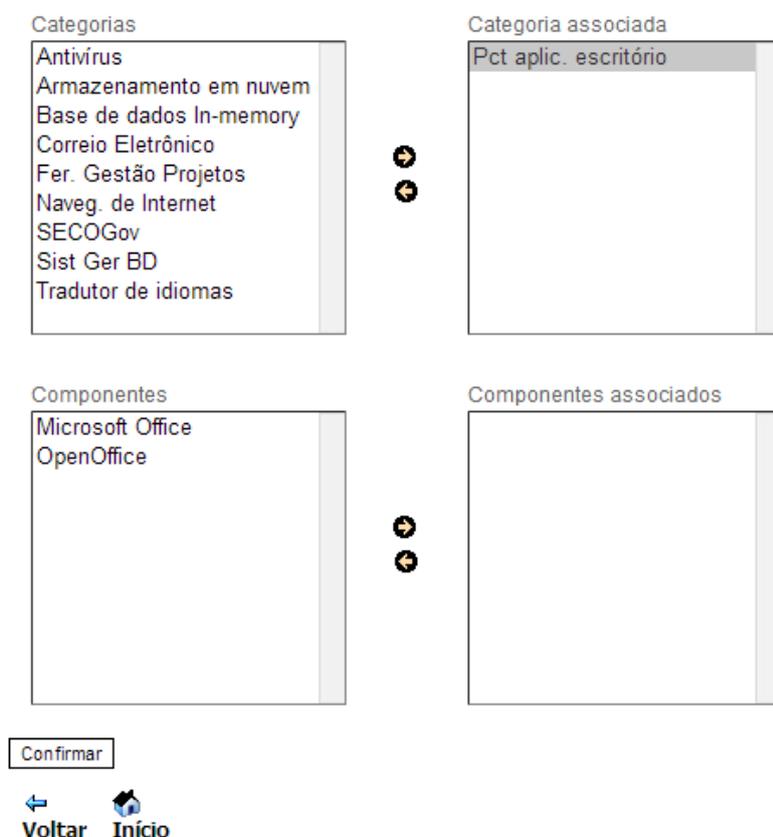


Figura 34: Tela de associação de análise a categorias e componentes.

4.3.7. Selecionar Produto ou Tecnologia

A seleção de produto ou tecnologia prescinde da definição de requisitos desejáveis, registro de requisitos para os componentes cadastrados e conciliação entre os requisitos desejáveis e os dos componentes cadastrados. A implementação deste mecanismo está listada como um trabalho futuro desta dissertação.

4.4 Exemplo de Uso da Ferramenta

Conforme a Figura 35, a tela inicial apresenta em sua área central o mecanismo de busca direta por componentes e, mais abaixo, a navegação por categorias. À direita, é possível perceber um formulário de autenticação para usuários.



Figura 35: Tela para autenticação de usuário

Após a autenticação do usuário, um menu de opções aparece à direita, conforme a Figura 36, para permitir a navegação entre as funcionalidades oferecidas pela ferramenta, conforme a Figura 36. Para atender aos mecanismos da abordagem SECOGov, as opções “Listar configurações”, “Nova configuração”, “Listar análises”, “Nova análise” e “Gráficos de Ecossistema” foram introduzidas. Ajustes também foram feitos nas funcionalidades “Listar categorias” e “Meus componentes”, descritos nas subseções a seguir.

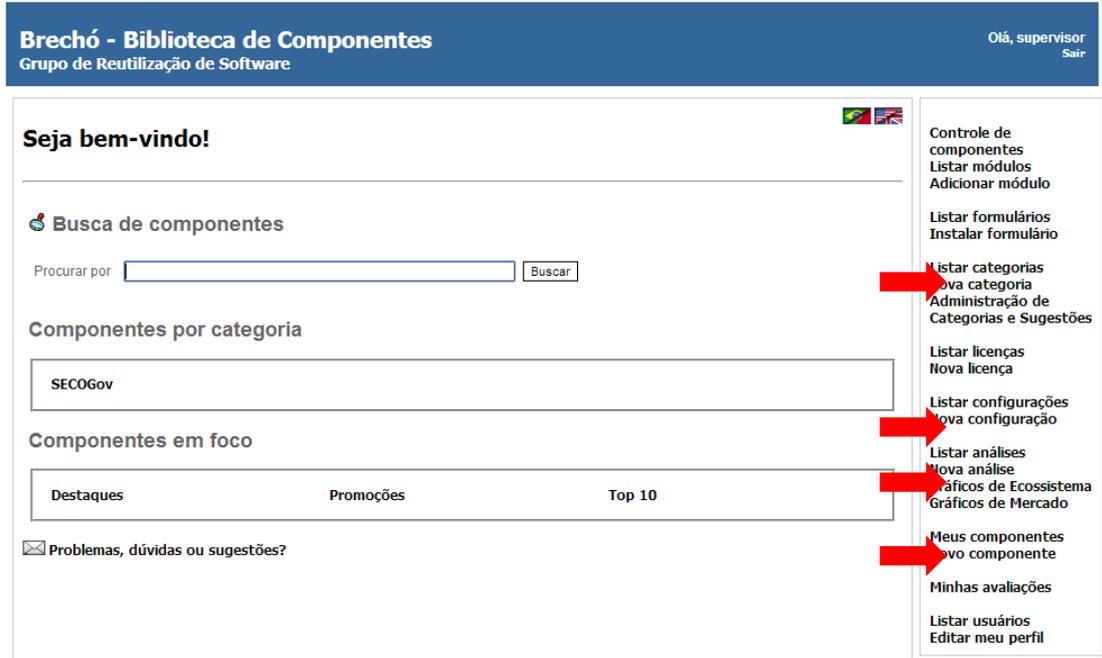


Figura 36: Tela inicial com menu de funcionalidades.

4.4.1. Instalando o formulário SECOGov

Para tratar um novo tipo de componente na Brechó, é preciso programar um formulário em um arquivo XML com as informações necessárias para a sua publicação e instalá-lo na ferramenta através da função análoga acessível pelo menu, conforme mostra a Figura 37. Esta função já existia na Brechó. Após a instalação bem sucedida, é possível verificar o leiaute do novo tipo (Figura 39) por meio da listagem de formulários, conforme a Figura 38. Após a instalação do formulário, é possível cadastrar categorias associadas a este novo tipo de componente e, conseqüentemente, associadas a este formulário, como mostra a Subseção 4.4.2.

Instalação de novo formulário

Arquivo de definição de formulário(*) Nenhum arquivo selecionado

(*)Campos obrigatórios

 
Voltar Início

Figura 37: Tela de instalação de formulário.

Listagem de formulários

Nome	Detalhes	Excluir
SECOGov		

 
Voltar Início

Figura 38: Tela de listagem de formulários.

Detalhes do formulário

SECOGov

Campos do Componente:

Vendor (*)

Nature
Not Acquired
Developed
Under Evaluation

Maturity
Emerging
Adolescent
Early Mainstream

Date (*)

Produced Asset (*)

URI

Standard

Campos da Release:

Src Nenhum arquivo selecionado

Bin Nenhum arquivo selecionado

(*)Campos obrigatórios

Figura 39: Tela com detalhes do formulário SECOGov instalado na Brechó

Na Figura 39, é preciso destacar dois campos que são peças-chave para a produção de gráficos que comparam a produtividade de componentes que produzem o mesmo tipo de ativo, ou seja, são concorrentes no uso. Os campos "Produced Asset" e "URI" registram, respectivamente, o nome do tipo de ativo produzido pelo componente e a localização do arquivo que contém o registro de uso deste componente pelos usuários, contendo código do usuário e data (com precisão de segundos) do uso, ou seja, da produção do ativo. Por exemplo, se temos registrados na organização, dois componentes OpenOffice e Microsoft Office que produzem o ativo "document", é através destes registros de produtividade que é possível comparar qual dos dois é mais utilizado. Este gráfico está exemplificado na Seção 4.4.6.

4.4.2. Cenários de uso

Para ilustrar o uso da ferramenta para a abordagem SECOGov e os recursos que foram implementados, algumas telas capturadas são explicadas em um exemplo de

utilização que simula a necessidade de um arquiteto de TI por registrar e consultar informações sobre o ECOS em que a organização consumidora para a qual trabalha está inserida. Ele teria que responder perguntas como: Quais são os componentes utilizados na organização? Em que categorias eles estão organizados? Como alocar ou desalocar licenças para usuários? Como verificar se há licenças disponíveis de um determinado componente? Quais as versões mais usadas de um determinado componente? Dentre componentes que produzem o mesmo tipo de ativo, qual o mais utilizado na organização?

Uma das necessidades primárias ao organizar software é a classificação em categorias, seguindo uma taxonomia, que pode ser definida pela própria organização consumidora. A Figura 40 mostra um conjunto hipotético de categorias registradas na ferramenta.

Listagem de categorias

Nome	Detalhes	Editar	Excluir
Antivírus			
Armazenamento em nuvem			
Base de dados In-memory			
Correio Eletrônico			
Ferramenta de Gestão de Projetos			
Navegador de Internet			
Pacote de aplicativos de escritório			
SECOGov			
Sistema gerenciador de banco de dados			
Tradutor de idiomas			

Voltar Início

Figura 40: Exemplo de listagem de categorias

A partir da tela de listagem de categorias, é possível selecionar uma categoria para editar, como mostra a Figura 41, ou para verificar detalhes (Figura 42), e.g., a sua descrição, quais componentes estão associados a ela, a que formulários ela está associada e qual o caminho hierárquico onde ela está posicionada na taxonomia. Todas as informações em negrito permitem a navegação direta, por exemplo, para acessar o detalhamento de um componente, formulário ou categoria.

Edição de dados de categoria

Excluir esta categoria

Nome(*)

Descrição

Formulários associados(*)

SECOGov

(*)Campos obrigatórios

Figura 41: Exemplo de edição da categoria Base de dados In-memory.

Detalhes da categoria

Nome Pacote de aplicativos de escritório

Descrição

Padrão de Arquitetura **Microsoft Office**

Componentes associados

Microsoft Office
OpenOffice

Formulários associados

SECOGov

Caminhos relacionados

SECOGov >> Pacote de aplicativos de escritório

Figura 42: Exemplo de detalhamento da categoria Pacote de aplicativos de escritório.

Na Figura 42, é possível verificar a informação "Padrão de Arquitetura", que é o tema central do Mecanismo de Arquitetura de Software. Esta padronização serve como guia de recomendação de uso de componentes na organização consumidora.

Conforme detalhado anteriormente, foi implementado um mecanismo para agrupar componentes a fim de formar configurações padronizadas e auxiliar na alocação e disponibilização de componentes à força de trabalho da organização consumidora.

Esta função é acessada pelo menu, por onde é possível cadastrar ou editar configurações, fornecendo dados como Nome e Descrição. A Figura 43 mostra como seria a configuração “Padrão” para esta organização. As informações de componentes em negrito permitem a navegação direta para acessar o detalhamento de um componente.

Detalhes da configuração

Nome	PADRAO
Descrição	Configuração Padrão
Componentes associados	
Microsoft Outlook	
Symantec Norton	
Babylon	
Google Chrome	
Microsoft Office	

 
Voltar Início

Figura 43: Exemplo com detalhes da configuração “Padrão”.

Componentes são cadastrados para registrar a entrada da informação de produtos/plataformas no ECOS da organização consumidora e podem ser acessados por meio da listagem na tela “Meus componentes”. Um módulo de filtragem também existe na forma das diferentes características que um componente possui, como mostram os índices das colunas na Figura 44.

Meus componentes

Procurar por Em: Componente ▾ Buscar

Nome	Status	Fornecedor	Natureza	Categoria	Padrão	Distribuições	Nova Distribuição	Gráficos	Detalhes	Editar	Excluir
Babylon	Aceito	Babylon	Acquired	Tradutor de idiomas	✓						
Google Chrome	Aceito	Google	Acquired	Navegador de Internet	✓						
Google Drive	Aceito	Google	Not Acquired	Armazenamento em nuvem							
IBM DB2	Aceito	IBM	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados							
Microsoft Office	Aceito	Microsoft	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório	✓						
Microsoft Outlook	Aceito	Microsoft	Acquired	Correio Eletrônico	✓						
Microsoft Project	Aceito	Microsoft	Acquired	Ferramenta de Gestão de Projetos	✓						
Microsoft SkyDrive	Aceito	Microsoft	Not Acquired	Armazenamento em nuvem							
Mozilla Firefox	Aceito	Mozilla	Acquired	Navegador de Internet							
OpenOffice	Aceito	Apache	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório							
Oracle	Aceito	Oracle	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados	✓						
Symantec Norton	Aceito	Symantec	Acquired	Antivírus	✓						

Figura 44: Exemplo de listagem de componentes.

Um componente pode ser adicionado ou editado conforme as opções no menu da Brechó e na tela “Meus componentes”. Suas informações são registradas em duas etapas. A primeira etapa solicita dados como Nome, Descrição, Categorias e Configurações associadas (Figura 45). Este último dado faz com que este componente apareça na listagem de componentes associados na tela de detalhamento de uma configuração, conforme a Figura 43.

Edição de dados de componentes

Excluir este componente

Nome(*)

Descrição(*)

Categorias associadas(*)

- SECOGov
 - Correio Eletrônico
 - Antivírus
 - Armazenamento em nuvem
 - Sistema gerenciador de banco de dados
 - Base de dados In-memory
 - Tradutor de idiomas
 - Navegador de Internet
 - Ferramenta de Gestão de Projetos
 - Pacote de aplicativos de escritório

Configurações associadas

GERENTE DE PROJETOS PADRAO

(*)Campos obrigatórios

Figura 45: Exemplo de cadastramento do componente “Microsoft Project” – etapa 1

A segunda etapa solicita dados específicos do formulário associado, no caso, o formulário SECOGov, além de questionar se o componente em questão é o padrão para a categoria associada. Este dado faz com que o componente apareça como "Padrão de Arquitetura" na tela de detalhamento da categoria, conforme a Figura 42.

Edição de dados de componentes

Vendor (*)	<input type="text" value="Microsoft"/>
Nature	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"><ul style="list-style-type: none">AcquiredNot AcquiredDevelopedUnder Evaluation</div>
Maturity	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"><ul style="list-style-type: none">EmergingAdolescentEarly MainstreamMature Mainstream</div>
Date (*)	<input type="text" value="01/02/2010"/>
Produced Asset (*)	<input type="text" value="projeto"/>
URI	<input type="text" value="c:\teste.txt"/>
	<input checked="" type="checkbox"/> Standard
	<input type="button" value="Confirmar"/>

(*)Campos obrigatórios

Figura 46: Exemplo de cadastramento do componente “Microsoft Project” – etapa 2.

A partir de cada componente, é possível acessar três gráficos que permitem verificar, respectivamente:

- A distribuição de uso e desuso, ou seja, a disponibilidade das suas versões. Na Figura 47, é possível verificar, de forma ilustrativa, a distribuição de uso das versões 2007, 2010 e 2013 do componente Microsoft Office;
- A ligação do componente com a sua respectiva categoria e, por meio dela, com os demais componentes associados. Na Figura 48, é possível verificar, de forma ilustrativa, IBM DB2 e Oracle DB ligados à categoria Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados;
- A comparação de produtividade com outros componentes que produzem o mesmo tipo de ativo, com filtro por período. Na Figura 49, é possível verificar, de forma ilustrativa, a quantidade de documentos produzidos pelos componentes Microsoft Office e OpenOffice para o ano de 2013.

Análise de Ecossistema de Software

Tipo de gráfico De Até do ano

Gráficos do mês 1 até o mês 12 do ano 2014

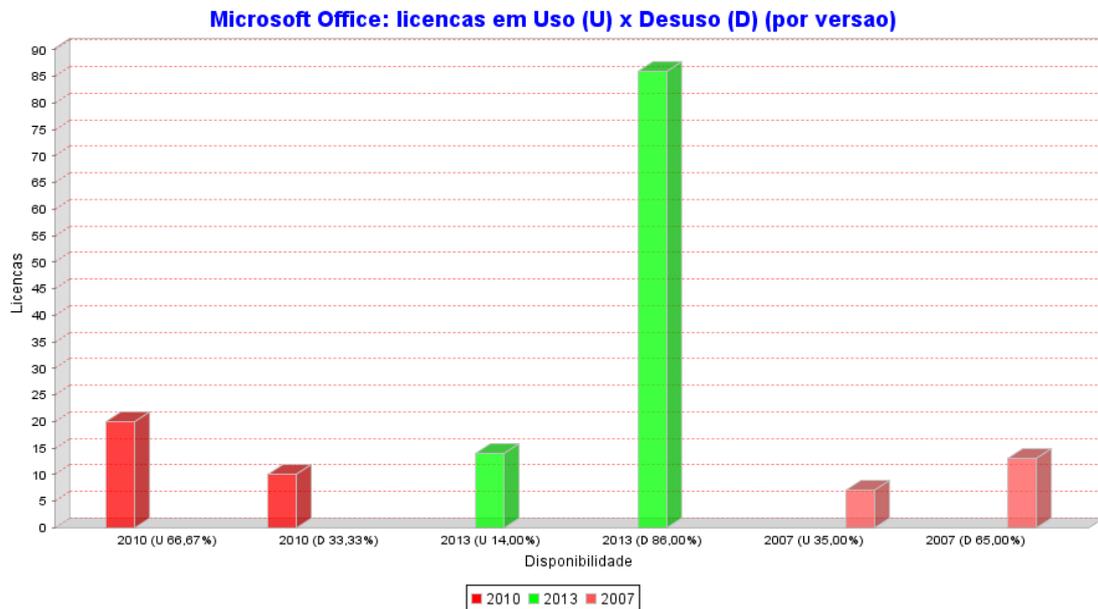


Figura 47: Exemplo de gráfico de alocação de licenças por versão do componente “Microsoft Office”

Análise de Ecossistema de Software

Tipo de gráfico De Até do ano

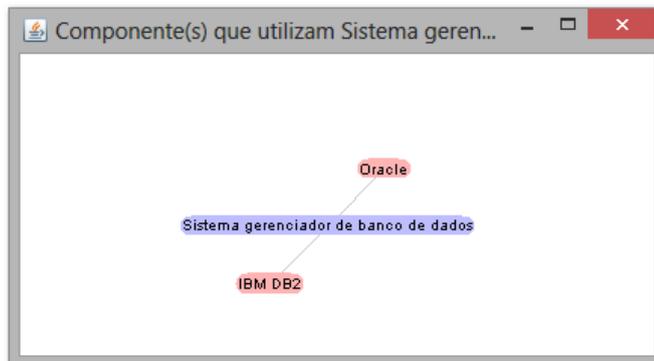


Figura 48: Exemplo de grafo de relações do componente “IBM DB2” com a categoria “Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados” e outros componentes associados, no caso o “Oracle DB”

Análise de Ecossistema de Software

Tipo de gráfico De Até do ano

Gráficos do mês 1 até o mês 12 do ano 2014

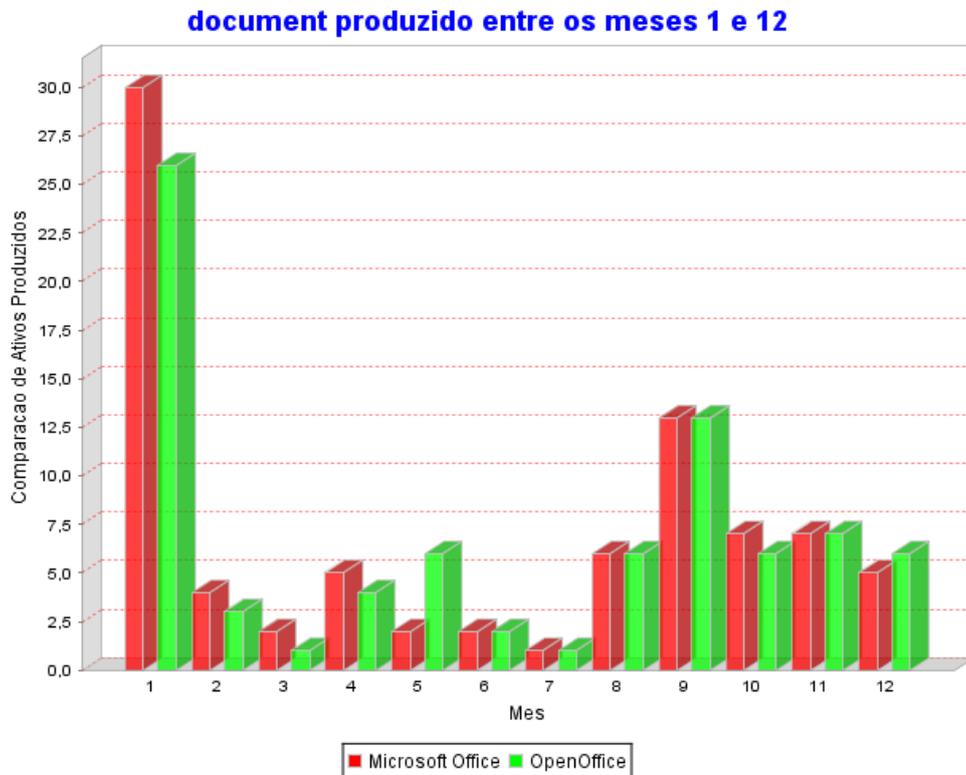


Figura 49: Exemplo de gráfico de produtividade comparativa dos componentes “Microsoft Office” e “OpenOffice”

Diretamente no menu, é possível acessar a opção “Gráficos de Ecossistema”, que permitem verificar, respectivamente:

- O grau de dependência tecnológica da organização consumidora em relação aos fornecedores dos quais ela adquiriu licenças (Figura 50);
- A distribuição das licenças da organização consumidora em relação às categorias pelas quais os componentes são organizados (Figura 51);

Gráficos de Ecossistema

Dependência de Fornecedor - Licenças adquiridas (A) X em uso (U)

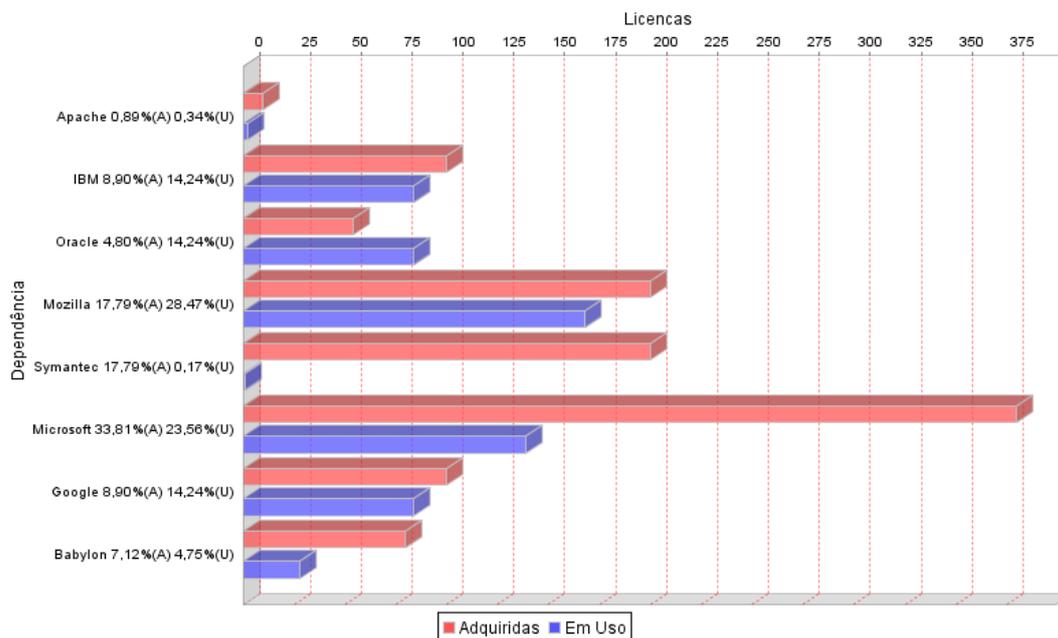


Figura 50: Exemplo de gráfico de dependência da organização em relação a fornecedores

Gráficos de Ecossistema

Dependência de Categoria - Licenças adquiridas (A) X em uso (U)

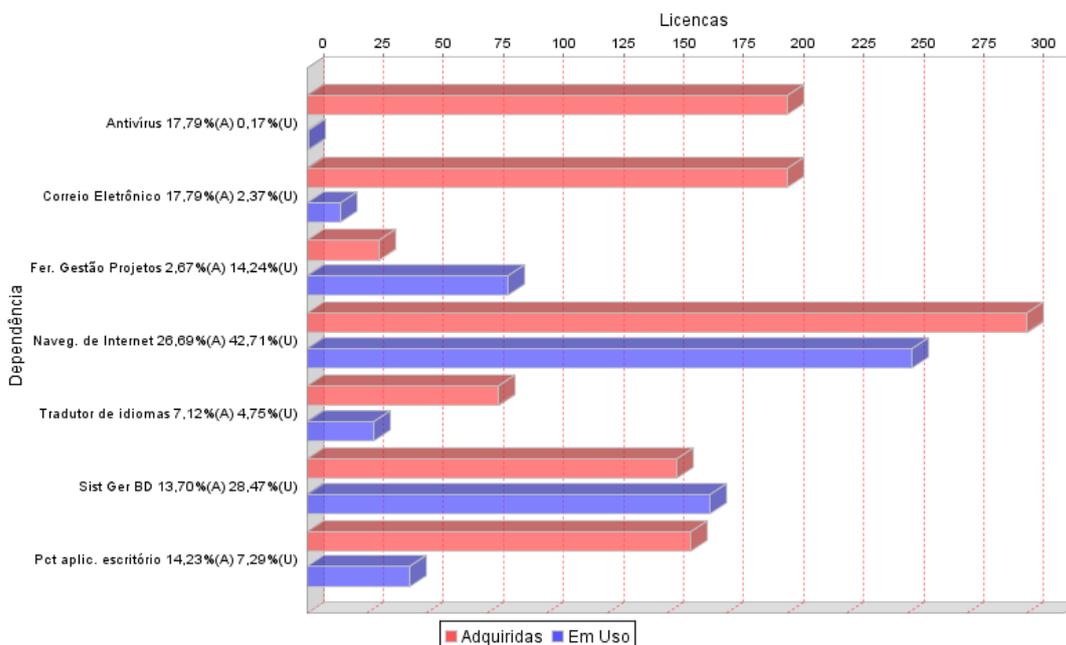


Figura 51: Exemplo de gráfico de dependência da organização em relação a categorias

Para realizar o acompanhamento de como a organização consumidora participa do ECOS, foi criado o Módulo de Análise de ECOS, que é acessado por função análoga

no menu da Brechó. Para cadastramento/edição de uma análise, são solicitadas vários dados, conforme a Figura 53. Com o intuito de facilitar a rastreabilidade da evolução destes objetos ao longo do tempo, é possível associar a análise em questão a categorias e componentes (Figura 54) usando a opção “associar” na tela “Listagem de análises” (Figura 52). Nesta mesma tela, é possível reordená-las ao clicar em suas colunas, a fim de ordenar as análises de categorias ou componentes em função dos parâmetros taxa de benefícios, maturidade, tempo para adoção (anos) e recomendação para adoção.

Listagem de análises

Clique sobre os cabeçalhos para reordenar.

Nome	Taxa de benefício	Maturidade	Tempo para adoção (anos)	Recomendação para adoção	Detalhes	Editar	Excluir	Associar
Análise sobre Armazenamento na Nuvem	Transformacional	Recém popularizada	1	Agressivo				
Análise sobre Base de dados In-memory	Alto	Recém popularizada	2	Moderado				
Análise sobre Ferramentas de Escritório	Alto	Emergente	1	Agressivo				
Análise sobre o Adobe Acrobat	Transformacional	Embrionária	3	Investir agressivamente				
Análise sobre o Microsoft Office	Moderado	Muito popular	1	Moderado				

 Voltar  Início

Figura 52: Tela de listagem de análises.

Edição de dados de análise

Excluir esta análise

Nome(*)	<input type="text" value="Análise sobre Armazenamento na Nuvem"/>
Origem ou Fonte(*)	<input type="text" value="-"/>
Analistas(*)	<input type="text" value="-"/>
Descrição(*)	<input type="text" value="-"/>
Justificativa	<input type="text" value="-"/>
Recomendação	<input type="text" value="-"/>
Impacto para o negócio	<input type="text" value="-"/>
Taxa de benefício(*)	<input type="text" value="Transformacional"/>
Penetração no mercado(*)	De <input type="text" value="30"/> % Até <input type="text" value="40"/> %
Maturidade(*)	<input type="text" value="Recém popularizada"/>
Fornecedores(*)	<input type="text" value="-"/>
Tempo para adoção (anos)(*)	<input type="text" value="1"/>
Recomendação para adoção(*)	<input type="text" value="Agressivo"/>
Comparação de produtos	<input type="text" value="Escolher arquivo"/> Nenhum arquivo selecionado

(*)Campos obrigatórios

Figura 53: Exemplo de edição da “Análise sobre Armazenamento na Nuvem”.

Controle de categorias

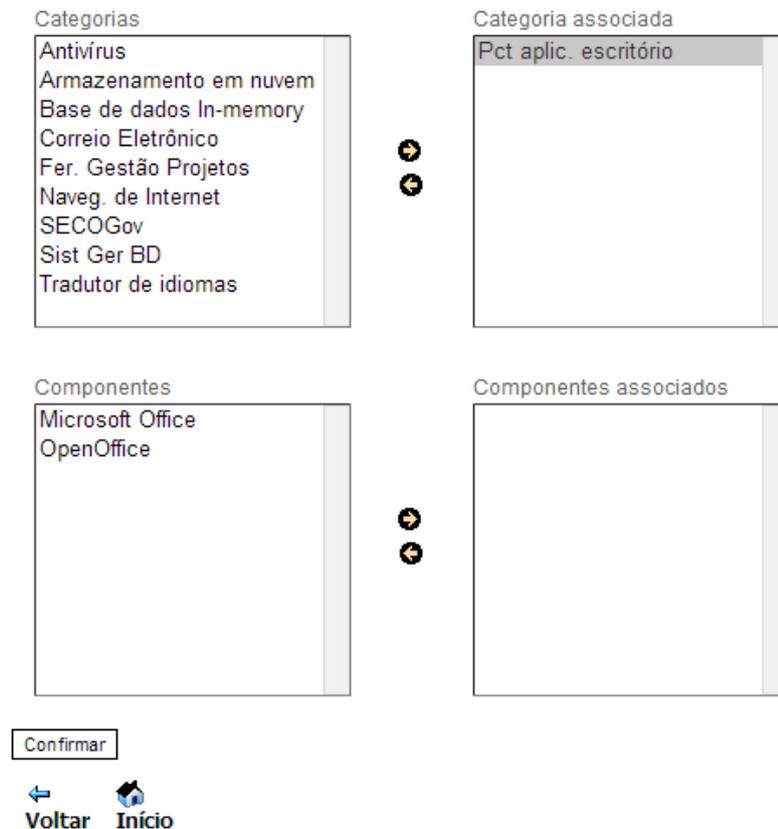


Figura 54: Exemplo de associação de uma análise a categorias e componentes, no caso à categoria “Pacote de Aplicativos de Escritório”.

4.5 Considerações Finais

Neste capítulo, foram discutidos os detalhes de como a abordagem SECOGov foi implementada como uma extensão na biblioteca Brechó. Foram realizados ajustes em alguns módulos e outros foram criados, a fim de concretizar os mecanismos da abordagem. Além de mostrar como foi realizada esta extensão, tanto no nível de dados, quanto no nível da arquitetura da solução, ilustrada por telas contendo detalhes da implementação. Em seguida, foi demonstrado como configurar o formulário SECOGov na Brechó e como interagir com a ferramenta através de cenários de uso.

No próximo capítulo, discute-se como a Brechó estendida pela abordagem SECOGov foi utilizada em um estudo com especialistas da área de Arquitetura e de Governança de TI para verificar suas impressões sobre a abordagem proposta e sobre a usabilidade e utilidade da solução oferecida.

5. Estudo com Especialistas

Como foi apresentado no Capítulo 4, a abordagem SECOGov foi implementada como uma extensão da biblioteca Brechó. Com o intuito de avaliar esta abordagem, foi planejado um estudo com especialistas em Arquitetura de Tecnologia da Informação (TI), cujo planejamento está descrito na Seção 5.1. A partir do planejamento, estudos piloto foram executados (Seção 5.2) de maneira a verificar a adequação do tempo necessário para execução das tarefas do estudo, bem como seu conteúdo propriamente dito, além de proporcionar o contato inicial e verificação das primeiras impressões no uso da ferramenta por pessoas externas à equipe de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ. O estudo foi realizado com 19 especialistas em Arquitetura de TI, 3 no piloto e 16 na execução propriamente dita. Os detalhes sobre sua execução, bem como as análises feitas são discutidas nas Seções 5.3 e 5.4, respectivamente. A Seção 5.5 discorre sobre as considerações finais deste capítulo.

5.1. Planejamento

Esta seção descreve o planejamento da avaliação da SECOGov através de um estudo de viabilidade. Para a elaboração deste planejamento foram utilizados como exemplo trabalhos do Grupo de Reutilização de Software¹ (Vasconcelos, 2007, Oliveira, 2011, Magdaleno, 2013) e dos outros grupos de pesquisa de Engenharia de Software da COPPE/UFRJ (Travassos *et al.*, 2002, Barreto e Rocha, 2009, Santo, 2012).

Seguindo a abordagem definida por Shull *et al.* (2001), este planejamento inclui inicialmente um estudo para determinar a viabilidade prática de aplicação da tecnologia. Estudos de viabilidade costumam objetivar a caracterização de uma tecnologia, verificando se ela realmente faz o que se propõe a fazer e se é viável continuar a despender recursos para desenvolvê-la. Shull *et al.* (2001) destacam que revisões nestas questões provocam as maiores alterações na tecnologia. Por isso, elas devem ser tratadas no início do processo de avaliação. Estudos desse tipo costumam ser os primeiros conduzidos em um processo de avaliação de uma nova tecnologia ou abordagem.

¹ Site: <http://reuse.cos.ufrj.br>

Neste estudo de viabilidade, também foi utilizado o Modelo de Aceitação de Tecnologia (do inglês *Technology Acceptance Model* - TAM), proposto por Davis (1993), para avaliar a ferramenta. No modelo TAM, a avaliação é baseada em dois conceitos: (i) percepção sobre utilidade; e (ii) percepção sobre facilidade de uso. Esse modelo é um dos mais influentes na área acadêmica para mensurar a aceitação de uma tecnologia e possui forte base teórica e vasto apoio experimental (Hernandes *et al.*, 2010, Hu *et al.*, 2009, Santo, 2012). Segundo Polancic *et al.* (2010), o modelo TAM possui a vantagem de ter enfoque específico em tecnologias de informação; ter sua validade e confiabilidade demonstrada em pesquisas; ser extensível; e poder ser usado durante e após a adoção de uma determinada tecnologia.

5.1.1. Objetivo Global

O propósito principal desse estudo é avaliar a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov em relação ao apoio oferecido à execução de atividades de arquitetura de TI. A partir desse objetivo, também são colocados objetivos secundários de avaliação da ferramenta segundo aspectos de facilidade de uso e utilidade.

5.1.2. Objetivos do Estudo

Os objetivos do estudo são apresentados de acordo com o paradigma GQM (Goal Question Metric) (Basili *et al.*, 1994), como descrito na Figura 55. Os três objetivos do modelo são descritos pelas Tabelas 7, 8 e 9.

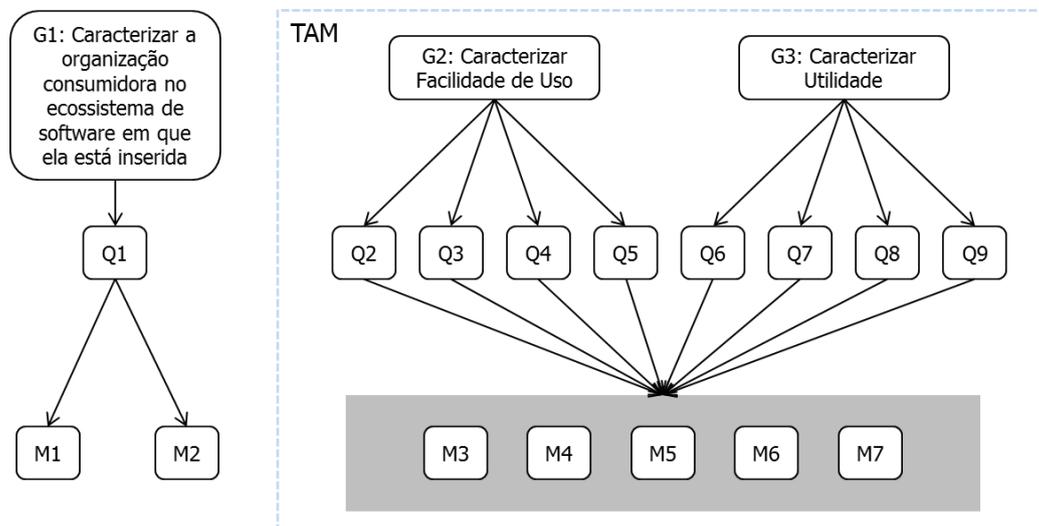


Figura 55: Modelo GQM para avaliação da SECOGov

Tabela 7: Objetivo G1

Analisar	<i>a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov</i>
Com o propósito de	<i>Caracterizar</i>
Com respeito ao	<i>a organização consumidora no ecossistema de software em que ela está inserida</i>
Do ponto de vista de	<i>arquitetos e gestores de TI</i>
No contexto de	<i>atividades de arquitetura de TI</i>

Tabela 8: Objetivo G2

Analisar	<i>a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov</i>
Com o propósito de	<i>Caracterizar</i>
Com respeito à	<i>facilidade de uso</i>
Do ponto de vista de	<i>arquitetos e gestores de TI</i>
No contexto de	<i>atividades de arquitetura de TI</i>

Tabela 9: Objetivo G3

Analisar	<i>a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov</i>
Com o propósito de	<i>Caracterizar</i>
Com respeito à	<i>Utilidade</i>
Do ponto de vista de	<i>arquitetos e gestores de TI</i>
No contexto de	<i>atividades de arquitetura de TI</i>

5.1.3. Questões e Métricas

Esta seção apresenta as questões e métricas definidas para este estudo de viabilidade.

A principal questão investigada neste estudo é:

Q1: Os participantes são capazes de perceber a organização consumidora no ecossistema de software em que ela está inserida?

Esta percepção será medida através das respostas dadas pelos participantes às tarefas do estudo. Logo, as seguintes métricas foram definidas:

M1: Eficácia

A eficácia mede a relação entre os resultados obtidos e os objetivos pretendidos. O seu cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$Eficácia = \frac{\text{número de respostas corretas dadas}}{\text{total de questões propostas}}$$

M2: Eficiência

A eficiência mede a relação entre os resultados obtidos e os recursos empregados. O seu cálculo é feito através da seguinte fórmula:

$$Eficiência = \frac{\text{número de respostas corretas dadas}}{\text{unidade de tempo}}$$

Observa-se na que há outras 8 questões (Q2 à Q9) associadas aos objetivos G2 e G3 do modelo GQM. Tais questões foram elaboradas visando capturar as dimensões de utilidade e facilidade de uso (modelo TAM) da SECOGov, conforme descreve a Tabela 10.

Tabela 10: Questões do modelo TAM para avaliação da SECOGov

Questão	Descrição	Dimensão
Q2	Foi fácil aprender a utilizar a SECOGov	Facilidade de Uso
Q3	Consegui utilizar a SECOGov da forma que eu queria	Facilidade de Uso
Q4	Entendi o que acontecia na minha interação com a SECOGov	Facilidade de Uso
Q5	Foi fácil executar as tarefas com o uso da SECOGov	Facilidade de Uso
Q6	Considero a SECOGov útil para a governança de ecossistemas de software	Utilidade
Q7	SECOGov permite perceber como a organização consumidora se relaciona com os demais elementos (tecnologias, ferramentas, fornecedores) do ecossistema de software onde ela está inserida	Utilidade
Q8	O uso da SECOGov melhorou o meu desempenho durante a execução das tarefas	Utilidade
Q9	SECOGov apoia atividades de Arquitetura de TI	Utilidade

As questões relacionadas ao TAM foram baseadas nos estudos de (Hernandes *et al.*, 2010, Santo, 2012). Quatro questões avaliam a facilidade de uso da SECOGov e quatro a sua utilidade.

Para fornecer as respostas a cada questão adotou-se um conjunto de atributos organizados sob uma escala ordinal, conforme descreve a Tabela 11 (os valores são apresentados em ordem decrescente de valor). Além disso, para cada questão, disponibilizou-se um campo textual para que os participantes pudessem fazer comentários adicionais sobre a resposta fornecida.

Tabela 11: Ordenação decrescente das respostas possíveis para as questões do modelo TAM

Escala
Concordo totalmente
Concordo
Não concordo nem discordo
Discordo
Discordo totalmente

Finalmente, para cada questão considerada no estudo, há um conjunto de métricas relacionadas, conforme descreve a Tabela 12.

Tabela 12: Métricas para avaliação da SECOGov

Métrica	Descrição
M3	Número de pessoas que escolheram “Concordo totalmente”
M4	Número de pessoas que escolheram “Concordo”
M5	Número de pessoas que escolheram “Não concordo nem discordo”
M6	Número de pessoas que escolheram “Discordo”
M7	Número de pessoas que escolheram “Discordo totalmente”

Para computar o valor final de cada questão presente no modelo, levou-se em conta os valores contabilizados para as métricas do estudo, de forma a seguir a configuração descrita pela Tabela 13.

Uma vez que cada questão tenha sido computada, parte-se para o modelo de interpretação a respeito da facilidade de uso e utilidade da SECOGov. Devido ao elevado número de combinações possíveis para a configuração de cada resposta, optou-se por separar o modelo de interpretação da facilidade de uso e utilidade. Desta forma, são considerados os conceitos atribuídos a cada questão do modelo GQM, com base na configuração descrita pelas Tabelas 14 e 15.

Tabela 13: Configuração do valor atribuído a cada questão do modelo TAM

Configuração das métricas	Conceito atribuído
M3 > M4 M5 + M6 < M4 M7 = 0	Concordo totalmente (CT)
M3 ≤ M4 + M5 M4 > M5 M4 + M5 > M6 M7 = 0	Concordo (C)
M3 + M4 ≤ M5 + M6 + M7 M6 + M7 ≤ M3 + M4 + M5	Não concordo nem discordo (NCND)
M3 = 0 M4 < M5 + M6 M5 < M6 M7 ≤ M5 + M6	Discordo (D)
M3 = 0 M4 + M5 < M6 M6 < M7	Discordo totalmente (DT)

Tabela 14: Modelo de interpretação da facilidade de uso da SECOGov

Configuração	Interpretação
Q2, Q3, Q4 e Q5 = CT	SECOGov é fácil de ser utilizada, não sendo necessário implementar melhorias na ferramenta quanto a aspectos de usabilidade, de modo que pode ser empregada imediatamente como ferramenta de governança de ecossistemas de software no apoio a atividades de arquitetura de TI.
Q2, Q3, Q4 e Q5 ≠ DT ou D Q2, Q3, Q4 e Q5 = CT, C ou NCND	SECOGov é fácil de ser utilizada. No entanto, os pesquisadores identificaram oportunidades de melhorias quanto à facilidade de uso. Assim, depois de implementadas melhorias na ferramenta, um novo estudo deve ser realizado.
Q2, Q3, Q4 e Q5 = DT, D ou NCND Q2, Q3, Q4 e Q5 ≠ CT ou C	SECOGov não possui facilidade de uso. Desta forma, o projeto de usabilidade da ferramenta deve ser revisto, baseando-se em heurísticas de usabilidade descritas na literatura técnica e nos comentários realizados pelos participantes do estudo. Após o tratamento das limitações identificadas, um novo estudo deve ser realizado com o intuito de verificar o efeito das melhorias implementadas.

Tabela 15: Modelo de interpretação da utilidade da SECOGov

Configuração	Interpretação
Q6, Q7, Q8 e Q9 = CT	SECOGov é de grande utilidade, não sendo necessário implementar melhorias na ferramenta quanto a aspectos de utilidade, de modo que pode ser empregada imediatamente como ferramenta de governança de ecossistemas de software no apoio a atividades de arquitetura de TI.
Q6, Q7, Q8 e Q9 ≠ DT ou D Q6, Q7, Q8 e Q9 = CT, C ou NCND	SECOGov é útil como ferramenta de governança de ecossistemas de software no apoio a atividades de arquitetura de TI. No entanto, os pesquisadores identificaram oportunidades de melhorias quanto à utilidade da ferramenta. Assim, depois de implementadas melhorias na ferramenta, um novo estudo deve ser realizado.
Q6, Q7, Q8 e Q9 = DT, D ou NCND Q6, Q7, Q8 e Q9 ≠ CT ou C	SECOGov não é de grande utilidade como ferramenta de governança de ecossistemas de software no apoio a atividades de arquitetura de TI. Desta forma, o conjunto de requisitos que regem o desenvolvimento da ferramenta deve ser revisto, de forma a identificar funcionalidades que possam prover maior utilidade. Após o tratamento das limitações identificadas, um novo estudo deve ser realizado com o intuito de verificar o efeito das melhorias implementadas.

5.1.4. Definição de Hipóteses

Um estudo geralmente é formulado através de hipóteses. A hipótese principal se chama hipótese nula e declara que não há nenhum relacionamento estatisticamente significativo entre a causa e o efeito. O objetivo principal do estudo é então rejeitar a hipótese nula a favor de uma ou algumas hipóteses alternativas. A decisão sobre a rejeição de uma hipótese nula pode ser tomada com base nos resultados de sua verificação utilizando um teste estatístico (Travassos *et al.*, 2002).

Neste estudo, as seguintes hipóteses foram definidas:

- **Hipótese Nula (H01):** Não há diferença no **tempo (em minutos)** de execução das atividades de arquitetura de TI sem o apoio da ferramenta e com o apoio da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov.

H01: TempoSF = TempoCF, onde:

TempoSF = Tempo Sem Ferramenta

TempoCF = Tempo Com Ferramenta

Hipótese Alternativa (HA1): O tempo (em minutos) dispendido para a execução das atividades de arquitetura de TI é menor quando a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov é utilizada do que quando a ferramenta SECOGov não é utilizada.

HA1: $TempoCF < TempoSF$

- **Hipótese Nula (H02):** Não há diferença na **quantidade de respostas corretas** durante a execução das atividades de arquitetura de TI sem o apoio da ferramenta e com o apoio da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov.

H02: $CorretasSF = CorretasCF$, onde:

CorretasSF = Quantidade de respostas corretas sem ferramenta

CorretasCF = Quantidade de respostas corretas com ferramenta

Hipótese Alternativa (HA2): A quantidade de respostas corretas é maior quando se utiliza a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov para a execução das atividades de arquitetura de TI do que quando não se utiliza a ferramenta SECOGov.

HA2: $CorretasCF > CorretasSF$

- **Hipótese Nula (H03):** Não há diferença na **percepção da precisão** das informações registradas pelos participantes quando executam atividades de arquitetura de TI sem o apoio da ferramenta e com o apoio da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov.

H03: $PercepcaoPrecisaoSF = PercepcaoPrecisaoCF$, onde:

PercepcaoPrecisaoSF = Percepção de precisão das informações sem ferramenta

PercepcaoPrecisaoCF = Percepção de precisão das informações com ferramenta

Hipótese Alternativa (HA3): A percepção da precisão das informações registradas pelos participantes é maior quando utilizam a ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov para a execução das atividades de arquitetura de TI do que quando realizam as atividades sem a ferramenta SECOGov.

HA3: $PercepcaoPrecisaoCF > PercepcaoPrecisaoSF$

- **Hipótese Nula (H04):** Não há diferença entre a **eficácia** das atividades de arquitetura de TI sem o apoio da ferramenta e com o apoio da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov.

H04: $Eficacia_{SF} = Eficacia_{CF}$, onde:

$Eficacia_{SF} = \textit{Eficácia Sem Ferramenta}$

$Eficacia_{CF} = \textit{Eficácia Com Ferramenta}$

Hipótese Alternativa (HA4): A eficácia com a utilização da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov para a execução das atividades de arquitetura de TI é maior que a eficácia de realização das atividades sem a ferramenta SECOGov.

HA4: $Eficacia_{CF} > Eficacia_{SF}$

- **Hipótese Nula (H05):** Não há diferença entre a **eficiência** das atividades de arquitetura de TI sem o apoio da ferramenta e com o apoio da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov.

H05: $Eficiencia_{SF} = Eficiencia_{CF}$, onde:

$Eficiencia_{SF} = \textit{Eficiência Sem Ferramenta}$

$Eficiencia_{CF} = \textit{Eficiência Com Ferramenta}$

Hipótese Alternativa (HA5): A eficiência com a utilização da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov para a execução das atividades de arquitetura de TI é maior que a eficiência de realização das atividades sem a ferramenta SECOGov.

HA5: $Eficiencia_{CF} > Eficiencia_{SF}$

5.1.5. Contexto

O contexto do estudo descreve as condições em que o estudo será executado (Travassos *et al.*, 2002).

a) Participantes

Os participantes do estudo, selecionados por conveniência, são arquitetos de TI de uma grande organização do segmento energético. Conforme a motivação no Capítulo 1, organizações consumidoras enfrentam desafios em lidar com a dinâmica dos mercados e mudanças na estratégia das organizações fornecedoras impactam o *roadmap*

dos produtos que foram comprados e podem os negócios das organizações que os adquiriram. Estes fatores trazem complexidade adicional às tarefas das organizações consumidoras de escolher, adotar e gerir ferramentas e tecnologias para apoiar suas atividades e atingir seus objetivos de negócio. Análises sobre o histórico dos fornecedores ou dos produtos e tecnologias oferecidos no mercado podem ser realizadas e documentadas de maneira simples em documentos e planilhas. Um dos pontos fortes da abordagem apresentada no Capítulo 3 e implementada na Brechó, conforme descrito no Capítulo 4, é o acompanhamento de ECOS que compreende o registro e localização das análises e associação com componentes (produtos) e categorias (tecnologias) na Brechó-SECOGov.

Como é desejado um contexto de experimentação próximo da realidade que se imagina encontrar na indústria de software, os participantes devem ter uma visão gerencial, mas podem possuir níveis de experiência diferentes em Arquitetura e Gestão de TI.

Com base nas respostas dadas pelos participantes ao formulário de caracterização, os participantes serão divididos nos grupos do estudo visando deixar os grupos homogêneos.

As sessões com os participantes serão individuais. Não haverá nenhum tipo de compensação para os participantes.

b) Tarefas

Neste estudo foi definido um conjunto de tarefas a serem realizadas, visando explorar a capacidade de perceber a organização consumidora no ecossistema de software em que ela está inserida. As tarefas são divididas em três conjuntos, com diferentes níveis de complexidade, baseados no trabalho de Oliveira (2011):

- **Tarefas de Filtragem (TF):** Este conjunto consiste de tarefas mais simples que envolvem a leitura de algumas informações simples na ferramenta e o uso destas mesmas informações para responder a tarefa. Desta forma, se algum participante não estiver apto a realizá-las, o mesmo deve ser desconsiderado na análise dos resultados, por indicar possíveis problemas no entendimento da ferramenta ou das tarefas do estudo. Exemplos destas tarefas são:
 - Quais são as categorias em que um software pode ser enquadrado?
 - Quais são tipos de licenças cadastradas para registro?

- **Tarefas Básicas (TB):** Este conjunto consiste de tarefas básicas que envolvem a leitura de informações na ferramenta e interpretação dos resultados. Exemplos destas tarefas são:
 - Quais são os componentes (softwares) fornecidos pela Microsoft?
 - Qual a maturidade do componente Microsoft Office?
 - Microsoft Office foi desenvolvido internamente ou adquirido?

- **Tarefas de Assimilação (TA):** Este conjunto consiste de tarefas mais difíceis e complexas, exigindo que o participante utilize o conhecimento prévio e o raciocínio de forma a obter o entendimento e interpretar as informações. As tarefas levantamento de informações típicos de um arquiteto ou gestor de TI. Exemplos destas tarefas são:
 - Quais categorias deveriam ser priorizadas para investimento no próximo ano, considerando que devem ser as que possuem maior taxa de benefício e maior maturidade?
 - Qual o nível de dependência (percentual dos componentes) a organização possui em relação ao fornecedor Microsoft?

Os participantes não serão comunicados da existência e do objetivo desta divisão de tarefas em conjuntos, de forma a não influenciar a execução das atividades.

Um oráculo, com as respostas às tarefas, será gerado com base nas informações da massa de dados preparada especialmente para o estudo, no caso do grupo que utilizará a ferramenta e com base em um subconjunto de informações de uma grande organização do setor energético, no caso do grupo que não utilizará a ferramenta.

c) Dados Utilizados

Este estudo foca em analisar informações de modo a explorar a capacidade de perceber a organização consumidora no ecossistema de software em que ela está inserida. Para tanto, o estudo utilizará dados fictícios nas relações entre fornecedores, ferramentas e a organização consumidora. Alguns dados de análise foram colhidos de relatórios do Gartner para análises de ferramentas e tecnologias, descritas no cenário fictício. Apesar de fictício, o cenário se baseia em informações reais do mercado, mas representa um arranjo comum em uma organização consumidora de TI.

Informações sobre a tecnologia Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados se basearam no relatório IT Market Clock for Database Management Systems de 2013

(Gartner, 2013a). Informações sobre os componentes SQL Server e Microsoft Office se basearam no relatório Vendor Rating: Microsoft 2013 (Gartner, 2013b). Informações sobre o componente Oracle RDBMS se basearam no relatório Vendor Rating: Oracle 2013 (Gartner, 2013c).

d) Grupos

Sabe-se que a ordem de execução das atividades e o apoio para a execução das mesmas podem exercer influência nos resultados. Assim, os participantes serão caracterizados antes do estudo para que possa ser feita a alocação homogênea dos participantes nos grupos. Um grupo utilizará a ferramenta para executar as atividades propostas e o outro não. Aos participantes será atribuída nota, de acordo com a Tabela 16, referente às respostas das perguntas do questionário de caracterização para que seja possível a ordenação e alocação nos dois grupos distintos.

Tabela 16: Critério de atribuição de notas de acordo com a caracterização dos participantes

Questão	Nota máxima	Observações
1. Formação Acadêmica	6	6 Pós-Doutorado 5 Doutorado concluído 4 Doutorado em andamento 3 Mestrado concluído 2 Mestrado em andamento 3 Pós-graduação concluída 2 Pós-graduação em andamento 1 Graduação concluída 0 Graduação em andamento
2. Experiência Profissional	10	a + b
a) Grau de Experiência	5	Aplicação de média para as cinco áreas de conhecimento
b) Tempo de Experiência	5	Aplicação de normalização de acordo com o menor e maior tempo informados pelos participantes.
3. Experiência com Ferramentas Similares	6	Somatório dos graus

Cada grupo receberá participantes alternadamente de acordo com a ordenação resultante e terá 8 participantes. Os integrantes dos grupos executarão as mesmas tarefas. Porém, no arranjo experimental proposto varia o apoio tecnológico (com SECOGov e sem SECOGov). O grupo que não contará com o apoio da ferramenta SECOGov utilizará as próprias ferramentas que utiliza habitualmente (Documentos em texto e planilhas) na realização das tarefas de arquitetura de TI. Será coletada a informação de quais ferramentas foram utilizadas na execução de cada tarefa neste grupo para fins de comparação.

A organização dos grupos e apoio tecnológico resultará da ordenação dos participantes conforme os critérios estabelecidos na Tabela 16 e eles serão agrupados conforme resumido na Tabela 17. Esta distribuição em grupos elimina alguns fatores de confusão, permite agregar os resultados e criar pontos de controle e comparação. Além disso, permite analisar o efeito da utilização da SECOGov.

Tabela 17: Arranjo experimental - Distribuição dos grupos e apoio tecnológico

Grupo	Execução	Participantes
Grupo 1	Com SECOGov	1º, 3º, 5º, 7º, 9º, 11º, 13º, 15º
Grupo 2	Sem SECOGov	2º, 4º, 6º, 8º, 10º, 12º, 14º, 16º

5.1.6. Variáveis

Há dois tipos de variáveis do estudo: independentes e dependentes. As variáveis independentes referem-se à entrada do processo de experimentação. Essas variáveis apresentam a causa que afeta o resultado do processo de experimentação. O objetivo das variáveis independentes é identificar, no contexto de execução do estudo, os pontos que exercem ou podem exercer alguma interferência sobre os resultados obtidos.

As variáveis dependentes referem-se à saída do processo de experimentação (Travassos *et al.*, 2002), ou seja, são aquelas que realmente queremos avaliar no estudo de caso. Estas variáveis são definidas de acordo com os objetivos e as questões que se pretende responder com o estudo.

As *variáveis independentes* no estudo são:

- A ferramenta utilizada para apoio atividades de arquitetura de TI. Essa variável pode representar dois tratamentos: (i) a utilização da ferramenta de governança de

ecossistemas de software SECOGov; (ii) a utilização de documentos em texto e planilhas com informações de ECOS;

Já as *variáveis dependentes* são:

- Total de respostas corretas de cada participante;
- Tempo gasto na execução das atividades;
- Percepção de precisão das informações registradas.

5.1.7. Instrumentação e Preparação

Esta seção define quais instrumentos serão aplicados durante a avaliação e como a avaliação será preparada.

Para este estudo, foram projetados seis instrumentos principais que podem ser verificados integralmente no Apêndice A:

- Termo de consentimento livre e esclarecido;
- Formulário de caracterização do participante;
- Embasamento teórico sobre ECOS;
- Instruções de uso da ferramenta;
- Formulário para realização do estudo;
- Questionário de avaliação do estudo.

O primeiro instrumento é o termo de consentimento livre e esclarecido, que declara ao participante o objetivo do estudo, os limites da sua participação e suas responsabilidades durante a avaliação. O termo também informa que os dados da avaliação não estão sujeitos a serem utilizados para classificar o desempenho dos participantes e garante a confidencialidade dos dados. Este termo será enviado aos participantes antes do estudo. A concordância de cada participante deve ser obtida também antes do estudo e ficará registrada por email ou através da internet.

Em seguida, o participante será solicitado a preencher um formulário de caracterização, disponibilizado na Internet, que permite ao pesquisador determinar o seu perfil. Este perfil ajuda na alocação dos participantes nos grupos e auxilia na análise posterior dos dados obtidos por meio do estudo.

Ainda antes de iniciar o estudo, será feito um breve treinamento com os participantes visando explicar os principais conceitos de ecossistemas de software e explicar a utilização da ferramenta. O participante poderá consultar este material durante a realização do estudo. Este material também será enviado por e-mail aos

participantes antes do estudo para que eles possam analisá-lo previamente, se desejarem.

De forma a facilitar a imersão do participante no contexto do estudo, é criada uma situação fictícia, na qual o participante é colocado na posição de arquiteto de TI de uma organização consumidora de software. Assim, o formulário para a realização do estudo, apresenta ao participante esse contexto de trabalho e as instruções para a realização das tarefas. Este formulário vem acompanhado da apresentação dos dados na ferramenta. Este conjunto de informações deve ser utilizado pelo participante ao longo de toda a execução do estudo. Este formulário também é o instrumento para a coleta dos resultados da tarefa.

Finalmente, após a execução da tarefa, é entregue ao participante um questionário de avaliação do estudo, que pretende obter informações qualitativas acerca do estudo, do ponto de vista do participante. Este questionário inclui sugestões para a ferramenta SECOGov e considerações sobre o procedimento de avaliação.

5.1.8. Validade do Estudo

É comum que haja questões que possam impactar ou limitar a validade dos resultados dos estudos. Estas questões são denominadas ameaças à validade. Há quatro tipos de validade dos resultados do estudo: validade interna, validade externa, validade de construto e validade de conclusão (Wohlin *et al.*, 1999, Travassos *et al.*, 2002).

A *validade interna* define se o relacionamento observado entre o tratamento e o resultado é causal, e é o resultado da influência de outro fator que não é controlado ou mesmo que não foi medido. Durante a avaliação da validade interna, uma maior atenção deve ser prestada à seleção da população, à maneira da divisão nas classes, ao modo da aplicação dos tratamentos e aos aspectos sociais.

A *validade externa* define as condições que limitam a habilidade de generalizar os resultados do estudo para outros contextos fora do ambiente avaliado. Durante a avaliação da validade externa, a interação do tratamento com as pessoas, o lugar e o tempo devem ser considerados.

A *validade de construto* considera os relacionamentos entre a teoria e a observação, ou seja, se o tratamento reflete bem a causa e o resultado reflete bem o efeito. Durante a avaliação da validade de construto, deve-se tomar cuidado com o comportamento incorreto do lado dos participantes ou do experimentador.

Por fim, a *validade de conclusão* é relacionada à habilidade de chegar a uma conclusão correta a respeito dos relacionamentos entre o tratamento e o resultado do estudo. Durante a avaliação da validade de conclusão é necessário considerar os conceitos como a escolha do teste estatístico, a escolha do tamanho do conjunto dos participantes e a confiabilidade das medidas.

As ameaças à validade identificadas para o presente estudo são:

Validade interna

- Como se trata de um estudo envolvendo mais de um participante, onde cada grupo é submetido a tratamentos distintos, a maior ameaça à validade interna seria a relação dos resultados com a seleção dos participantes do estudo. A caracterização prévia dos participantes visa o balanceamento dos grupos, mas deve-se evitar o favorecimento de um determinado cenário da avaliação por meio da alocação dos participantes;
- Caso o estudo não seja executado em um único dia por todos os participantes, um ponto que poderia influenciar o resultado do estudo seria a troca de informações entre os participantes que já haviam realizado o estudo e os que ainda não o haviam realizado. Para evitar este problema, será requisitado explicitamente que os participantes não troquem informações a respeito do estudo;
- A própria ferramenta de apoio pode influenciar os resultados, caso os participantes enfrentem dificuldades não esperadas na realização do estudo (lentidão, erros no servidor, etc.). A interação com a ferramenta também pode influenciar na maneira como os participantes realizam a atividade. Assim, será ministrado um breve treinamento sobre a utilização da ferramenta, que consiste na leitura de instruções básicas, e, durante o piloto será observada a interação com a ferramenta para avaliar se algum fator não planejado em relação à ferramenta influencia na execução da atividade;
- O entendimento dos participantes sobre as questões dos formulários é diretamente influenciado pela forma como as questões foram elaboradas; se a questão tiver sido mal formulada, o estudo pode ser afetado negativamente (Wohlin *et al.*, 1999);
- O efeito de aprendizado dos participantes também pode se manifestar na ordem de execução das tarefas que foram colocadas em uma sequência de crescimento da complexidade e sem entrelaçamento para não afetar o raciocínio e execução das tarefas. Assim, o participante tem a chance de entender o problema executando

primeiramente tarefas mais simples e básicas. A sequência de execução das tarefas foi a mesma nos dois grupos (com e sem a ferramenta SECOGov);

- Para a análise dos dados, as informações de caracterização que cada participante forneceu de si mesmo serão utilizadas. Não é possível confirmar que tais informações fornecidas estejam corretas.

Validade externa

- Uma ameaça à validade externa é o fato de o estudo considerar apenas uma massa de dados que representa uma realidade de uma organização consumidora fictícia em escala reduzida por compreender uma quantidade diminuta de componentes. Assim, estudos com uma quantidade maior e com outros tipos de componentes devem ser executados;
- Não é possível representar todas as situações possíveis de um ecossistema de software. Apesar das tarefas do estudo terem sido elaboradas com base em situações comuns no contexto em que estão inseridas, é necessário verificar se os objetivos da ferramenta SECOGov são atingidos em outras circunstâncias.

Validade de construto

- Uma possibilidade é que as medidas selecionadas não sejam bons indicadores da viabilidade da proposta do trabalho. Para diminuir esse risco, foram escolhidas medidas que visam capturar as informações necessárias para responder às questões do estudo. Além disso, será realizada uma execução piloto do estudo;
- Como os participantes foram escolhidos por conveniência e possuem algum tipo de relacionamento (acadêmico ou profissional) com os pesquisadores, é possível que eles baseiem o seu comportamento nas suposições sobre os resultados esperados por este estudo. Uma seleção aleatória dos participantes não foi possível visto que eram necessários participantes com perfil de arquiteto de TI e experiência na indústria;
- O agrupamento das tarefas por tipo auxilia a análise dos dados. No entanto, embora algumas destas tarefas possam ter grau de dificuldade maior do que o de outras tarefas, o mesmo peso foi atribuído a todas as tarefas. Isto pode influenciar os resultados. Devido à subjetividade na avaliação do grau de dificuldade (o que introduziria viés na análise dos dados), optou-se por manter esta configuração.

Validade de conclusão

- A principal ameaça à validade de conclusão neste estudo é o tamanho da amostra, com um número pequeno de participantes, não sendo o ideal do ponto de vista

estatístico. Por isso, este estudo apresenta uma limitação nos resultados que serão considerados apenas como indícios.

5.1.9. Validade do Planejamento

Conforme sugerido por Mafra e Travassos (2006), o plano do estudo e os instrumentos devem ser validados por outros pesquisadores antes de dar prosseguimento à execução do estudo. De preferência, devem ser selecionados pesquisadores que não possuam interesse direto nos resultados do estudo, para minimizar a presença de viés.

Neste trabalho, este planejamento será validado por dois pesquisadores, escolhidos com base em conveniência. Ambos possuem experiência na realização de estudos similares realizados anteriormente.

Além disso, um estudo piloto será executado com dois participantes simulando os dois grupos. O intuito deste piloto é identificar possíveis dificuldades na realização do estudo, no entendimento dos conceitos ou da ferramenta. Este piloto permitirá aprimorar também os instrumentos que serão utilizados e ajudar a obter uma estimativa do tempo necessário para a realização do estudo com cada participante. Esta estimativa poderá ser informada com antecedência aos participantes. O piloto poderá ser executado com mais participantes caso alguma questão importante para a execução tenha ficado em aberto.

5.1.10. Interpretação e Análise dos Resultados

Os resultados deste estudo serão analisados de forma quantitativa e qualitativa. A análise quantitativa envolve as medidas de eficácia e eficiência propostas. O uso de métodos estatísticos para a análise quantitativa será avaliado após a realização do estudo, de acordo com o tamanho da população efetivamente utilizada no estudo. A análise qualitativa diz respeito à satisfação com a realização das tarefas, a percepção da complexidade das tarefas e à confiança depositada nos resultados produzidos.

Os resultados deste estudo serão analisados com base: (i) nas respostas fornecidas pelos participantes; (ii) na duração da atividade; (iii) a partir das considerações feitas pelos participantes no questionário para avaliação do estudo.

5.2. Piloto

O piloto do estudo de viabilidade para avaliação da Brechó-SECOGov foi realizado nos dias 3 e 4 de fevereiro de 2014, individualmente, com dois participantes. Um dos participantes possui graduação concluída e o outro está cursando o doutorado. No que tange à experiência profissional, eles foram caracterizados com *altos graus* em Engenharia de Software e Arquitetura de TI (4 e 5, respectivamente), grau *médio para alto* em Gestão de Ativos de Software e Governança de TI (3 e 4, respectivamente) e em ECOS (2 e 4, respectivamente). No tempo de experiência, ambos informaram possuir mais de 15 anos de atuação em Engenharia de Software e mais de 6 anos de atuação em Arquitetura de TI, Gestão de Ativos de Software e Governança de TI. Apenas um dos participantes revelou ter alguma familiaridade com ferramenta de Governança de TI e ambos revelaram ter pouca familiaridade com ferramentas de Gestão de Ativos de Software e de Visualização e Análise de ECOS.

Após a assinatura do termo de consentimento e preenchimento do formulário de caracterização, eles receberam e leram um texto para embasamento sobre o tema ECOS e foram submetidos a um conjunto de tarefas a serem executadas primeiramente apenas com o apoio ferramental da organização em que trabalham (Documentos em texto e planilhas) e, em seguida, avaliaram a experiência realizada. Nenhum dos dois conseguiu efetivamente realizar todas as tarefas, um teve dúvidas em relação ao que deveria ser respondido em algumas questões e outro indicou a necessidade de estruturação e centralização de dados de equipes diferentes para ter acesso facilitado às informações. Ambos ficaram parcialmente satisfeitos, sendo que um indicou a necessidade de um controle de ativos. Eles concordaram ainda que a visão de ECOS poderia beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI e relataram muita dificuldade na execução das tarefas (indicaram como a maior dificuldade a falta de uma fonte única de informações).

Na segunda etapa, os participantes receberam um breve treinamento (menos de 10 minutos) sobre o modelo de dados da Brechó e as extensões implementadas para a abordagem SECOGov para, em seguida, serem submetidos novamente ao mesmo conjunto de tarefas, desta vez executadas com o apoio ferramental da Brechó-SECOGov. A eficácia foi medida pelo número de respostas corretas dadas em relação ao total de questões propostas. Sem o apoio da Brechó-SECOGov, a eficácia média foi de 33,3% e, com o apoio da ferramenta, foi de 91,7%. A eficiência foi medida pelo número de respostas corretas fornecidas em relação ao tempo total (em minutos) para

realizar a atividade. Sem o apoio da Brechó-SECOGov, a eficiência média foi de 0,226 respostas corretas por minuto e, com o apoio da Brechó-SECOGov, foi de 0,938 respostas corretas por minuto. Sugestões de melhoria nos textos das questões foram feitas pelos participantes e processadas no Laboratório de Reutilização. Além disso, foi adicionado a cada questão um campo que mede a percepção de precisão da informação dada. Este campo serve para medir o quão confiante o participante se revela em relação à precisão das informações registradas.

Em seguida, os participantes avaliaram a experiência realizada com o apoio da ferramenta. Para um dos participantes, a ferramenta apresentou erro ao exibir alguns gráficos. Tratava-se de um defeito que foi imediatamente corrigido a ponto do segundo participante não se deparar com o mesmo erro. Sendo assim, somente um deles conseguiu realizar todas as tarefas. Este participante indicou ter ficado parcialmente satisfeito com o resultado em razão de não haver opção de consolidação anual das informações de ativos produzidos por componente. Com o apoio da ferramenta, ambos concordaram que a visão de ECOS pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI. Eles indicaram que, em grandes empresas (receita maior que R\$300 milhões, BNDES, 2013), a abordagem agregaria maior valor, sendo que um complementou que o maior valor será obtido por empresas que possuam maior variedade no parque tecnológico, independente da receita. Eles ainda relataram facilidade na execução das tarefas, mas um deles indicou como maior dificuldade localizar os relatórios e gráficos necessários (usabilidade) e o outro indicou que uma pessoa bem treinada na ferramenta consideraria muito fácil executar as tarefas solicitadas.

Ambos responderam com “Concordo” ou “Concordo totalmente” para as perguntas sobre facilidade de uso e utilidade. Eles apontaram a funcionalidade de componentes como a mais útil na realização das tarefas. Como aspecto positivo, foi destacada a centralização de dados e as análises, bom grau de intuitividade e a interface agradável. Entretanto, um deles destacou que acha mais confortável utilizar o menu ao lado esquerdo e que seria interessante adicionar *hints* (caixa de texto explicativo) que expliquem as funcionalidades acessadas no menu. O outro participante sugeriu melhorar o arranjo das informações na interface. Somente um pôde responder sobre o grau de dependência tecnológica, conforme mencionado anteriormente, e afirmou que o grau de dependência não pode ser definido unicamente pela quantidade de licenças de produtos de um fornecedor. A justificativa foi que os processos que são apoiados pelos produtos têm grande peso no grau de dependência, assim como a facilidade de substituição.

Sobre conciliar requisitos/necessidades/características de ativos de software em processos de seleção/aquisição/uso de produtos e tecnologias na organização, um participante respondeu que há um ciclo de prospecção anual para identificar necessidades e, então, analisar e selecionar ferramentas.

Um segundo piloto foi realizado apenas com um participante no dia 10 de fevereiro de 2014, com o objetivo de analisar como seria caso o participante não tivesse muita experiência na área. Sendo assim, este participante possuía pouca experiência em Gestão de Ativos de Software, Engenharia de Software, Arquitetura de TI e Governança de TI (32 meses). E o resultado foi que ele não conseguiu executar as tarefas sem o apoio de um ferramental específico. Entretanto, após receber um breve treinamento (menos de 10 minutos) sobre o modelo de dados da Brechó e as extensões implementadas para a abordagem SECOGov antes de executar o mesmo conjunto de tarefas, desta vez com o apoio ferramental da Brechó-SECOGov, o participante conseguiu efetivamente realizar a maioria das tarefas propostas. Ele ficou satisfeito com o resultado final e percebeu como atividades de Arquitetura de TI podem ser beneficiadas pela visão de ECOS, embora tenha achado a execução das tarefas difícil. A eficácia medida foi de 83,3% de questões corretas e a eficiência de 0,20 questões corretas por minuto, o que era de se esperar considerando, além do fator de aprendizagem, a pouca experiência deste participante com ferramentas deste segmento tecnológico. Detalhes do perfil dos participantes obtido pela caracterização, bem como das respostas às tarefas submetidas e das avaliações e comentários resultantes na primeira (sem apoio da Brechó-SECOGov) e na segunda etapa (com apoio da Brechó-SECOGov) estão no Apêndice B.

5.3. Execução

Os resultados deste estudo foram analisados com base: (i) nas respostas fornecidas pelos participantes; (ii) na duração da atividade; e (iii) a partir das considerações feitas pelos participantes no questionário para avaliação do estudo. O estudo de viabilidade para avaliação da Brechó-SECOGov foi realizado entre os dias 4 e 17 de fevereiro de 2014, com 16 participantes que trabalham em uma área de Arquitetura de TI de uma grande organização do segmento energético. Na primeira etapa, os participantes, individualmente, assinaram termo de consentimento e responderam ao formulário de caracterização, que permitiu atribuir um grau a cada um deles para posterior ordenação,

conforme explicado na Seção 5.1. O objetivo foi organizá-los em dois grupos com perfil o mais balanceado possível, de forma que um grupo não ficasse mais “forte” que o outro, o que enviesaria o resultado.

Na segunda etapa, ambos os grupos receberam um texto de embasamento sobre ECOS para ser lido antes do início da atividade. O primeiro grupo recebeu adicionalmente um breve treinamento (menos de 10 minutos) sobre o modelo de dados da Brechó e as extensões implementadas para a abordagem SECOGov e, em seguida, utilizou a ferramenta Brechó-SECOGov para executar as tarefas. Por sua vez, o segundo grupo utilizou o próprio ferramental de governança de TI da organização em que trabalha.

Na terceira etapa, todos os participantes avaliaram, individualmente, a abordagem de ECOS adotada. Os participantes do primeiro grupo avaliaram ainda a ferramenta Brechó-SECOGov quanto à sua utilidade e usabilidade, segundo o Questionário de Avaliação do Estudo (Apêndice A). Os dados coletados, bem como as conclusões que eles viabilizaram, estão descritos nas próximas seções.

5.4. Análise

5.4.1. Análise dos dados da caracterização

Na fase de caracterização dos participantes, foi possível identificar alguns aspectos relevantes conforme a Figura 56. Na formação acadêmica, 6% dos participantes informaram ter pós-doutorado concluído, 6% doutorado em andamento, 50% mestrado ou pós-graduação concluída, 6% mestrado ou pós-graduação em andamento e 32% informou possuir graduação concluída.

Os participantes reportaram grau de experiência de acordo com a escala:

0 = nenhum (*nunca participou de atividades deste tipo*)

1 = estudei em aula ou em livro (*possui conhecimento teórico apenas*)

2 = pratiquei em projetos em sala de aula (*possui conhecimento teórico aplicado apenas no contexto acadêmico*)

3 = usei em projetos pessoais (*possui conhecimento teórico somado de experiências práticas individuais*)

4 = usei em poucos projetos na indústria (*possui conhecimento teórico somado de poucas experiências práticas reais*)

5 = usei em muitos projetos na indústria (*possui conhecimento teórico somado de muitas experiências práticas reais*)

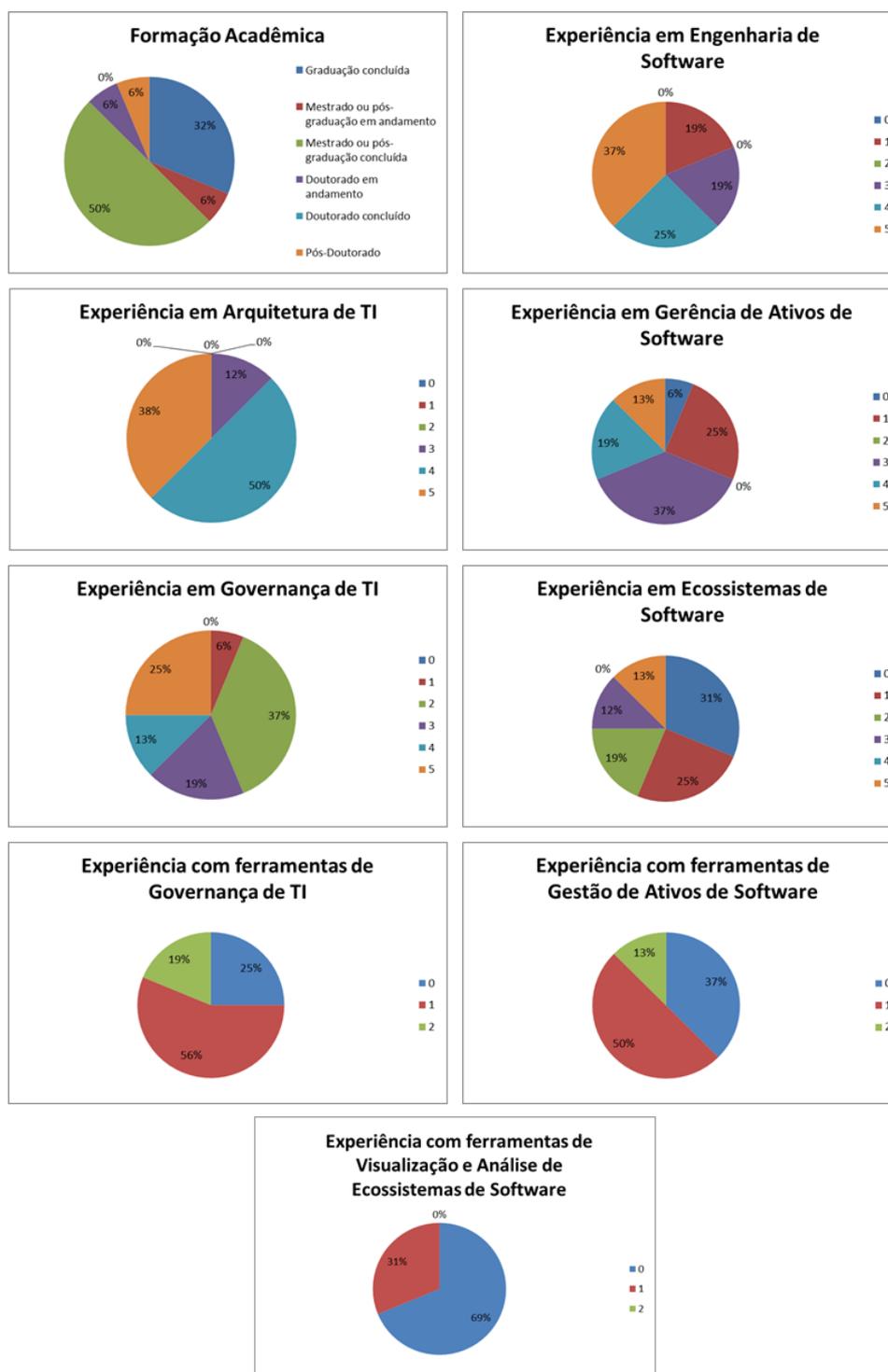


Figura 56: Distribuição das informações relativas à caracterização dos participantes

Conforme a Figura 56, em relação à experiência em Engenharia de Software, 37% dos participantes informaram ter usado em muitos projetos na indústria (5), 25% em poucos projetos na indústria (4), 19% em projetos pessoais (3) e 19% possuem

apenas conhecimento teórico (1). Em relação à Arquitetura de TI, 38% dos participantes informaram ter usado em muitos projetos na indústria (5), 50% em poucos projetos na indústria (4) e 12% em projetos pessoais (3). Em relação à Gerência de Ativos de Software, 13% dos participantes informaram ter usado em muitos projetos na indústria (5), 19% em poucos projetos na indústria (4), 37% em projetos pessoais (3), 25% possuem apenas conhecimento teórico (1) e 6% nenhum conhecimento (0). Em relação à Governança de TI, 25% dos participantes informaram ter usado em muitos projetos na indústria (5), 13% em poucos projetos na indústria (4), 19% em projetos pessoais (3), 37% em projetos em sala de aula (2) e 6% possuem apenas conhecimento teórico (1). Em relação a ECOS, 13% dos participantes informaram ter usado em muitos projetos na indústria (5), 12% em projetos pessoais (3), 19% em projetos em sala de aula (2) e 25% possuem apenas conhecimento teórico (1) e 31% nenhum conhecimento (0).

Além disso, foi delineada a distribuição dos graus de experiência com ferramentas de Governança de TI, Gestão de Ativos de Software e Visualização e Análise de ECOS de acordo com a escala:

0 = Eu não tenho familiaridade com este tipo de ferramenta.

1 = Eu tenho alguma familiaridade com este tipo de ferramenta.

2 = Eu tenho muita familiaridade com este tipo de ferramenta.

Apenas 19% dos participantes informaram possuir razoável (2) experiência com ferramentas de Governança de TI. A maioria, 56%, possuem alguma experiência, ao passo que 25% revelaram não possuir experiência com este tipo de ferramenta. Por sua vez, somente 13% dos participantes informaram possuir razoável (2) experiência com ferramentas de Gestão de Ativos de Software. A maioria, 50%, indicou possuir alguma experiência, e os demais 37% revelaram não possuir experiência com este tipo de ferramenta. Apenas 31% dos participantes informaram possuir alguma experiência com ferramentas de Visualização e Análise de ECOS, enquanto a maioria, 69%, revelou não possuir experiência com este tipo de ferramenta.

Entretanto, uma análise estatística mais aprofundada se faz necessária para entender melhor o estudo realizado a partir das informações coletadas correlacionadas de acordo com métodos estatísticos. Para realizar estas análises foi utilizado o Minitab Statistical Software 17 (MINITAB, 2014) em sua versão gratuita para avaliação por 30 dias. Foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão a partir dos dados coletados, conforme a Tabela 18. Para calcular o *p-value* e outras medidas que permitissem avaliar a significância dos dados coletados foi aplicado o teste não

paramétrico de Mann-Whitney e IC, conforme a Tabela 19. Adicionalmente foram gerados diagramas *BoxPlot* para analisar visualmente a distribuição dos dados coletados em cada grupo, conforme a Figura 57.

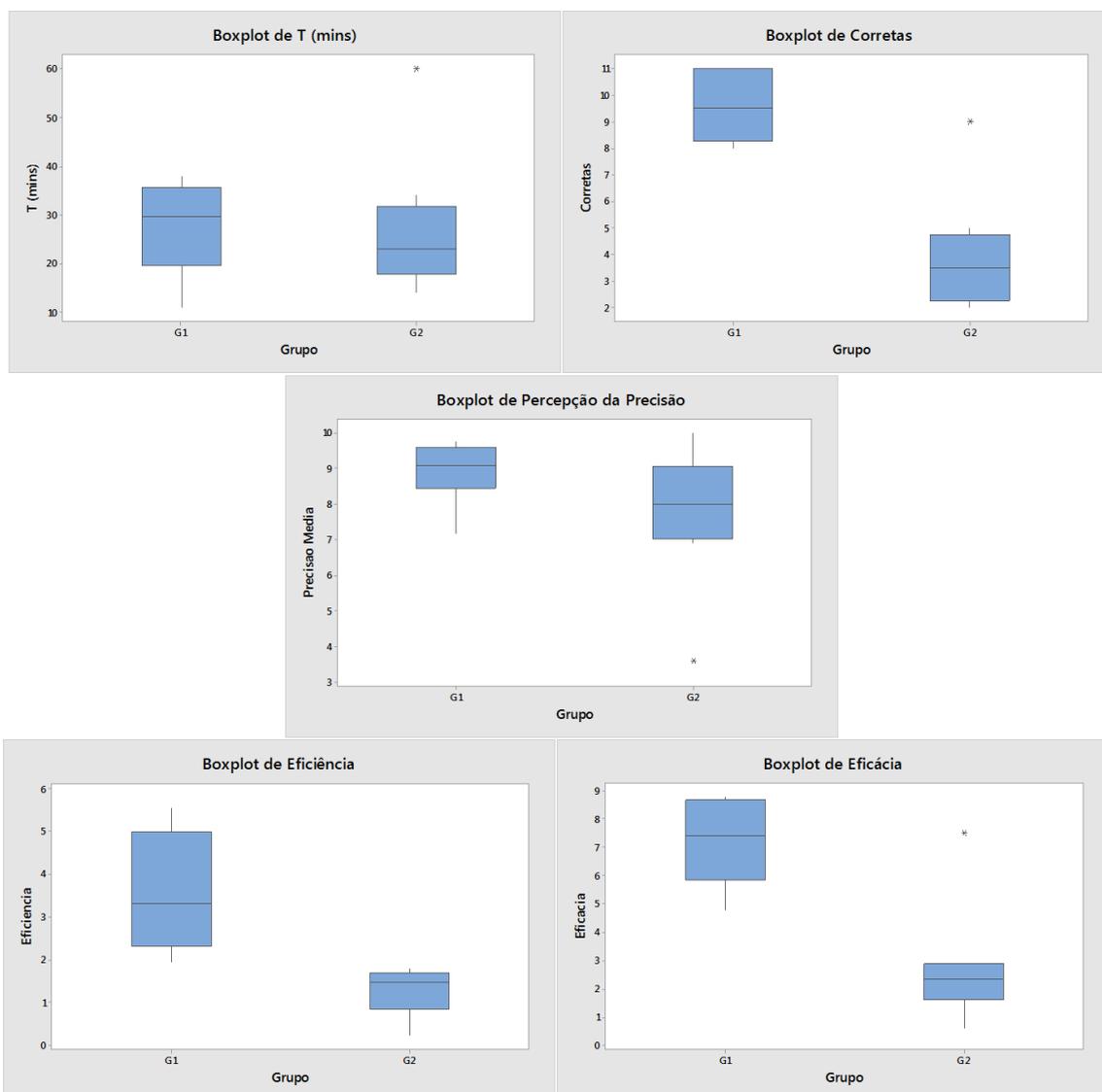


Figura 57: *Boxplots* de tempo, questões corretas, percepção da precisão, eficiência e eficácia.

Tabela 18: Medidas de Tendência Central e de Dispersão dos dados coletados no Estudo

Variável	Grupo	MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL						MEDIDAS DE DISPERSÃO		
		Média	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Amplitude	Variância	DesvPad
T (mins)	G1	27,25	11	19,5	29,5	35,5	38	27	89,07	9,44
	G2	27	14	17,75	23	31,75	60	46	213,43	14,61
Corretas	G1	9,625	8	8,25	9,5	11	11	3	1,696	1,302
	G2	4	2	2,25	3,5	4,75	9	7	5,143	2,268
Percepção de Precisão	G1	8,937	7,167	8,438	9,083	9,583	9,75	2,583	0,735	0,857
	G2	7,69	3,583	7	8,008	9,063	10	6,417	3,803	1,95
Eficácia	G1	0,8021	0,6667	0,6875	0,7917	0,9167	0,9167	0,25	0,0118	0,1085
	G2	0,3333	0,1667	0,1875	0,2917	0,3958	0,75	0,5833	0,0357	0,189
Eficiência	G1	0,4054	0,2353	0,2502	0,3492	0,5533	0,7273	0,492	0,0313	0,1771
	G2	0,1614	0,0588	0,0941	0,1583	0,23	0,25	0,1912	0,0049	0,0697

Tabela 19: Resultado do Teste Não-Paramétrico de Mann-Whitney e IC para os dados coletados

Teste de Mann-Whitney e IC								
Variável	Grupo	N	Mediana	Estimativa pontual para $\eta_1 - \eta_2$	O IC percentílico de 95,9 para $\eta_1 - \eta_2$	D	Teste de $\eta_1 = \eta_2$ versus $\eta_1 \neq \eta_2$ significativo a	O teste é significativo (ajustado para empates)
T (mins)	G1	8	29,5	4,0000	(-13,00;14,00)	73,50	0,5995	0,5992
	G2	8	23					
Corretas	G1	8	9,5	6,0000	(4,000;8,000)	97,00	0,0028	0,0025
	G2	8	3,5					
Percepção de Precisão	G1	8	9,083	1,0830	(-0,250;2,334)	81,00	0,1893	0,1886
	G2	8	8,008					
Eficácia	G1	8	0,7917	0,5000	(0,3334;0,6666)	97,00	0,0028	0,0025
	G2	8	0,2917					
Eficiência	G1	8	0,3492	0,2179	(0,0761;0,4174)	97,50	0,0023	0,0023
	G2	8	0,1583					

5.4.2. Análise estatística do tempo

Conforme a Tabela 18, o grupo G1, que utilizou a Brechó-SECOGov levou, em média, 27,25 minutos para responder as questões e o grupo G2, que não utilizou a ferramenta levou, em média, 27 minutos para responder as questões, o que representa uma variação insignificante. A análise comparativa do tempo, utilizando o diagrama *BoxPlot* (Figura 57), mostra que as distribuições são muito semelhantes.

É preciso levar em consideração, para todos os participantes do grupo que utilizou a ferramenta, que aquele foi o primeiro contato. Portanto, não houve tempo de se familiarizar com a ferramenta antes de efetivamente ser submetido às tarefas. É importante frisar ainda que, no grupo que não utilizou a ferramenta, foi possível perceber que vários participantes utilizaram expressões como “existe uma lista”, “sem estimativas reais”, “desconfio”, “sei que existe”, “levaria algum tempo”, “obter com área responsável”, “desconheço”, “acredito que sim”, “teria que pesquisar”, “estimativa”, “estimada”, “poderia descobrir”, “não conheço todos”, “é inviável saber”, “não tenho esta informação” ou “teríamos que consultar os institutos de pesquisa” para tentar responder às questões, indicando, portanto, que não eram capazes de informar imediatamente a resposta.

Conforme a Tabela 19, as medianas de amostra dos dados de tempo (em minutos) foram calculadas em 29,5 para o grupo 1 e 23 para o grupo 2. O intervalo de confiança de 95,9% para a diferença nas medianas da população é de [-13 a 14]. A estatística do teste $W = 73,5$ tem um *p-value* de 0,5995 ou 0,5992 quando ajustado para empates. Como o *p-value* não é menor do que o nível a escolhido de 0,05, conclui-se

que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese H01. Portanto, os dados não apoiam a hipótese alternativa HA1, ou seja, o tempo não é fator de diferença no resultado do estudo em ambos os grupos de acordo com o contexto especificado, para o arranjo escolhido.

5.4.3. Análise estatística da quantidade de respostas corretas

Foram apresentadas 12 questões para serem respondidas pelos participantes de ambos os grupos. Conforme a Tabela 18, o grupo G1 apresentou uma média de 9,625 questões corretas, enquanto o grupo G2 apresentou uma média de 4 questões corretas. As medianas de amostra dos dados de questões corretas foram calculadas em 9,5 para o grupo G1 e 3,5 para o grupo G2. O intervalo de confiança de 95,9% para a diferença nas medianas da população é de [4 a 8]. A estatística do teste $W = 97$ tem um *p-value* de 0,0028 ou 0,0025 quando ajustado para empates. Como o *p-value* é menor do que o nível escolhido de 0,05, conclui-se que há evidências suficientes para rejeitar a hipótese H02. Portanto, os dados apoiam a hipótese alternativa HA2, ou seja, o uso da ferramenta gerou maior quantidade de respostas corretas no G1 em comparação ao G2, para o arranjo selecionado no contexto aplicado. A análise comparativa da quantidade de respostas corretas utilizando o diagrama *BoxPlot* (Figura 57), mostra claramente as diferenças nas distribuições.

5.4.4. Análise estatística da percepção de precisão

Foi solicitado aos participantes que informassem para cada questão uma estimativa de precisão da informação que estava sendo fornecida. Conforme a Tabela 18, o grupo G1 apresentou uma média de 8,938, enquanto o grupo G2 apresentou uma média de 7,690, numa escala de 0 a 10, sendo 0 (zero) para “Imprecisa” e 10 (dez) para “Exata”. As medianas de amostra dos dados de percepção de precisão foram calculadas como 9,083 para o grupo G1 e 8,008 para o grupo G2. O intervalo de confiança de 95,9% para a diferença nas medianas da população é de [-0,250 a 2,334]. A estatística do teste $W = 81$ tem um *p-value* de 0,1893 ou 0,1886 quando ajustado para empates. O *p-value*, apesar de bem pequeno, não é menor do que o nível escolhido de 0,05. Sendo assim, conclui-se que não há evidências suficientes para rejeitar a hipótese H03. Portanto, os dados não apoiam a hipótese alternativa HA3. Ou seja, a percepção de

precisão das respostas não foi significativamente diferente entre os grupos de acordo com os parâmetros estatísticos adotados. Entretanto, uma análise do diagrama *BoxPlot* (Figura 57) permite perceber diferenças nas distribuições.

5.4.5. Análise estatística da eficácia

A partir da medição da quantidade de questões corretas em razão do total de questões, pode-se calcular a eficácia. Conforme a Tabela 18, o grupo G1 apresentou eficácia média de 80,2% de questões corretas contra 33,3% do grupo que não a utilizou. As medianas de amostra dos dados de eficácia foram calculadas como 0,7917 para o grupo G1 e 0,2917 para o grupo G2. O intervalo de confiança de 95,9% para a diferença nas medianas da população é de [0,3334 a 0,6666]. A estatística do teste $W = 97$ tem um *p-value* de 0,0028 ou 0,0025 quando ajustado para empates. Como o *p-value* é menor do que o nível a escolhido de 0,05, conclui-se que há evidências suficientes para rejeitar H_0 . Portanto, os dados apoiam a hipótese alternativa H_A , ou seja, o uso da ferramenta gerou maior eficácia para o arranjo selecionado no contexto aplicado. A análise comparativa da eficácia utilizando o diagrama *BoxPlot* (Figura 57), mostra claramente as diferenças nas distribuições.

5.4.6. Análise estatística da eficiência

A partir da medição da quantidade de questões corretas em razão do tempo dispendido, pode-se calcular a eficiência. Conforme a Tabela 18, o grupo G1 apresentou eficiência média de 0,405 questões corretas por minuto contra 0,161 do grupo G2. As medianas de amostra dos dados de eficiência foram calculadas como 0,3492 questões corretas por minuto para o grupo G1 e 0,1583 para o grupo G2. O intervalo de confiança de 95,9% para a diferença nas medianas da população é de [0,0761 a 0,4174]. A estatística do teste $W = 97,5$ tem um *p-value* de 0,0023 mesmo quando ajustado para empates. Como o *p-value* é menor do que o nível a escolhido de 0,05, conclui-se que há evidências suficientes para rejeitar H_0 . Portanto, os dados apoiam a hipótese alternativa H_A , ou seja, o uso da ferramenta gerou maior eficiência para o arranjo selecionado no contexto aplicado. A análise comparativa da eficiência utilizando o diagrama *BoxPlot* (Figura 57), mostra claramente as diferenças nas distribuições.

5.4.7. Análise dos dados das avaliações

Adicionalmente, segundo a Tabela 20, é possível perceber que 75% dos participantes que utilizaram a ferramenta declararam ter conseguido realizar todas as tarefas, contra apenas 37,5% daqueles que não a utilizaram. Um total de 75% dos participantes que utilizaram a ferramenta declarou ter ficado satisfeito com o resultado final da experiência, contra 50% daqueles que não a utilizaram. A maioria dos participantes dos dois grupos (75% dos participantes que utilizaram a ferramenta e 87,5% daqueles que não a utilizaram) declarou que a visão de ECOS pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI. Este resultado, por si só, motiva a pesquisa na área e atende ao objetivo maior do trabalho apresentado nesta dissertação.

Tabela 20: Avaliação dos participantes dos grupos

Resposta	Grupo	Conseguiu realizar todas as tarefas	Ficou satisfeito com o resultado final	A visão de ECOS pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI
Sim	G1	75,00%	75,00%	75,00%
	G2	37,50%	50,00%	87,50%
Parcialmente	G1	0,00%	12,50%	25,00%
	G2	0,00%	50,00%	12,50%
Não	G1	25,00%	12,50%	0,00%
	G2	62,50%	0,00%	0,00%

Na fase de avaliação do estudo com o grupo que utilizou a ferramenta, participantes declararam ter tido alguma barreira em algumas tarefas, seja pela diferença de termos utilizados na ferramenta, pela dificuldade para reordenar análises, pelo fato de que algumas opções do menu são de difícil dedução ou pela usabilidade da ferramenta carecer de clareza em algumas telas. Apesar da maioria dos dois grupos ter declarado que a visão de ECOS pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI, um participante, que concordou parcialmente com esta afirmativa, contribuiu indicando que o sistema deveria apresentar mais visões para análise e serem aplicáveis em cenários mais próximos da realidade.

Sobre a opinião dos participantes em relação ao tipo de organização que poderia ser mais beneficiado pela abordagem, 75% indicaram grandes empresas (receita maior que R\$300 milhões), 62,5% indicaram médias-grandes empresas (receita maior que

R\$90 milhões e menor que R\$300 milhões), 12,5% indicaram médias empresas (receita maior que R\$16 milhões e menor que R\$90 milhões). Adicionalmente, é possível observar pela Tabela 21 que a maioria dos participantes que utilizou a ferramenta declarou grau de dificuldade das tarefas como fácil (75%) ou muito fácil (12,5%), enquanto a maioria dos participantes que não a utilizou declarou grau de dificuldade das tarefas como difícil (62,5%) ou muito difícil (12,5%). Isso confirma que a utilização de uma ferramenta que centralize os dados como foram solicitados facilita o acesso às informações do ECOS.

Tabela 21: Comparativo do grau de dificuldade na execução das atividades, segundo o ponto de vista dos participantes.

Resposta	Grupo	Dificuldade na execução das atividades
Muito Difícil	G1	0,00%
	G2	12,50%
Difícil	G1	12,50%
	G2	62,50%
Fácil	G1	75,00%
	G2	25,00%
Muito Fácil	G1	12,50%
	G2	0,00%

Como maior dificuldade encontrada na realização das tarefas, participantes apontaram certa confusão na organização das informações na tela do sistema. Além disso, mencionaram excesso de texto, diferença de nomenclatura, falta de clareza nos rótulos dos dados dos eixos dos gráficos, falta de dados (a massa de dados deveria ser maior), além da falta de familiaridade com o sistema.

Sobre a usabilidade da ferramenta, apesar das críticas, a maioria dos participantes do grupo que a utilizou marcou opções “Concordo” ou “Concordo totalmente” para as quatro perguntas deste tema, resultando, de acordo com o modelo de interpretação da facilidade de uso (Apêndice A), que a Brechó-SECOGov é fácil de ser utilizada. No entanto, os pesquisadores identificaram oportunidades de melhorias quanto à facilidade de uso. Assim, depois de implementadas melhorias na ferramenta, um novo estudo é apontado como trabalho futuro.

Sobre a utilidade da ferramenta, a maioria dos participantes do grupo que a utilizou marcou opções “Concordo” ou “Concordo totalmente” para as quatro perguntas deste tema, resultando, de acordo com o modelo de interpretação da utilidade da

(Apêndice A), que a Brechó-SECOGov é útil, não sendo necessário implementar melhorias na ferramenta quanto a aspectos de utilidade. Assim, ela pode ser empregada como ferramenta de governança de ECOS no apoio a atividades de arquitetura de TI.

As funcionalidades apontadas como as mais úteis na realização das tarefas foram a pesquisa por componentes, categorias, análises, gráficos de análises e o relacionamento entre categorias, componentes e licenças. Como aspectos positivos, os participantes destacaram o mapeamento claro dos componentes e suas listagens; a possibilidade de avaliação de impacto de mudanças no ecossistema e a associação das análises a componentes e categorias; o controle dos componentes providos pelos fornecedores e de licenças; o acesso rápido a resposta para questões relacionadas a investimentos em software; interface simples; cruzamento de informações pelas análises; e rapidez no funcionamento do sistema.

Como aspectos negativos, os participantes destacaram certa confusão na utilização; falta de clareza em como acessar a quantidade de licenças de um componente ou a quantidade de ativos produzidos com um determinado componente; que o suporte à abordagem SECOGov pela Brechó impõe uma utilização de interface com baixa usabilidade; falta de apresentação gráfica de dependências entre os componentes (nos gráficos com interdependências devem ser utilizados círculos concêntricos).

Como sugestão para melhoria da ferramenta os participantes indicaram melhorar a usabilidade. Algumas funções acabam ficando escondidas, por exemplo, o ícone de consumidores da listagem de componentes deveria levar à lista de consumidores com sumarização por componente ou categoria.

Sobre o grau de dependência tecnológica entre a organização consumidora e as empresas fornecedoras, os participantes concluíram que, quanto maior a quantidade de licenças em uso, maior é esta dependência. Eles concluíram também que esta informação pode ajudar a tomar decisões estratégicas de remoção de componentes da arquitetura (redução da dependência) ou de introdução de novos componentes na arquitetura (aumentando a dependência ou fortalecendo uma parceria estratégica).

Sobre conciliar requisitos/necessidades/características de ativos de software em processos de seleção/aquisição/uso de produtos e tecnologias na organização, os participantes responderam que é preciso mapear os requisitos. Eles apontaram que tais processos contemplam tanto a resposta pelos fornecedores a RFIs (*Request for information* – questionários contendo perguntas sobre o produto ou tecnologia) como provas de conceito realizadas em laboratório. No entanto, o processo poderia ser mais

evoluído se a legislação (para o caso de empresas em que isto se aplica) considerasse algumas das complexidades de integração de ecossistemas, que há ciclo de prospecção anual para identificar necessidades, para, então, analisar e selecionar ferramentas.

Como comentários adicionais, um participante indicou que, para a finalidade da pesquisa, o uso da Brechó-SECOGov foi adequado. No entanto, a abordagem merecia uma ferramenta mais específica para uma implementação em produção, já que o foco inicial da Brechó é ser uma biblioteca de componentes. Outro participante comentou que preferiria que fosse entrevistado pessoalmente ao invés de ter que escrever seus comentários.

Já na fase de avaliação do estudo com o grupo que **não** utilizou a ferramenta, a maior parte dos participantes declarou não ter conseguido realizar todas as tarefas propostas. Alguns disseram que não conseguiram acesso às informações necessárias e outros indicaram que necessitariam consultar outras equipes para consegui-las – e mais tempo seria necessário. Segundo a Tabela 20, a maioria considerou que a visão de ECOS pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI, sendo que um complementou que a visão de ECOS provê informações necessárias a uma abordagem holística na corporação.

Conforme mencionado anteriormente, além da maioria dos participantes que não utilizou a ferramenta ter apontado a realização das tarefas como difícil ou muito difícil, as maiores dificuldades apontadas foram: a falta de um repositório central com informações disponíveis, inclusive de licenças; a necessidade de contato com outras equipes para obter a informação; a busca interna por software e licenciamento dos fornecedores; e a indisponibilidade de informações de imediato.

Sobre conciliar requisitos/necessidades/características de ativos de software em processos de seleção/aquisição/uso de produtos e tecnologias na organização, os participantes responderam que é necessário um processo de seleção, onde os requisitos são mapeados e derivados em uma RFI, que é entregue e respondida pelos fornecedores, e cujas respostas são posteriormente validadas através de provas de conceito. Como comentários adicionais, esses participantes apontaram que: o termo relacionado mais familiar ao que está sendo discutido é Sistemas de Sistemas (SoS – *Systems of Systems*, em inglês) e que poderia ser feito um alinhamento entre ECOS e SoS; muitas informações não são simples de serem coletadas, principalmente se o Arquiteto de TI for um consultor e não tiver muito conhecimento da organização; não ficou claro se a primeira questão se referia a componentes de programação ou a "softwares, suítes e

programas"; e um participante indicou ter levado em consideração apenas o modelo implantado em seu ambiente de trabalho, pois não tinha visão completa da corporação.

Em tempo, segundo Crossley (2004), o contexto de SoS surge quando uma necessidade ou um conjunto de necessidades são atendidas com uma mistura de vários sistemas, cada um capaz de operar independentemente, mas que podem interagir uns com os outros a fim de cumprir os objetivos específicos.

5.5. Considerações finais

Neste capítulo, foram apresentados detalhes de como foi planejado e conduzido o estudo de viabilidade para avaliar a Biblioteca Brechó estendida pela abordagem SECOGov como ferramenta de governança de ECOS em relação ao apoio oferecido à execução de atividades de arquitetura de TI. Além disso, avaliou-se a ferramenta segundo aspectos de facilidade de uso e de utilidade. O resultado foi que a ferramenta cumpriu o objetivo ao qual se propôs, além de que as hipóteses alternativas HA2, HA4 e HA5 levantadas foram comprovadas para o arranjo selecionado no contexto aplicado, atestando respectivamente, que a quantidade de respostas corretas, a eficácia e a eficiência na execução deste tipo de trabalho foram melhores para os participantes que contaram com o apoio da ferramenta Brechó-SECOGov.

Apesar de a ferramenta ser completamente nova para todos no grupo que a utilizaram, não se percebeu tempo maior na execução das tarefas por este grupo. Na verdade, a diferença, tanto na média, como em outras medidas de tendência central, do tempo dispendido pelos participantes de ambos os grupos foi mínima. Adicionalmente, os participantes que contaram com o apoio da ferramenta Brechó-SECOGov perceberam maior precisão, em média, nas informações registradas, ou seja, indicaram um nível maior de confiança na exatidão das informações, do que aqueles que não utilizaram a ferramenta.

6. Conclusão

Este capítulo tem como objetivo apresentar as principais conclusões sobre a presente dissertação, bem como as contribuições realizadas, as limitações da pesquisa e as perspectivas de trabalhos futuros na área.

6.1 Epílogo

Conforme discutido no Capítulo 3, o relatório publicado pelo instituto de pesquisa Forrester (Hopkins *et al.*, 2013) aponta que os líderes empresariais querem usar tecnologias para inovar e, portanto, entendem que escolher tecnologias é importante. Entretanto, o que foi constatado é que muitos departamentos de Tecnologia da Informação (TI) ainda utilizam métodos antigos para rastrear e introduzir tecnologias emergentes. Arquitetos corporativos precisam de novas formas de desenvolver e comunicar uma ampla visão sobre a importância das tecnologias emergentes, além de como elas estas tecnologias estão correlacionadas com oportunidades de investimento e retorno para o negócio e de como atender e antecipar necessidades de negócio.

De acordo com o Capítulo 2, para apoiar decisões sobre os investimentos em TI, modelos de governança de TI foram estabelecidos. No entanto, esta governança demanda estruturação do conhecimento de TI. Sendo assim, é preciso que a organização conheça a sua estrutura interna em termos de processos, sistemas de informação, componentes e tecnologias que utiliza para apoiar os seus processos de negócio. Projetar e manter uma arquitetura de TI promove este autoconhecimento formal, de maneira que as informações estejam sempre disponíveis.

Ligado a este contexto de governança está a norma internacional ISO/IEC 19770 (ISO, 2006), que dispõe sobre Gestão de Ativos de Software (SAM, em inglês *Software Asset Management*). As empresas que adotam esta norma esperam benefícios como: (i) melhoria da gestão de risco; e (ii) melhor controle de custos; e, bem como (iii) maior vantagem competitiva gerada a partir de melhor tomada de decisões fornecidas por informações mais transparentes e disponíveis; da agilidade na implantação de novos sistemas, e da agilidade no tratamento dos aspectos de TI sobre fusões, cisões e aquisições empresariais. Baseado nestas informações, foi elaborada a visão

intraorganizacional da abordagem SECOGov, proposta nesta dissertação. implementada.

Entretanto, fica evidente que esta visão se limita a registrar, organizar e tornar disponíveis as informações relativas a ativos de software da organização, ou seja, informações de sua propriedade. Sendo assim, tanto as informações sobre tecnologias e produtos recém-lançados quanto as informações sobre novos fornecedores que se apresentam nos mercados em que a organização consumidora participa, não encontram lugar e, com este objetivo, foi criada a visão interorganizacional.

Esta visão, portanto, permite registrar informações relativas a estes produtos e tecnologias que potencialmente poderão ser adquiridos pela organização consumidora, além de fornecedores e mercados com os quais potencialmente a organização consumidora poderá se relacionar. Diversos relatórios de várias fontes (Seção 2.3.5), inclusive de institutos de pesquisa, foram analisados e o que se percebe é que as informações tem uma estruturação peculiar a cada entidade. Ou seja, cada entidade define o conjunto de metadados mais conveniente a seu *modus operandi* e à divulgação de seus relatórios e análises. Mas o cruzamento destes dados provenientes de entidades diferentes não é, nem de longe, uma tarefa simples, embora seja possível. Para criar esta visão, é preciso traduzir as informações do ecossistema (que são publicadas) para uma estrutura de dados organizados para o acesso imediato, facilitando o processo de tomada de decisão da organização consumidora.

Conforme visto anteriormente, a visão ecossistêmica de software permite acompanhar a evolução dos mercados, fornecedores, tecnologias e produtos, ou seja, acompanhar os elementos que são externos à organização consumidora. Estes elementos, entretanto, influenciam diretamente no processo de decisão, dado que a organização consumidora se relaciona com fornecedores, adquire produtos ou tecnologias ou participa de mercados. Portanto, ECOSs compõem a visão interorganizacional. As visões intraorganizacional e interorganizacional compõem como resultado um *framework* para governança de ECOSs, sob o ponto de vista da organização consumidora, nomeado SECOGov.

A solução posposta pela abordagem foi concretizada por meio do desenvolvimento de um protótipo acadêmico no contexto do Projeto Brechó, a extensão SECOGov da biblioteca Brechó. Foi denominada Brechó-SECOGov após a sua implementação. A partir deste protótipo, foram realizadas duas análises distintas e, ao mesmo tempo, complementares: (i) verificação da aderência da abordagem proposta à

Niemann (2006), Gartner (2011), ISO 19770 (2012) e Forrester (2013) (Seção 3.2); e (ii) estudo de viabilidade para aferir a utilidade e usabilidade da Brechó-SECOGov como ferramenta de governança de ECOS ecossistemas de software junto a especialistas em arquitetura de TI.

Neste último capítulo, são destacadas as principais contribuições deste trabalho, na Seção 6.2. A Seção 6.3 apresenta as limitações identificadas em relação à abordagem proposta, ao protótipo desenvolvido e às análises realizadas. Por fim, na Seção 6.4, são discutidos alguns dos possíveis trabalhos futuros.

6.2 Contribuições

O trabalho de pesquisa apresentado nesta dissertação teve como objetivo principal propor uma abordagem de governança de ECOSs para apoiar as atividades de arquitetura de TI. Entre as suas principais contribuições, podemos destacar:

- Análise dos trabalhos de Niemann (2006), Gartner (2011), ISO 19770 (2012) e Forrester (2013) sob o ponto de vista de ECOS para elaboração da abordagem SECOGov;
- Definição da abordagem SECOGov, cujo objetivo principal é representar um modelo de governança de ECOSs para apoiar as atividades de arquitetura de TI. A abordagem está sedimentada em duas visões:
 - a *visão intraorganizacional*, que estabelece um processo de governança para os ativos de software incorporados à organização; e
 - a *visão interorganizacional*, que permite acompanhar a evolução dos mercados, fornecedores, tecnologias e produtos, ou seja, acompanhar os elementos que são externos à organização consumidora, mas que, entretanto, influenciam diretamente no seu processo de decisão acerca da aquisição de adquirir determinados produtos ou tecnologias, relacionamento com determinados fornecedores, ou participação de determinados mercados.;
- Desenvolvimento de um protótipo acadêmico que implementa os mecanismos, exceto “Selecionar Produto ou Tecnologia”, da abordagem SECOGov, proposta no contexto da biblioteca Brechó, de forma parametrizável, utilizando um formulário para tipos de componentes em ECOS, agora conceitualmente expandidos para “componentes arquiteturais”, e sob a construção de módulos adicionais na Brechó;

- Estudo de viabilidade para aferir a utilidade e usabilidade da Brechó-SECOGov como ferramenta de governança de ECOS junto a especialistas em arquitetura de TI, que permitiu perceber que a quantidade de acertos, a eficácia e a eficiência é maior com a utilização da ferramenta de governança de ecossistemas de software SECOGov, para a execução das atividades de arquitetura de TI, do que sem o apoio da ferramenta SECOGov para o arranjo selecionado no contexto aplicado, além do objetivo primário que a ferramenta pode ser utilizada para apoiar atividades de arquitetura de TI.

6.3 Limitações

Algumas limitações deste trabalho de pesquisa foram identificadas a partir de uma análise crítica da abordagem proposta, do protótipo desenvolvido e das análises realizadas. As principais são listadas a seguir:

- O desenvolvimento do protótipo não contemplou todos os mecanismos que compõem a abordagem proposta, restando o mecanismo “Selecionar Produto ou Tecnologia” para ser implementado;
- A amostra selecionada para executar o estudo contou apenas com especialistas de uma mesma organização, o que limita a validade do estudo no sentido de que compara a Brechó-SECOGov com documentos em texto e planilhas disponíveis nesta organização para responder às questões solicitadas. O resultado do estudo, se executado em outras empresas, com um grau de maturidade mais elevado em gestão de ativos, poderia ser diferente;
- A extensão implementada na Brechó foi desenvolvida com base na abordagem SECOGov e o conjunto de tarefas executadas durante o estudo foi escolhido com base na abordagem. Se outro conjunto de tarefas fosse escolhido para testar a abordagem o resultado poderia ser diferente.

6.4 Trabalhos futuros

Pesquisas diretamente relacionadas à governança de ECOSs têm se voltado muito mais para conseguir levantar aspectos que evidenciem como uma organização se relaciona com parceiros, fornecedores, clientes e usuários e de como ela gere os padrões de desenvolvimento e compartilha informações com outras organizações e pessoas, do

que propriamente de como estas informações podem ser estruturadas e estarem disponíveis para facilitar os processos que envolvem a tomada de decisão baseada nestas informações. Governança de ECOS pode ajudar a organização a atingir seus objetivos, fazer melhor uso dos recursos disponíveis e levar a um aumento nas receitas e redução nos riscos.

Durante o desenvolvimento deste trabalho, algumas oportunidades de melhoria, tanto da abordagem proposta quanto do protótipo desenvolvido e das análises realizadas, foram destacadas. Adicionalmente, novas oportunidades de pesquisa foram identificadas. Os possíveis trabalhos futuros envolvem:

- Validar a utilidade da abordagem proposta através de uma pesquisa de opinião com especialistas do cenário nacional e internacional;
- Implementar completamente os mecanismos definidos na abordagem e execução de novo estudo para verificar a usabilidade e a utilidade da ferramenta que apoia a referida abordagem;
- Pesquisar no mercado por serviços de fornecimento de informações estruturadas de ECOS, através, por exemplo, de serviços Web que permitam automatizar o processo de acompanhamento de ECOS;
- Inclusão da disciplina de gestão de requisitos na abordagem, de forma que o processo “Selecionar Produto ou Tecnologia” possa acontecer de maneira mais estruturada, mapeando requisitos das necessidades (apontadas por quem demanda) com os requisitos, ou funcionalidades, oferecidos pelo software ou tecnologia.

Finalmente, a pesquisa em ECOS está no início de suas atividades. Partindo da premissa de que o termo “componente”, quando se trata de arquitetura de TI, pode ser generalizado para “componente arquitetural”, esta dissertação é uma contribuição para instigar a visão de uma organização consumidora sobre um grande e complexo conjunto de dados e informações existentes na dinâmica ecossistêmica das empresas de TI. Uma das razões está no fato de que estas empresas investem em produtos e tecnologias que competem em mercados, que demandam sempre novas soluções para novos problemas e que fazem girar a cadeia de valor. Somente a estruturação destas informações pode permitir que as empresas se preparem para estas mudanças e, se for o caso, até provoquem estas mudanças. Esta pesquisa representa apenas uma pequena contribuição que agrega a visão específica de uma empresa consumidora sobre este complexo conjunto de informações que se apresenta nessa dinâmica ecossistêmica.

Referências Bibliográficas

- ADAMS, P. & GOVEKAR, M., 2012, “Hype Cycle for IT Operations Management, 2013”. Gartner Technical Professional Advice.
- ADAMS, P., 2013, “Software License Optimization Vendor Overview”. Gartner Technical Professional Advice.
- ALBERT, B., SANTOS, R., WERNER, C., 2012, “A Study on Software Components Governance Based on SOA Governance Elements”. In: Proceedings of the 6th Brazilian Symposium on Software Components, Architectures and Reuse, Natal, Brazil, v. 3, pp. 120-129.
- ALBERT, B., SANTOS, R., WERNER, C., 2013, “Software Ecosystems Governance to Enable IT Architecture Based on Software Asset Management”. In: Proc. of 7th IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies (DEST 2013), Menlo Park, CA, USA, pp. 55-60.
- ANSI / IEEE Std 1471:2000, “Recommended Practice for Architectural Description of Software-intensive Systems”.
- ARCITURA, 2014, “SOA Glossary: Service-Oriented Architecture (SOA)”, Disponível em <http://serviceorientation.com/soaglossary/service_oriented_architecture> Acessado em Março, 2014.
- AZEVEDO, L., G., PEREIRA, V., SANTORO, F., BAIÃO, F., 2010, “Processos para Governança SOA no ponto de vista da Arquitetura de Tecnologia de Informação”, Relatórios Técnicos do DIA/UNIRIO, No. 0014/2010 Setembro, 2010, Núcleo de Pesquisa e Prática em Tecnologia (NP2Tec), Departamento de Informática Aplicada (DIA) – Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).
- BAARS, A., AND JANSEN, S., 2012, “A Framework for Software Ecosystem Governance”. In Proceedings of the Third International Conference on Software Business, Boston, MA, USA, pp. 168-180.
- BARBOSA, O., 2012, *Understanding Software Ecosystems: Implications for Practice and Theory*, Dissertação de Mestrado. CIN/UFPE, Recife, PE, Brasil.

- BARRETO, A. O. S.; ROCHA, A. R. C. DA, 2009, "Definição e Monitoração de Objetivos de Software Alinhados ao Planejamento Estratégico". Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS), p. 114-128, Ouro Preto, MG, Brasil.
- BASILI, V. R.; CALDIERA, G.; ROMBACH, H. D., 1994, "The goal question metric approach", *Encyclopedia of software engineering*, v. 1, p. 528-532.
- BNDES, 2014. Classificação de Porte de empresas de acordo com o BNDES. Consultado em Jan/2014. <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Apoio_Financeiro/porte.html>
- BOSCH, J., 2009, "From Software Product Lines to Software Ecosystem". In: *Proceedings of 13th International Software Product Line Conference*, San Francisco, CA, USA, pp. 1-10.
- BOTTO, R., 2004, "Arquitetura Corporativa de Tecnologia da Informação", 1ª edição, Ed. Brasport.
- BRECHÓ PROJECT, 2011, Disponível em: <<http://reuse.cos.ufrj.br/brecho/>>. Acessado em Março, 2011.
- CROSSLEY, W. A., 2004, *System of Systems: An Introduction of Purdue University Schools of Engineering's Signature Area. Engineering Systems Symposium*, March 29-31, 2004. Tang Center-Wong Auditorium, MIT.
- DAVIS, F. D., 1993, "User acceptance of information technology: system characteristics, user perceptions and behavioral impacts", *International Journal of Man-Machine Studies*, v. 38, n. 3, p. 475-487.
- FIGUEIREDO, P., 2008, "Engenharia de Software". Disponível em: <<http://www.sinfic.pt/SinficNewsletter/sinfic/Newsletter166/UN.EngenhariaSoftware.html>> Acessado em: 14/11/2012.
- FORRESTER, 2013, www.forrester.com
- FORWARD, A. & LETHBRIDGE, T.C. 2008. "A taxonomy of software types to facilitate search and evidence-based software engineering". In *Proceedings of the 2008 conference of the center for advanced studies on collaborative research: meeting of minds (CASCON '08)*, Marsha Chechik, Mark Vigder, and Darlene

- Stewart (Eds.). ACM, New York, NY, USA, , Article 14 , 13 pages. DOI=10.1145/1463788.1463807 <http://doi.acm.org/10.1145/1463788.1463807>
- FRAKES, W. B. & KYO KANG, K., 2005, “Software Reuse Research: Status and Future”. IEEE Transactions on Software Engineering, v. 31, n. 7, pp. 529-536.
- FREITAS, H. & RECH, I., 2003, “Problemas e ações na adoção de novas tecnologias de informação”. Rev. adm. contemp. [online]., vol.7, n.1, pp. 125-150. ISSN 1982-7849.
- FUGGETTA, A., 1993, “A Classification of CASE Technology”. IEEE Computer, v. 26, n. 12, pp. 25-38.
- GARTNER, 2007, “Evaluating Global-Class Software Ecosystems”, Disponível em: <<http://www.gartner.com/document/506608>> Acessado em 01/10/2012
- GARTNER, 2008a, “Gartner Hype Cycles”, Disponível em: <<http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/hype-cycle.jsp>> Acessado em 01/10/2012.
- GARTNER, 2008b, “Gartner Magic Quadrants”, Disponível em <http://www.gartner.com/technology/research/methodologies/research_mq.jsp>, Acessado em 01/10/2012.
- GARTNER, 2008c, “Inside Gartner Research”, Disponível em: <http://www.gartner.com/it/products/research/methodologies/inside_gartner_research.pdf>, Acessado em 01/10/2012.
- GARTNER, 2011, “Introducing the Gartner IT Market Clock”. Disponível em <<http://www.gartner.com/technology/research/it-market-clock>> Acessado em 01/10/2012.
- GARTNER, 2013a, “IT Market Clock for Database Management Systems”. Disponível em <<http://www.gartner.com/document/2589917>> Acessado em 01/10/2013.
- GARTNER, 2013b, “Vendor Rating: Microsoft”. Disponível em <<http://www.gartner.com/document/2571324>> Acessado em 01/10/2013.
- GARTNER, 2013c, “Vendor Rating: Oracle”. Disponível em <<http://www.gartner.com/document/2583527>> Acessado em 01/10/2013.

- GUERRA, A.C. & COLOMBO, R.M.T., 2009, “Tecnologia da Informação: Qualidade de Produto de Software”. Brasília, Brasil: PBQP Software.
- GUO, J. & LUQI, A., 2000, “Survey of Software Reuse Repositories”. In: 7th IEEE International Conference and Workshops on the Engineering of Computer-Based Systems, Edinburgh, UK, v. 1, pp. 92-100.
- HADZIC, M. AND DILLON, T.S., 2008, “Application of Digital Ecosystems in health domain”. In: Proceedings of 2nd IEEE International Conference on Digital Ecosystems and Technologies.
- HAMMER, M. & CHAMPY, J., 2003, “Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution”. New York, USA: HarperBusiness.
- HERNANDES, E.; ZAMBONI, A.; DI THOMMAZO, A. et al., 2010, "Avaliação da ferramenta StArt utilizando o modelo TAM e o paradigma GQM". Experimental Software Engineering Latin American Workshop (ESELAW), p. 30-39, Goiânia, GO, Brasil.
- HOPKINS, B., OWENS, L., DEGENNARO, T., MCDEVITT, K., DETZEL, C., KEENAN, J., 2013. “Emerging Technology Innovation Needs New Tools”. Forrester Research. Disponível em <<http://www.forrester.com/Emerging+Technology+Innovation+Needs+New+Tools/fulltext/-/E-RES83388>> Acessado em: 01/08/2013.
- HU, Y.; SUN, X.; ZHANG, J. et al., 2009, "A University Student Behavioral Intention Model of Online Shopping". International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering (ICIII), p. 625-628, Xi'an, China.
- IBM, 2003, “IBM Completes Acquisition of Rational Software. A Leading Application Development Tools Vendor Joins IBM's Software Business”. Disponível em <<http://www-03.ibm.com/press/us/en/pressrelease/314.wss>> Acessado: 14/11/2012.
- IBM, 2008, “IBM acquires Telelogic. Introducing the Telelogic Family of Systems Development Products”. Disponível em <<http://www-01.ibm.com/software/rational/welcome/telelogic/>> Acessado: 14/11/2012.

- IBM, 2012, “IBM Software – Rational – Definição e gerenciamento de requisitos”. Disponível em <<http://www-01.ibm.com/software/br/rational/offerings/irm/>> Acessado: 14/11/2012.
- IBM, 2013, “US Foods avoids potential software license penalties with self audit”.
- ISO, 2005, “International Organization for Standardization (ISO): ISO 17799”. Disponível em: <http://www.17799central.com/>. Acessado: 01/07/2012
- ISO, 2006, “ISO/IEC 19770-1 Information technology – Software asset management - Part 1: Processes”.
- ISO, 2012, “ISO/IEC 19770-1 Information technology – Software asset management - Part 1: Processes and tiered assessment of conformance”.
- ITGI, 2011, “IT Governance Institute: COBIT 4.1 Excerpt, Executive Summary”. Disponível em: <<http://www.isaca.org/Knowledge-Center/cobit/Documents/COBIT4.pdf>>. Acessado em Março, 2011.
- JANSEN, S., FINKELSTEIN, A., AND BRINKKEMPER, S., 2009, “Business network management as a survival strategy: A tale of two software ecosystems”. In: Proceedings of the 1st International Workshop on Software Ecosystems, 11th International Conference on Software Reuse, Falls Church, VA, USA, pp. 34-48.
- KENEFICK, S., 2011, “Software Asset Management”. Gartner Technical Professional Advice.
- LEI8666, 1993, Lei Federal Brasileira 8.666, de 21 de junho de 1993. Regulamenta o art. 37, inciso XXI, da Constituição Federal, institui normas para licitações e contratos da Administração Pública e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/18666cons.htm>. Acessado em Março, 2014.
- LIMA, T., SANTOS, R., WERNER, C., 2013, Apoio à Compreensão das Redes Sociotécnicas em Ecossistemas de Software, Brazilian Workshop on Social Network Analysis and Mining (BraSNAM), Maceió, pp. 1525-1530.
- MAFRA, S. N.; TRAVASSOS, G. H., 2006, Estudos Primários e Estudos Secundários apoiando a Busca por Evidência em Engenharia de Software, Relatório Técnico ES-687/06, PESCCOPPE.

- MAGDALENO, A. M., 2013, COMPOOTIM: Em Direção ao Planejamento, Acompanhamento e Otimização da Colaboração na Definição de Processos de Software. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MANIKAS, K. & HANSEN., K. M. 2013. Software ecosystems - A systematic literature review. J. Syst. Softw. 86, 5 (May 2013), 1294-1306. DOI=10.1016/j.jss.2012.12.026 <http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2012.12.026>
- MARINHO, A.; WERNER, C.; MURTA, L., (2009,) “Infraestrutura de Serviços em uma Biblioteca de Componentes”. Anais do III Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reutilização de Software, Natal, RN, Brasil, pp. 18-25.
- MESSERSCHMITT, D.G. SZYPERSKI, C., 2003, Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry. The MIT Press, Massachusetts, Cambridge. 2003.
- MICROSOFT, 2006, “Software Asset Management Cuts Licensing Costs by 30 Per Cent at Orange”.
- MICROSOFT, 2013, “Microsoft SAM Case Studies”. Disponível em: <<http://www.microsoft.com/sam/en/us/casestudies.aspx>> Acessado em: agosto, 2013.
- MINITAB, 2014. Disponível em: <<http://www.minitab.com/pt-br/products/minitab>> Acessado em: fevereiro, 2014.
- NIEMANN, KLAUS D., 2006, “From Enterprise Architecture to IT Governance: Elements of Effective IT Management”. Vieweg. ISBN-10: 3834801984. ISBN-13: 978-3834801982
- NIEMANN, M., ECKERT, J., REPP, N. & STEINMETZ, R., 2008, “Towards a Generic Governance Model for Service-oriented Architectures”. In: Americas Conference on Information Systems AMCIS Proceedings.Paper 361. <http://aisel.aisnet.org/amcis2008/361>
- OGC, 2012, “Office of Governance Commerce (OGC): IT Infrastructure Library”. Disponível em: <http://www.itil.org>. Acessado: 01/07/2012.

- OLIVEIRA, M. S. DE, 2011, PREViA: Uma Abordagem para a Visualização da Evolução de Modelos de Software. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- POLANČIČ, G.; HERIČKO, M.; ROZMAN, I., 2010, "An empirical examination of application frameworks success based on technology acceptance model", Journal of Systems and Software (JSS), v. 83, n. 4 (abr.), p. 574-584.
- SAMETINGER, J., 1997, "Software Engineering with Reusable Components". 1. ed. Berlin, Germany: Springer-Verlag.
- SANTO, R. E., 2012, Serviços de Apoio ao Planejamento, Execução e Empacotamento de Revisões Sistemáticas da Literatura. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SANTOS, R. P. & WERNER, C. M. L., 2011, "Brechó-EcoSys: From a Component Library to a Software Ecosystems Platform". In: 12th International Conference on Software Reuse, Demos Session, Pohang, South Korea. Available at: <http://icsr12.postech.ac.kr/participations/ICSRTTools2011.pdf>> Access in june, 2013.
- SANTOS, R. P. & WERNER, C. M. L., 2012a, "Treating Social Dimension in Software Ecosystems through ReuseECOS Approach". In: Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Digital Ecosystem Technologies, Campione d'Italia, Italy, pp. 1-6.
- SANTOS, R. P. & WERNER, C. M. L., 2012b, "ReuseECOS: An Approach to Support Global Software Development through Software Ecosystems". In: VI Workshop on Distributed Software Development, 7th IEEE International Conference on Global Software Engineering Workshops Porto Alegre, Brasil.
- SANTOS, R. P., 2010, *BRECHÓ-VCM: Uma Abordagem Baseada em Valor para Mercados de Componentes*. Dissertação de Mestrado. COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- SANTOS, R., WERNER, C., AND SILVA, M., 2010, "Brechó-VCM: A Value-Based Approach for Component Markets". International Transactions on Systems Science and Applications, v. 6, n. 2/3 (August), pp. 179-199.

- SANTOS, R., WERNER, C., BARBOSA, O., ALVES, C., "Software Ecosystems: Trends and Impacts on Software Engineering," 2012 26th Brazilian Symposium on Software Engineering, pp. 206-210, 2012 26th Brazilian Symposium on Software Engineering, 2012.
- SANTOS, R.P., WERNER, C.M.L., 2009, "Uma Abordagem Baseada em Valor para um Mercado de Componentes Apoiado pela Evolução de Repositórios", In: Anais do III Simpósio Brasileiro de Componentes, Arquiteturas e Reutilização de Software, pp. 152-165, Natal, RN, Brasil, Setembro.
- SHULL, F.; CARVER, J.; TRAVASSOS, G. H., 2001, "An empirical methodology for introducing software processes", SIGSOFT Softw. Eng. Notes, v. 26, n. 5, p. 288-296.
- SYMONS, CRAIG., 2005, "IT Governance Framework - Structures, Processes, And Communication". Forrester Research. March 29, 2005.
- TANSLEY, A.G., 1935,. "The use and abuse of vegetational terms and concepts". Ecology 16 (3): 284–307. doi:10.2307/1930070
- TOGAF, 2013, TOGAF Documentation. Disponível em: <http://pubs.opengroup.org/architecture/togaf9-doc/arch/> Access in September, 2013.
- TOUGHTWORKS, 2012, "ThoughtWorks Technology Radar March 2012". Disponível em: <http://thoughtworks.fileburst.com/assets/technology-radar-march-2012.pdf>
- TRAVASSOS, G. H.; GUROV, D.; AMARAL, E. A. G., 2002, Introdução à Engenharia de Software Experimental, Relatório Técnico ES-590/02, PESC-COPPE.
- VASCONCELOS, A. P. V. DE, 2007, Uma Abordagem de Apoio à Criação de Arquiteturas de Referência de Domínio baseada na Análise de Sistemas Legados. Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- WEILL, P., ROSS, J. W., 2004, "IT Governance on One Page". MIT Sloan Working Paper No. 4517-04; CIS Research Working Paper No. 349. Available at SSRN: <http://ssrn.com/abstract=664612> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.664612>
- WERNER, C., MURTA, L., LOPES, M., DANTAS, A., LOPES, L. G., FERNANDES, P., PRUDÊNCIO. J. G., MARINHO, A., RAPOSO, R.. 2007. "Brechó: Catálogo

de Componentes e Serviços de Software”, XXI Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software, Sessão de Ferramentas, João Pessoa, outubro 2007, pp. 24-30.

WINTER, R., FISCHER, R., 2006, Essential Layers, Artifacts, and Dependencies of Enterprise Architecture. In Proceedings of the 10th IEEE on International Enterprise Distributed Object Computing Conference Workshops (EDOCW '06). IEEE Computer Society, Washington, DC, USA, 30-. DOI=10.1109/EDOCW.2006.33 <http://dx.doi.org/10.1109/EDOCW.2006.33>

WOHLIN, C.; RUNESON, P.; HÖST, M., 1999, Experimentation in Software Engineering: An Introduction. 1st ed. Springer.

ZACHMAN, 1987, “A Framework for Information Systems Architecture”. Disponível em: http://www.zachmanframework.com/images/ZI_Pics/ibmsj2603e.pdf

Apêndice A – Instrumentos Utilizados no Estudo de Viabilidade

1. Termo de Consentimento Livre Esclarecido

O termo de consentimento livre esclarecido deve ser entregue antes do início do estudo, de forma a obter o consentimento do participante. Para dar respaldo a tal consentimento, o formulário provê algumas informações acerca do estudo, tais como objetivo e formato.

Investigação sobre Ecossistemas de Software

Termo de Consentimento Livre Esclarecido

OBJETIVO DO ESTUDO

Este estudo visa realizar uma investigação sobre Ecossistemas de Software.

IDADE

Eu declaro ter mais de 18 (dezoito) anos de idade e concordar em participar de um estudo conduzido por Benno Eduardo Albert da COPPE/UFRJ, sob a orientação do Prof. Rodrigo Pereira dos Santos e da Profa. Cláudia Maria Lima Werner.

PROCEDIMENTO

A pesquisa será realizada em duas etapas. Na primeira etapa, pedimos que você responda sobre sua experiência em alguns temas. Assim, caso concorde em participar do estudo, realize esta primeira etapa respondendo ao questionário enviado.

Na segunda etapa (que será agendada diretamente com você), você será convidado a realizar algumas tarefas. Você receberá orientações sobre como realizar as atividades, bem como os dados de acesso para realização do estudo.

Para participar deste estudo solicitamos a sua especial colaboração em: (1) fornecer informações sobre sua experiência; (2) permitir que os dados resultantes da sua participação sejam estudados; (3) informar o tempo gasto nas atividades; e (4) responder um questionário final com as suas impressões. Quando os dados forem coletados, seu nome será removido destes e não será utilizado em nenhum momento durante a apresentação dos resultados.

Estima-se que para realizar a primeira etapa sejam necessários cerca de 5 (cinco) minutos e que para realizar a 2ª etapa seja necessária aproximadamente 1 (uma) hora.

CONFIDENCIALIDADE

Eu estou ciente de que meu nome não será divulgado em hipótese alguma. Também estou ciente de que os dados obtidos por meio deste estudo serão mantidos sob confidencialidade, e os resultados serão posteriormente apresentados de forma agregada, de modo que um participante não seja associado a um dado específico.

Da mesma forma, me comprometo a não comunicar meus resultados enquanto o estudo não for concluído, bem como manter sigilo das técnicas e documentos apresentados e que fazem parte do estudo.

BENEFÍCIOS E LIBERDADE DE DESISTÊNCIA

Eu entendo que, uma vez o estudo tenha terminado, os trabalhos que desenvolvi serão estudados visando entender a eficiência dos procedimentos e as técnicas que me foram ensinadas.

Os benefícios que receberei deste estudo são limitados ao aprendizado do material que é distribuído e ensinado. Também entendo que sou livre para realizar perguntas a qualquer momento, solicitar que qualquer informação relacionada a minha pessoa não seja incluída no estudo ou comunicar minha desistência de participação, sem qualquer penalidade. Por fim, declaro que participo de livre e espontânea vontade com o único intuito de contribuir para o avanço e desenvolvimento de técnicas e processos para a Engenharia de Software.

PESQUISADORES RESPONSÁVEIS

Benno Eduardo Albert (benno@cos.ufrj.br)
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ

Rodrigo Pereira dos Santos (rps@cos.ufrj.br)
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ

PROFESSORA RESPONSÁVEL

Profa. Cláudia Maria Lima Werner (werner@cos.ufrj.br)
Programa de Engenharia de Sistemas e Computação - COPPE/UFRJ

Data, nome do participante e rubrica

2. Formulário de Caracterização do Participante

O formulário de caracterização do participante deve ser entregue antes do início do estudo, com o objetivo de caracterizar o perfil de cada participante para auxiliar na análise dos dados obtidos por meio do estudo.

Investigação sobre Ecossistemas de Software	
Formulário de Caracterização do Participante	
Código do Participante:	

Este formulário contém algumas perguntas sobre sua experiência acadêmica e profissional.

1. Formação Acadêmica

- Pós-Doutorado
- Doutorado concluído
- Doutorado em andamento
- Mestrado concluído
- Mestrado em andamento
- Pós-graduação concluída
- Pós-graduação em andamento
- Graduação concluída
- Graduação em andamento

Ano de ingresso: _____ Ano de conclusão/previsão de conclusão: _____

2. Experiência Profissional

a) Grau de Experiência

Por favor, indique o seu grau de experiência nas áreas de conhecimento a seguir, com base na escala abaixo:

Área de Conhecimento	Grau de Experiência						
Engenharia de Software	0	1	2	3	4	5	
Arquitetura de TI	0	1	2	3	4	5	
Gerência de Ativos de Software	0	1	2	3	4	5	
Governança de TI	0	1	2	3	4	5	
Ecossistemas de Software	0	1	2	3	4	5	

0 = nenhum (*nunca participou de atividades deste tipo*)

1 = estudei em aula ou em livro (*possui conhecimento teórico apenas*)

2 = pratiquei em projetos em sala de aula (*possui conhecimento teórico aplicado apenas no contexto acadêmico*)

3 = usei em projetos pessoais (*possui conhecimento teórico somado de experiências práticas individuais*)

4 = usei em poucos projetos na indústria (*possui conhecimento teórico somado de poucas experiências práticas reais*)

5 = usei em muitos projetos na indústria (*possui conhecimento teórico somado de muitas experiências práticas reais*)

b) Tempo de Experiência

Por favor, detalhe sua resposta. Inclua o número de meses de experiência para cada uma das áreas de conhecimento.

Área de Conhecimento	Tempo de Experiência (meses)
Engenharia de Software	
Arquitetura de TI	
Gerência de Ativos de Software	
Governança de TI	
Ecosistemas de Software	

3. Experiência com Ferramentas Similares

Esta seção será utilizada para compreender quão familiar você está com os tipos de ferramentas que serão utilizadas no estudo. Por favor, indique o seu grau de experiência seguindo a escala abaixo:

Ferramenta	Grau de Experiência		
Ferramentas de governança de TI	0	1	2
Ferramentas de gestão de ativos de software (SAM)	0	1	2
Ferramentas de visualização e análise de ecossistemas de software	0	1	2

0 = Eu não tenho familiaridade com este tipo de ferramenta.

1 = Eu tenho alguma familiaridade com este tipo de ferramenta.

2 = Eu tenho muita familiaridade com este tipo de ferramenta.

Comentários:

Desde já, agradecemos a sua colaboração.

Benno Eduardo Albert
Rodrigo Pereira dos Santos
Cláudia Maria Lima Werner

3. Formulário para Realização do Estudo

O formulário para realização do estudo tem por objetivo apresentar as tarefas que devem ser realizadas pelo participante, bem como coletar as suas respostas.

Investigação sobre Ecossistemas de Software	
Formulário para Realização do Estudo	
Data:	
Número da Etapa:	
Código do Participante:	

CONTEXTUALIZAÇÃO

Você é um dos arquitetos de TI da sua organização. Sua organização possui uma grande variedade de atividades executadas e, para tanto, prescinde de software (componentes arquiteturais) para suportá-las.

Como arquiteto de TI, a sua tarefa principal é acompanhar e registrar todo software prospectado, desenvolvido ou adquirido. Bem como registrar as análises de mercado que explicitam a evolução das tecnologias e dos produtos disponíveis, além da abrangência de atuação de fornecedores. E através destes registros realizar análises de dependência da organização em relação a determinado fornecedor, tecnologia ou software. De acordo com estas características é possível perceber que sem um mínimo de organização, rapidamente o controle sobre estas informações pode se perder, deixando a organização à mercê das análises apresentadas pelas equipes de vendas dos fornecedores.

INSTRUÇÕES

Para a execução desta atividade, siga as instruções abaixo.

- Resolva as tarefas do formulário **na ordem em que elas são apresentadas**.
- Registre o **horário de início** e o **horário de término** de cada atividade sempre que solicitado. Se for gasto algum tempo no entendimento do modelo antes das atividades, este tempo não deve ser contabilizado.
- **Caso não consiga determinar a resposta, mas tenha uma medida de quanto tempo levaria para executá-la, por favor, responda com o valor em questão e com a palavra “estimativa” entre parêntesis e some as estimativas ao horário de término.**

TAREFAS

Responda às seguintes questões, sempre informando grau de precisão da informação fornecida, sendo 0 (zero) para “Imprecisa” e 10 para “Exata”:

Grupo 1 – Questões 1, 2, 3, 4 e 5	
Horário de Início:	
Horário de Término:	

A1) Quais são as possíveis categorias (tecnologias) em que um componente pode ser enquadrado?	Precisão:
---	-----------

A2) Quais são os tipos de licenças utilizadas na organização para controlar a alocação de software?	Precisão:
---	-----------

A3) Quais softwares devem ser instalados quando do recebimento de uma nova estação de trabalho? Há uma lista de software padronizada, ou seja, uma configuração padrão, para qualquer nova estação?	Precisão:
---	-----------

A4) Quais componentes (software) são fornecidos pela Microsoft?	Precisão:
---	-----------

A5) Quais as versões do Microsoft Office?	Precisão:
---	-----------

Etapa 2 – Questões 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12

Horário de Início:

Horário de Término:

A6) Há licenças disponíveis do Microsoft Office 2013?

Precisão:

A7) Quantos documentos foram editados utilizando o Microsoft Office no mês de janeiro de 2014?

Precisão:

A8) Há outros componentes (software) na mesma categoria que o Microsoft Office? Quais?

Precisão:

A9) O Microsoft Office é o componente mais utilizado em sua categoria (considerando o ano de 2013)?

Precisão:

A10) Qual a dependência (quantidade de licenças em uso) de componentes fornecidos pela Microsoft em comparação com outros fornecedores?

Precisão:

A11) Imagine que o CIO da sua organização solicite uma lista de categorias (“tecnologias” ou “temas”) de software que precisam ser priorizadas para investimento no próximo ano, considerando a melhores taxas de benefício e maturidade. Como responderia?

Precisão:

A12) Quais destas categorias receberam análises com maturidade “recém-popularizada”?

Precisão:

Obrigado pela sua colaboração.

Benno Eduardo Albert
Rodrigo Pereira dos Santos
Cláudia Maria Lima Werner

4. Questionário de Avaliação do Estudo

O questionário de avaliação do estudo deve ser entregue na última parte do estudo, e tem como objetivo coletar as percepções e considerações sobre a execução das atividades com e sem a aplicação da ferramenta SECOGov.

a) Questionário de Avaliação do Estudo sem o Uso da Ferramenta

Investigação sobre Ecossistemas de Software	
Questionário de Avaliação do Estudo	
Data:	
Etapa:	
Código do Participante:	

Prezado(a) participante,
Esta é a última parte do estudo. O objetivo deste questionário é obter informações adicionais e a sua percepção sobre o estudo, a partir das respostas às questões listadas a seguir:

1) **Você conseguiu efetivamente realizar todas as tarefas propostas?**

Sim Não

Comentários:

2) **Você ficou satisfeito com o resultado final das tarefas?**

Sim Parcialmente Não

Comentários:

3) **No seu ponto de vista, a visão de Ecossistemas de Software pode beneficiar ou apoiar atividades de Arquitetura de TI?**

Sim Parcialmente Não

Comentários:

4) **Qual o grau de dificuldade na realização das tarefas?**

- A execução das tarefas é muito difícil
 A execução das tarefas é difícil
 A execução das tarefas é fácil
 A execução das tarefas é muito fácil

Comentários:

5) Qual a maior dificuldade encontrada na realização das tarefas?

Comentários:

6) Este espaço é reservado para quaisquer comentários adicionais (dificuldades, críticas e/ou sugestões) a respeito do estudo executado. Contamos com sua contribuição para que o trabalho seja aprimorado.

Comentários:

Novamente, gostaríamos de agradecer pela sua disponibilidade e participação neste estudo.

Benno Eduardo Albert
Rodrigo Pereira Santos
Cláudia Maria Lima Werner

b) Questionário de Avaliação do Estudo com o Uso da Ferramenta

Investigação sobre Ecossistemas de Software	
Questionário de Avaliação do Estudo	
Data:	
Etapa:	
Código do Participante:	

Prezado(a) participante,

Esta é a última parte do estudo. O objetivo deste questionário é obter informações adicionais e a sua percepção sobre o estudo, a partir das respostas às questões listadas a seguir:

1) **Você conseguiu efetivamente realizar todas as tarefas propostas?**

Sim Não

Comentários:

2) **Você ficou satisfeito com o resultado final das tarefas?**

Sim Parcialmente Não

Comentários:

3) **No seu ponto de vista, é possível perceber como atividades de Arquitetura de TI podem ser beneficiadas pela visão de Ecossistemas de Software usando as informações apresentadas?**

Sim Parcialmente Não

Comentários:

4) Em que tipo de organização você considera que a abordagem utilizada poderia agregar maior valor?

- Empresa pequena
- Microempresa (Receita menor ou igual a R\$ 2,4 milhões)
- Pequena empresa (Receita maior que R\$ 2,4 milhões e menor ou igual a R\$ 16 milhões)
- Média empresa (Receita maior que R\$ 16 milhões e menor ou igual a R\$ 90 milhões)
- Média-grande empresa (Receita maior que R\$ 90 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões)
- Grande empresa (Receita maior que R\$ 300 milhões)

Comentários:

5) Qual o grau de dificuldade na realização das tarefas?

- A execução das tarefas é muito difícil
- A execução das tarefas é difícil
- A execução das tarefas é fácil
- A execução das tarefas é muito fácil

Comentários:

6) Qual a maior dificuldade encontrada na realização das tarefas?

Comentários:

7) Ferramenta SECOGov

Por favor, indique o seu grau de concordância com as afirmações colocadas na tabela abaixo:

Afirmação	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Foi fácil aprender a utilizar a SECOGov					
Consegui utilizar a SECOGov da forma que eu queria					
Entendi o que acontecia na minha interação com a SECOGov					
Foi fácil executar as tarefas com o uso da SECOGov					

Afirmação	Discordo totalmente	Discordo	Não concordo nem discordo	Concordo	Concordo totalmente
Considero a SECOGov útil para a governança de ecossistemas de software					
SECOGov permite perceber como a empresa consumidora se relaciona com os demais elementos (tecnologias, ferramentas, fornecedores) do ecossistema de software onde ela está inserida					
O uso da SECOGov melhorou o meu desempenho durante a execução das tarefas					
SECOGov apoia atividades de Arquitetura de TI					

Comentários:

8) Quais as funcionalidades da ferramenta SECOGov que foram mais úteis na realização das tarefas?

Comentários:

9) De acordo com sua opinião, liste os aspectos positivos da utilização da ferramenta SECOGov.

Comentários:

10) De acordo com sua opinião, liste os aspectos negativos da utilização da ferramenta SECOGov.

Comentários:

11) Você possui alguma sugestão para melhoria da ferramenta SECOGov? Em caso positivo, por favor, especifique-a(s).

() Sim () Não

Comentários:

12) Quais conclusões ou observações você pode extrair sobre o grau de dependência tecnológica entre a empresa consumidora e as empresas fornecedoras?

Comentários:

13) Como é possível conciliar requisitos/necessidades/características de ativos de software em processos de seleção/aquisição/uso de produtos e tecnologias na sua organização?

Comentários:

14) Este espaço é reservado para quaisquer comentários adicionais (dificuldades, críticas e/ou sugestões) a respeito do estudo executado. Contamos com sua contribuição para que o trabalho seja aprimorado.

Comentários:

Novamente, gostaríamos de agradecer pela sua disponibilidade e participação neste estudo.

Benno Eduardo Albert
Rodrigo Pereira Santos
Cláudia Maria Lima Werner

5. Embasamento Teórico sobre Ecossistemas de Software

A palavra ecossistema foi utilizada pela primeira vez no ano de 1935, pelo ecólogo inglês Arthur George Tansley. Em seu artigo, Tansley (1935) discute o uso do termo “bioma” para definir o conjunto complexo de seres que habitam uma região e introduz o termo ecossistema, para que fosse considerada uma maior complexidade nas pesquisas desta área. Estas se concentravam no estudo somente dos componentes orgânicos, considerando-os a parte mais importante e desprezando os componentes inorgânicos, componentes físicos da região. Tansley destaca que os sistemas não existiriam apenas com os componentes orgânicos e que, portanto, todos os componentes, tanto orgânicos como inorgânicos da região deveriam ser considerados, o que define o termo “Ecossistema”. Adicionalmente, ele destaca a importância de estudar a inter-relação entre os componentes de um ecossistema, citando o método científico que consiste em isolar sistemas em séries isoladas que se tornam objetos de estudo (e.g.: o sistema solar, um planeta, uma região, uma planta, uma comunidade de animais, um organismo individual, uma molécula ou um átomo) e complementa que estes sistemas isolados não estariam sendo considerados como partes de sistemas maiores, que além de se sobreporem, se interligam e interagem com outros sistemas.

Foi já no século XXI, que os termos ecossistema e software se encontraram pela primeira vez. Mais precisamente em 2003, Messerschmitt e Szyperski, lançam o livro “*Software Ecosystem: Understanding an Indispensable Technology and Industry*”. Barbosa (2012) destaca um exemplo do livro em que um único computador de mesa que geralmente vem com um conjunto padrão de software de escritório, pode atender às necessidades de alguns usuários. O software em uma plataforma como essa poderia vir de um único fornecedor, como a Apple, Microsoft, ou Oracle. Entretanto, é importante compreender que um dispositivo ou software é sempre elaborado com contribuições de outros fornecedores. Por exemplo, o editor de textos Microsoft Word normalmente inclui módulos e conteúdos adquiridos de outros fornecedores, como o editor Equation, o comparador de versões de documentos e assim por diante. Um usuário pode instalar um plug-in de PDF que pode ser facilmente integrado no menu do Word. Além disso, quando o usuário navega na Web, o servidor web que está sendo acessado pode ser um software de código aberto como o Apache ou um servidor Web proprietário de outro fornecedor. Um usuário também pode navegar na Web por vários navegadores como o

Internet Explorer, Mozilla Firefox ou Google Chrome. Neste contexto, vários programas, componentes e empresas estão envolvidas. Este pequeno exemplo pode ser visto como a cooperação na Indústria de Software e pode ser definido como exemplo de Ecosistema de Software. Messerschmitt e Szyperski (2003) focam nas características de tecnologia de software e no negócio de criação de software, além de como o software é desenvolvido, vendido, implantado e utilizado.

Neste trabalho o enfoque será agregar os estudos sobre Ecosistemas de Software com a visão da organização consumidora de software, de como ela trata o software comprado ou desenvolvido internamente, bem como de como ela toma decisões de substituição ou novas aquisições de software pensando na continuidade de suas operações e na sua capacidade de atender ao mercado. Organizações consumidoras têm dificuldades em lidar com a dinâmica do mercado. Fusões e aquisições entre organizações fornecedoras impactam o *roadmap* dos produtos e podem afetar consumidores e seus negócios. Os processos que uma organização consumidora utiliza para adquirir produtos visando apoiar suas atividades podem ser mais complexos quando se trata de uma empresa pública, ou que seja obrigada a seguir norma sobre licitações e contratos, como a lei federal brasileira 8666 de 1993. Estes fatores trazem complexidade adicional às tarefas das organizações consumidoras de escolher, adotar e gerir ferramentas e tecnologias para apoiar suas atividades e atingir seus objetivos de negócio.

Uma organização consumidora típica possui estabelecido um conjunto de ferramentas para apoiar os seus processos, profissionais treinados e produz artefatos (utilizando esta estrutura) para atingir seus objetivos de negócio. Conforme citado anteriormente, fusões e aquisições entre organizações fornecedoras são eventos que abalam a arquitetura da organização consumidora. Ou seja, com o acontecimento de eventos deste tipo, a organização se vê em uma situação de reavaliação tecnológica e análise de riscos em relação a toda sua produção até o momento e do impacto que isto causará em seu orçamento e produtividade. Algumas perguntas típicas tratariam aspectos como:

- O produto (software) comprado há um mês seria descontinuado?
- Os artefatos produzidos até então poderiam e/ou precisariam ser migrados para um novo produto ou plataforma?

- Dado que tal mudança foi provocada por terceiros em algum momento, e que não trará retorno financeiro direto para os negócios da organização consumidora, seria possível alocar o orçamento necessário para suportar uma mudança deste tipo?

Uma organização consumidora de TI se prepara para os tipos de eventos citados ao se manter atualizada em relação aos acontecimentos do mundo ao seu redor. Atualmente, existem institutos de pesquisa e recomendação de TI, como Gartner e Forrester, que dedicam seus esforços a acompanhar este mercado. Eles funcionam como “conselheiros de TI” das organizações e seus “conselhos” são produzidos na forma de relatórios e gráficos gerados por processos de pesquisa. A metodologia do Gartner, por exemplo, é constituída a partir do refinamento de cenários de mercado; da condução de *surveys* com usuários de TI, fornecedores, investidores, profissionais da indústria e acadêmicos; de análises de padrões que emergem dos mercados; do posicionamento técnico e mercadológico. O objetivo destes institutos é entregar uma visão para apoiar os clientes em decisões adequadas aos seus objetivos estratégicos (Gartner, 2011).

Frequentemente, as análises feitas por esses institutos indicam uma orientação mais complexa do que “pule fora disto”, “invista naquilo” ou “esta é a melhor ferramenta para o seu problema”. Assim sendo, as organizações consumidoras precisariam ainda manter uma governança de TI num nível adequado, que fornecesse a visão da TI instalada na organização. Relacionar-se com outras organizações que consomem os mesmos produtos ou plataformas também seria útil para a troca de experiências e informações valiosas. Desta forma, a partir dessa visão, das informações de outros consumidores e com o auxílio de recomendações dos institutos de pesquisa, as organizações poderiam tentar antever ou minimizar os impactos de eventos como o caso citado anteriormente, além de identificar oportunidades de aprimoramento dos negócios a partir de evoluções tecnológicas.

Percebe-se, portanto, que esta discussão transcende os limites da organização, seja ela consumidora ou fornecedora de software. As organizações envolvidas, suas relações e as informações trocadas entre elas são consideradas elementos de **ECOS (Ecosistemas de Software)**. Jansen et al. (2009) definem um ECOS como um conjunto de atores funcionando como uma unidade e interagindo em um mercado compartilhado de software e serviços. Por sua vez, Bosch (2009) considera um ECOS como um conjunto de soluções de software que apoiam e automatizam atividades e transações entre atores que estão associados a um ecossistema social ou de negócio. Do

ponto de vista da organização consumidora que deseja se engajar em uma tecnologia ou plataforma tecnológica, questionamentos aparecem:

- Como avaliar se um ECOS contém as ferramentas e as redes de distribuidores, consultores e especialistas mais adequadas às suas necessidades?
- Como gerar e extrair o máximo de valor dos relacionamentos entre as partes do ECOS?
- Como saber o momento de mudar de fornecedores ou plataforma em um ECOS?

Para auxiliar a compreender as recentes evoluções tecnológicas, a dinâmica das redes sociais e de novos modelos de comércio na internet, pesquisadores de Ecosystemas de Software têm se valido de analogias com Ecosystemas Biológicos para realizar análises e comparar classificações e métodos das duas disciplinas. Estes estudos têm se multiplicado enormemente nos últimos anos e as vantagens desta percepção e de novos métodos derivados delas estão sendo colocadas à prova a cada novo resultado divulgado.

Explorando profundamente o assunto, Jansen et al. (2009) especificam as fronteiras internas e externas de ECOS. A visão interna de um modelo de SECO contém características como tamanho, tipos de atores, papéis, conexões, etc. que definem a dinâmica e a identidade de um ECOS. No entanto, ECOS têm características externas que os identificam para o mundo exterior. Essas características permitem que outras organizações possam ter insights sobre os limites do ECOS, considerando suas principais características, potenciais oportunidades e análise de ameaças. Esta visão agrega valor de forma imediata para uma organização consumidora, a perspectiva externa em ECOS traz os seguintes limites:

Mercado	ECOS podem ser centrados em mercados específicos, como o de Enterprise Resource Planning (ERP) ou o mercado de smartphones. Esta perspectiva evidencia participantes que desenvolvem e fornecem produtos semelhantes, mas com diferente maturidade e preço, definidos como competidores. Sendo assim, esta visão fundamental para os consumidores;
Tecnologia	ECOS podem ser baseados em tecnologias específicas, tais como a linguagem de programação como Java ou um protocolo como SOAP ou IPv6. Esta perspectiva destaca ativos observáveis com aplicação definida. Esses ativos estão correlacionados e são organizados por taxonomias;
Plataforma	ECOS podem ser criados em torno de plataformas ou produtos específicos, tais como a plataforma Eclipse, plataforma Microsoft CRM ou <i>framework</i> Ruby on Rails. Plataformas são caracterizadas por suas funcionalidades que pode ser estendidas com componentes ou via Application Programming Interface (API). Plataformas ou produtos normalmente implementam tecnologias;
Empresa	ECOS também podem ser definidos em torno de uma empresa como a Microsoft, Google ou SAP. Organizações podem desempenhar o papel de <i>keystone</i> em muitas plataformas. Organizações fornecem plataformas e produtos.

6. Instruções de uso da ferramenta

A biblioteca **Brechó** compõe o Projeto Brechó (Brechó, 2010), desenvolvido pelo Grupo de Reutilização de Software da COPPE/UFRJ, que visa pesquisar tópicos relacionados a repositórios e à indústria de componentes e serviços. A biblioteca Brechó consiste em um sistema de informação web (repositório) com uma base de dados de componentes e serviços, produtores e consumidores, e conta com mecanismos de armazenamento, documentação, publicação, busca e recuperação. Esta biblioteca utiliza um conceito flexível de componente, que inclui todos os artefatos produzidos no desenvolvimento (processo, modelos, manuais, código fonte, binário, testes etc.) e, assim, permite diferentes conjuntos de artefatos empacotados ou disponibilizados como serviços (quando possível), atrelados a licenças personalizadas e configuráveis. A estrutura de documentação é fundamentada em categorias e formulários dinâmicos e configuráveis a elas associados, que favorecem a construção da documentação de componentes na forma de um mosaico, uma vez que estes podem pertencer a várias categorias ao mesmo tempo (Santos, 2010).

A biblioteca é organizada internamente em cinco níveis, sendo o primeiro denominado **Componente**, no qual os artefatos armazenados são representados conceitualmente. O segundo nível é **Distribuição**, que representa o conjunto de funcionalidades relacionadas aos artefatos armazenados, que podem ser obtidas pelos usuários. O terceiro nível é **Release**, que representa, temporalmente, as diferentes versões que um componente pode ter na biblioteca. No quarto nível estão **Pacotes e Serviços**, sendo Pacote responsável por possibilitar o agrupamento de diversos artefatos para atender a necessidade de um usuário, e Serviço, que possibilita a reutilização de uma *release* na forma de serviços Web. Por fim, no último nível, tem-se **Licença**, que define os direitos e deveres sobre um artefato ao obtê-lo (Marinho et al., 2009).

A biblioteca Brechó recebeu extensões para acomodar as funcionalidades desenhadas na abordagem **SECOGov** para atender à governança de Ecossistemas de Software. Sendo assim, foram mapeadas classes de objetos entre ECOS e a Brechó estendida pela SECOGov:

<i>Perspectivas externas de ECOS</i>	<i>Brechó com SECOGov</i>
Mercado	Análise
Tecnologia	Categoria
Plataforma/Produto	Componente/Distribuição/Release/Pacote ou Serviço
Empresa	Fornecedor

Apresentam-se algumas telas para facilitar a utilização das funções de **Governança de Ecossistemas de Software** disponibilizadas na ferramenta. A Figura A.2 apresenta a tela principal da ferramenta com o menu à direita que permite acessar as funcionalidades. A Figura A.3 apresenta a tela com a listagem de componentes com destaque para as informações de Arquitetura de TI e o ícone de acesso às funções de gráficos para acompanhamento do ECOS.

Principais funções para Governança de Ecossistemas de Software

Figura A.2 – Tela inicial com menu de funcionalidades.

Meus componentes **Informações de Arquitetura de TI e acesso aos gráficos de ECOS**

Procurar por Em: Componente

Nome	Status	Fornecedor	Natureza	Categoria	Padrão	Distribuições	Nova Distribuição	Gráficos	Detalhes	Editar	Excluir	Consumidores	Outlier	Negociar?	Propostas
Babylon	Aceito	Babylon	Acquired	Tradutor de idiomas	✓									<input type="checkbox"/>	-
Google Chrome	Aceito	Google	Acquired	Navegador de Internet	✓									<input type="checkbox"/>	-
Google Drive	Aceito	Google	Not Acquired	Armazenamento em nuvem										<input type="checkbox"/>	-
IBM DB2	Aceito	IBM	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados										<input type="checkbox"/>	-
Microsoft Office	Aceito	Microsoft	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório	✓									<input type="checkbox"/>	-
Microsoft Outlook	Aceito	Microsoft	Acquired	Correio Eletrônico	✓									<input type="checkbox"/>	-
Microsoft Project	Aceito	Microsoft	Acquired	Ferramenta de Gestão de Projetos	✓									<input type="checkbox"/>	-
Microsoft SkyDrive	Aceito	Microsoft	Not Acquired	Armazenamento em nuvem										<input type="checkbox"/>	-
Mozilla Firefox	Aceito	Mozilla	Acquired	Navegador de Internet										<input type="checkbox"/>	-
OpenOffice	Aceito	Apache	Acquired	Pacote de aplicativos de escritório										<input type="checkbox"/>	-
Oracle	Aceito	Oracle	Acquired	Sistema gerenciador de banco de dados	✓									<input type="checkbox"/>	-
Symantec Norton	Aceito	Symantec	Acquired	Antivírus	✓									<input type="checkbox"/>	-

Figura A.3 – Tela de listagem de componentes.

A Figura A.4 apresenta a tela de edição de componente, onde além da Natureza e da Maturidade do componente, é possível registrar o tipo de ativo produzido e o caminho para um arquivo de log de uso para fins de comparação com outros componentes e entre categorias.

Edição de dados de componentes

Vendedor (*)

Nature
 Acquired
 Not Acquired
 Developed
 Under Evaluation

Maturity
 Emerging
 Adolescent
 Early Mainstream
 Mature Mainstream

Date (*)

Produced Asset (*)

URI

Standard

(*)Campos obrigatórios

Além da Natureza e da Maturidade do componente, é possível registrar o tipo de ativo produzido e o caminho para um arquivo de log de uso para fins de comparação com outros componentes e entre categorias.

Figura A.4 – Tela de edição de componente

A Figura A.5 apresenta a tela com a listagem de análises com destaque para as informações estratégicas de ECOS e o ícone de acesso à função de associação de análise com categorias e componentes.

Informações estratégicas de ECOS e função de associação de análise com categorias e componentes

Listagem de análises

Clique sobre os cabeçalhos para reordenar

Nome	Taxa de benefício	Maturidade	Tempo para adoção (anos)	Recomendação para adoção	Detalhes	Editar	Excluir	Associar
Análise sobre Armazenamento na Nuvem	Transformacional	Recém popularizada	1	Agressivo				
Análise sobre Base de dados In-memory	Alto	Recém popularizada	2	Moderado				
Análise sobre Ferramentas de Escritório	Alto	Emergente	1	Agressivo				
Análise sobre o Adobe Acrobat	Transformacional	Embrionária	3	Investir agressivamente				
Análise sobre o Microsoft Office	Moderado	Muito popular	1	Moderado				

Voltar
 Início

Figura A.5 – Tela de listagem de análises

Apêndice B – Dados Coletados pelo Estudo de Viabilidade

Conforme descrito no planejamento do estudo, foi executada a etapa de caracterização com os participantes, conforme a Tabela C1 a seguir:

Tabela C1 – Resultado da caracterização

Participante	Formação Acadêmica	Exp ES	Exp Arq TIC	Exp SAM	Exp Gov TI	Exp ECOS	2. Exp prof a) Grau de Experiência	2. Exp prof b) Tempo de Experiência	2. Exp prof b) Tempo de Experiência NORMALIZADO	Ferr Gov TI	Ferr SAM	Ferr ECOS	3. Experiência com Ferramentas Similares	Total (1+2+3)	Grupos
P09	3	5	5	4	5	5	4,8	636	5	2	1	1	4	16,80	Grupo 1 Com SECOGov
P14	3	5	5	5	5	5	5	270	2	1	1	1	3	13,12	Grupo 2 Sem SECOGov
P15	2	5	5	5	2	0	3,4	312	2	0	2	1	3	10,85	Grupo 1 Com SECOGov
P10	3	3	4	3	4	2	3,2	192	2	2	1	0	3	10,71	Grupo 2 Sem SECOGov
P02	6	1	4	3	3	0	2,2	186	1	0	1	0	1	10,66	Grupo 1 Com SECOGov
P16	3	3	5	4	5	0	3,4	156	1	2	1	0	3	10,63	Grupo 2 Sem SECOGov
P06	3	4	4	3	3	3	3,4	200	2	1	1	0	2	9,97	Grupo 1 Com SECOGov
P11	4	5	4	1	1	0	2,2	126	1	1	1	0	2	9,19	Grupo 2 Sem SECOGov
P08	3	1	4	3	5	1	2,8	286	2	1	0	0	1	9,05	Grupo 1 Com SECOGov
P01	1	4	3	3	2	3	3	180	1	0	2	1	3	8,42	Grupo 2 Sem SECOGov
P04	3	4	5	0	4	1	2,8	180	1	1	0	0	1	8,22	Grupo 1 Com SECOGov
P13	1	4	4	3	2	2	3	210	2	1	1	0	2	7,65	Grupo 2 Sem SECOGov
P12	3	5	4	1	2	0	2,4	157	1	1	0	0	1	7,63	Grupo 1 Com SECOGov
P03	1	1	4	4	3	2	2,8	222	2	1	0	0	1	6,55	Grupo 2 Sem SECOGov
P07	1	3	3	1	2	1	2	150	1	1	0	1	2	6,18	Grupo 1 Com SECOGov
P05	1	5	5	1	2	1	2,8	132	1	0	0	0	0	4,84	Grupo 2 Sem SECOGov
P0A	4	4	4	3	3	2	3,2	216	2	1	0	0	1	9,90	Piloto V1
P0B	1	5	5	4	4	4	4,4	444	3	0	0	0	0	8,89	Piloto V1
P0C	1	2	4	2	3	2	2,6	32	0	1	1	1	3	6,85	Piloto V2

Em seguida os participantes foram divididos em dois grupos. O grupo 1 utilizou a ferramenta SECOGov e os resultados foram registrados conforme a Tabela C2 e avaliaram o estudo conforme a Tabela C3.

Tabela C2 – Resultado da execução das tarefas pelo grupo 1

Participante	TG1	TG2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Corretas	Eficácia	Eficiência	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	Pmédia	EficáciaCP	EficiênciaCP	
P02	7	12	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11	0,917	0,579	10	10	10	10	10	10	10	10	8	10	7	10	9,583	8,785	5,548	
P04	9	22	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	9	0,750	0,290	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	10	10	9,750	7,313	2,831	
P06	10	18	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11	0,917	0,393	10	10	10	10	10	10	10	9	10	10	7	10	9,583	8,785	3,765	
P07	4	17	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	10	0,833	0,476	10	10	10	8	10	10	8	10	9	10	6	7	9,000	7,500	4,286	
P08	13	23	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	11	0,917	0,306	10	10	9	9	10	8	8	10	8	8	9	10	9,083	8,326	2,775	
P09	3	8	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	8	0,667	0,727	10	10	10	10	10	10	0	10	0	10	6	0	7,167	4,778	5,212	
P12	6	32	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	9	0,750	0,237	10	10	10	8	8	10	10	10	9	9	7	8	9,083	6,813	2,151	
P15	13	21	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	8	0,667	0,235	10	10	10	10	3	6	10	10	9	3	8	10	8,250	5,500	1,941	
MIN	3,0	8,0													MIN	0,667	0,235												MIN	7,167	4,778	1,941	
MAX	13,0	32,0													MAX	0,917	0,727													MAX	9,750	8,785	5,548
MÉDIA	8,1	19,1													MÉDIA	0,802	0,405													MÉDIA	8,938	7,225	3,564

Tabela C3 – Resultado da avaliação do estudo pelo grupo 1

Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7a	Q7b	Q7c	Q7d	Q7e	Q7f	Q7g	Q7h	
P02	S	S	P	MG,GE	Difícil		D	D	C	D	C	NCND	CT	CT	
P04	S	S	S	GE	Fácil		C	CT	CT	C	CT	CT	CT	CT	
P06	S	S	S	MG	Fácil		CT	C	CT	C	CT	CT	CT	CT	
P07	N	S	S	MG	Fácil		C	D	C	NCND	C	C	C	CT	
P08	S	S	S	MG, GE	Fácil		C	C	CT	C	CT	CT	C	CT	
P09	N	S	S	GE	Muito Fácil		CT	C	CT	C	CT	CT	CT	CT	
P12	S	P	S	GE	Fácil		C	C	C	C	CT	CT	C	C	
P15	S	N	P	ME, MG, GE	Fácil		C	C	C	C	D	C	NCND	C	
S	75,00%	75,00%	75,00%				M3	2	1	4	0	5	5	4	6
N	25,00%	12,50%	0,00%				M4	5	5	4	6	2	2	3	2
P	0,00%	12,50%	25,00%				M5	0	0	0	1	0	1	1	0
							M6	1	2	0	1	1	0	0	0
Muito Difícil	0,00%		GE	75,00%			M7	0	0	0	0	0	0	0	0
Difícil	12,50%		MG	62,50%			CT					CT	CT	CT	CT
Fácil	75,00%		ME	12,50%			C	C	C	C	C				
Muito Fácil	12,50%		PE	0,00%			NCND								
			MI	0,00%			D								
			EP	0,00%			DT								

O grupo 2 não utilizou a ferramenta SECOGov e os resultados foram registrados conforme a Tabela C4 e avaliaram o estudo conforme a Tabela C5.

Tabela C4 – Resultado da execução das tarefas pelo grupo 2

Participante	TG1	TG2	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	Corretas	Eficácia	Eficiência	PA1	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	PA10	PA11	PA12	Pmédia	EficáciaCP	EficiênciaCP				
P01	9	11		C	C	C	C	C	C						5	0,417	0,250	8	6	8	7	9	7	0	8	8	8	7	7	6,917	2,882	1,729				
P03	5	9	C												3	0,250	0,214	7	6	9	9	10	10	0	5	8	7	8	8	7,250	1,813	1,554				
P05	20	40	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C		9	0,750	0,150	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10,000	7,500	1,500				
P10	10	7													4	0,333	0,235	10	5	7	8	9	8		8	10	5	6	7,600	2,533	1,788					
P11	10	14		C	C										4	0,333	0,167	10	8	9	9	8	9	7	8	8	7	8	10	8,417	2,806	1,403				
P13	15	10	C										C		2	0,167	0,080	10	10	8	7	8	10	10	10	10	8	10	10	9,250	1,542	0,740				
P14	12	22								C					2	0,167	0,059	5	2	1	3	2	2	0	1	4	6	9	8	3,583	0,597	0,211				
P16	11	11		C						C					3	0,250	0,136	10	7	7	7	10	10	10	7	4	10	10	8,500	2,125	1,159					
MIN	5,0	7,0														0,167	0,059																			
MAX	20,0	40,0														0,750	0,250																			
MÉDIA	11,5	15,5														0,333	0,161																			

Tabela C5 – Resultado da avaliação do estudo pelo grupo 2

Participante	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7
P01	N	P	S	Difícil	Informações de licenças	É necessário um repositório de ativos de software, associado a requisitos. Através destas associações é possível identificar gaps ou segmentos tecnológicos não atendidos, que apoiaria o processo de seleção/aquisição.	Não ficou claro se a Q1 se referia a componentes de programação ou a "softwares, suites e programas"
P03	S	S	S	Fácil	Tamanho e complexidade da arquitetura da empresa dificultam encontrar as respostas.		
P05	S	S	S	Fácil		Através de um processo definido de seleção, onde dos requisitos é derivada uma RFI que é enviada a fornecedores e após o retorno é executava POC para validar as respostas.	
P10	N	P	S	Muito Difícil	Falta de um repositório central com informações de licenças	Através de processos formais de seleção e avaliação das tecnologias e produtos	
P11	N	P	P	Difícil		Em alguns casos há um trade-off entre melhor adequação às necessidades e a padronização. Há um esforço em padronizar, se não for possível, alguns produtos são classificados como de uso restrito e não padronizado.	O termo que me era mais familiar é systems of systems. Acho que poderia ser feito um alinhamento entre Ecosistemas e Systems of Systems
P13	S	S	S	Difícil	Para obter informações de algumas tarefas é preciso entrar em contato com outras áreas	Através de uma metodologia e um processo definidos de acordo com as características da TIC da empresa.	
P14	N	P	S	Difícil	Obter informações imediatamente	Através da publicação e divulgação de um diretório global chamado GDP (Global Directory Platform)	Muitas das informações não são simples de serem coletadas, se o respondente for um Arquiteto de TI consultor. Cabe ponderar se este profissional é válido para a pesquisa.
P16	N	S	S	Difícil	Busca interna sobre softwares e licenciamento	Acredito que esta conciliação é tão essencial ao processo de seleção que não há um método mas sim uma sequência lógica entre a necessidade de negócio e a escolha da ferramenta	Levei em consideração apenas o modelo implantado em meu ambiente de trabalho, já que não consigo (ainda) ter uma visão completa da corporação.
S	37,50%	50,00%	87,50%				
N	62,50%	0,00%	0,00%				
P	0,00%	50,00%	12,50%				
Muito Difícil	12,50%						
Difícil	62,50%						
Fácil	25,00%						
Muito Fácil	0,00%						

A partir destes dados foram calculadas medidas de tendência central e de dispersão a partir dos dados coletados, conforme a Tabela C6. Para calcular o *p-value* e outras medidas que permitissem avaliar a significância dos dados coletados foi aplicado o teste não paramétrico de Mann-Whitney e IC, conforme a Tabela C7. Adicionalmente

foram gerados diagramas *BoxPlot* para analisar visualmente a distribuição dos dados coletados em cada grupo, conforme a Figura B1.

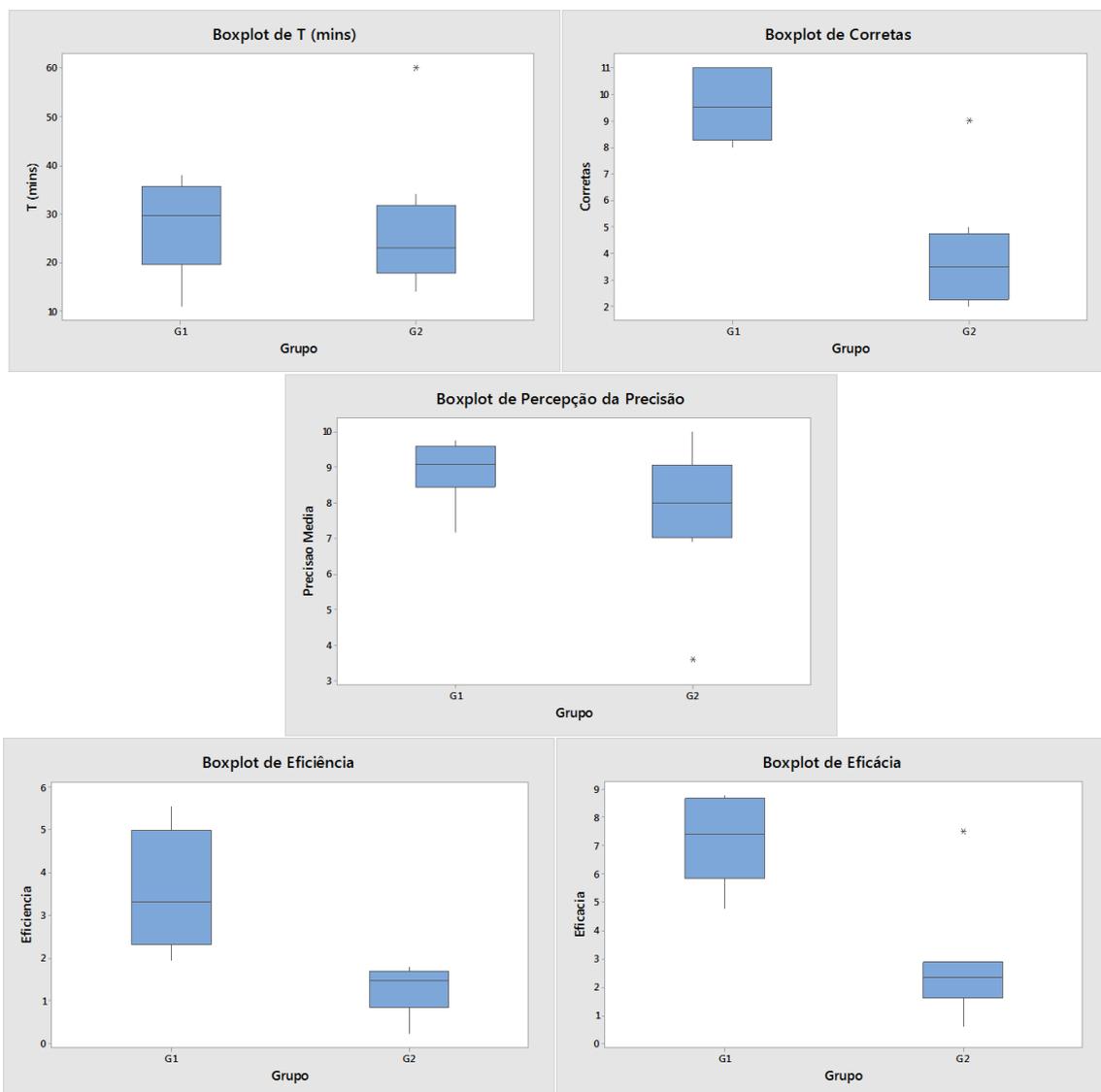


Figura B1: *Boxplots* de tempo, questões corretas, percepção da precisão, eficiência e eficácia.

Tabela C6: Medidas de Tendência Central e de Dispersão dos dados coletados no Estudo

Variável	Grupo	MEDIDAS DE TENDÊNCIA CENTRAL						MEDIDAS DE DISPERSÃO		
		Média	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Amplitude	Variância	DesvPad
T (mins)	G1	27,25	11	19,5	29,5	35,5	38	27	89,07	9,44
	G2	27	14	17,75	23	31,75	60	46	213,43	14,61
Corretas	G1	9,625	8	8,25	9,5	11	11	3	1,696	1,302
	G2	4	2	2,25	3,5	4,75	9	7	5,143	2,268
Percepção de Precisão	G1	8,937	7,167	8,438	9,083	9,583	9,75	2,583	0,735	0,857
	G2	7,69	3,583	7	8,008	9,063	10	6,417	3,803	1,95
Eficácia	G1	0,8021	0,6667	0,6875	0,7917	0,9167	0,9167	0,25	0,0118	0,1085
	G2	0,3333	0,1667	0,1875	0,2917	0,3958	0,75	0,5833	0,0357	0,189
Eficiência	G1	0,4054	0,2353	0,2502	0,3492	0,5533	0,7273	0,492	0,0313	0,1771
	G2	0,1614	0,0588	0,0941	0,1583	0,23	0,25	0,1912	0,0049	0,0697

Tabela C7: Resultado do Teste Não-Paramétrico de Mann-Whitney e IC para os dados coletados

Teste de Mann-Whitney e IC								
Variável	Grupo	N	Mediana	Estimativa pontual para $\eta_1 - \eta_2$	O IC percentílico de 95,9 para $\eta_1 - \eta_2$	D	Teste de $\eta_1 = \eta_2$ versus $\eta_1 \neq \eta_2$ significativo a	O teste é significativo (ajustado para empates)
T (mins)	G1	8	29,5	4,0000	(-13,00;14,00)	73,50	0,5995	0,5992
	G2	8	23					
Corretas	G1	8	9,5	6,0000	(4,000;8,000)	97,00	0,0028	0,0025
	G2	8	3,5					
Percepção de Precisão	G1	8	9,083	1,0830	(-0,250;2,334)	81,00	0,1893	0,1886
	G2	8	8,008					
Eficácia	G1	8	0,7917	0,5000	(0,3334;0,6666)	97,00	0,0028	0,0025
	G2	8	0,2917					
Eficiência	G1	8	0,3492	0,2179	(0,0761;0,4174)	97,50	0,0023	0,0023
	G2	8	0,1583					

Apêndice C - *Template* SECOGov para o formulário dinâmico da Brechó

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>

<template name="SECOGov">

    <component>
        <text label="Vendor" name="vendor" size="30"
required="true"/>

        <select label="Nature" name="nature" size="3"
multiple="true">
            <option label="Acquired" value="Acquired"
selected="true"/>
            <option label="Not Acquired" value="Not
Acquired"/>
            <option label="Developed"
value="Developed"/>
            <option label="Under Evaluation"
value="Under Evaluation"/>
        </select>
        <select label="Technology" name="technology"
size="3" multiple="true">
            <option label="Mobile Operating System"
value="Mobile Operating System" selected="true"/>
            <option label="Operating System"
value="Operating System"/>
            <option label="Cloud Storage" value="Cloud
Storage"/>
            <option label="Software Asset Management"
value="Software Asset Management"/>
            <option label="Corporate Email"
value="Corporate Email"/>
        </select>

        <select label="Maturity" name="maturity" size="3"
multiple="true">
            <option label="Embryonic" value="Embryonic"
selected="true"/>
            <option label="Emerging" value="Emerging"/>
            <option label="Adolescent"
value="Adolescent"/>
            <option label="Early Mainstream"
value="Early Mainstream"/>
            <option label="Mature Mainstream"
value="Mature Mainstream"/>
            <option label="Legacy" value="Legacy"/>
            <option label="Obsolete" value="Obsolete"/>
        </select>
    </component>
</template>
```

```
        </select>

        <text label="Date" name="date" size="30"
required="true"/>

        <text label="Produced Assets"
name="producedAssets" size="30" required="true"/>

        <text label="URI" name="uri" size="30" />

    </component>

    <release>

        <artefact label="Src" name="src" type="src"
size="16"/>

        <artefact label="Bin" name="bin" type="bin"
size="16"/>

    </release>

</template>
```