



COMPONENTES DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE

Taísa Guidini Gonçalves

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.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Káthia Marçal de Oliveira

Rio de Janeiro

Julho de 2014

COMPONENTES DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE
PROCESSOS DE SOFTWARE

Taísa Guidini Gonçalves

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 Ana Regina Cavalcanti da Rocha, D.Sc.

Prof.^a Káthia Marçal de Oliveira, D.Sc.

Prof. Toacy Cavalcante de Oliveira, D.Sc.

Prof.^a Sheila dos Santos Reinehr, D.Sc.

Prof. Gleison dos Santos Souza, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

JULHO DE 2014

Gonçalves, Taísa Guidini

Componentes de Processo para Análise de Desempenho de Processos de Software/ Taísa Guidini Gonçalves. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XII, 168 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Káthia Marçal de Oliveira

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

Referências Bibliográficas: p. 163-168.

1. Análise de Desempenho de Processos de Software.
2. Linhas de Processos de Software e Componentes de Processo.
3. Engenharia de Software. I. Rocha, Ana Regina Cavalcanti da *et al.* II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação. III. Título.

*À minha família
e à Ana Regina Rocha*

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida e pela sabedoria que me foi dada.

Aos meus pais, Paulo e Maria Rita, pelo apoio e participação que sempre tiveram na minha vida pessoal e profissional.

Aos meus irmãos, Tiago e Tomás, e à minha irmã, Talita, por serem meus melhores amigos.

À minha afilhada Emanuele, ao meu sobrinho Yago, à minha sobrinha Júlia e ao meu mais novo afilhado Augusto por tornarem a minha vida mais alegre com seus sorrisos e carinhos.

À minha avó Brasilina pelo seu amor e carinho.

Ao Fabiano Cordeiro, pela seu carinho, amizade e companheirismo.

Aos meus familiares, pelo apoio e carinho.

À minha orientadora, Professora Ana Regina Rocha, pelas oportunidades que me ofereceu ao longo do mestrado, pelos ensinamentos e aprendizado, pela sua amizade e dedicação. Agradeço ainda por todo apoio que me concedeu ao longo dos últimos seis meses.

À minha co-orientadora, Professora Káthia Marçal, pelo apoio e sugestões que foram dadas ao longo da elaboração deste trabalho.

Ao Gleison Santos, pelas sugestões e pelas valiosas e rigorosas revisões.

À Professora Sheila Reinehr e aos Professores Toacy Cavalcante e Gleison Santos por aceitarem participar da banca.

Ao grupo da Linha de Engenharia de Software, particularmente a: Ana Regina Rocha, Cláudia Werner, Guilherme Travassos e Toacy Cavalcante, pela oportunidade que me deram de aprender e crescer como profissional ao longo dos últimos onze anos.

Aos amigos e colegas do PESC e da COPPE, particularmente a: Ana Paula Prata, Claudia Prata, Mercedes Barreto, Patrícia Leal, Solange Santos, Sonia Galiano, pela amizade e carinho.

Aos alunos e ex-alunos da Linha de Engenharia de Software, pela amizade e aprendizado ao longo dos últimos anos.

Ao Rodrigo Magalhães, pela amizade e companheirismo que construímos ao longo do curso de Mestrado desta Universidade.

À Natalia Schots, pelas contribuições valiosas e pela amizade.

Às funcionárias e aos funcionários do PESC, por sua colaboração nos procedimentos administrativos.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

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

COMPONENTES DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE

Taísa Guidini Gonçalves

Julho/2014

Orientadores: Ana Regina Cavalcanti da Rocha
Káthia Marçal de Oliveira

Programa: Engenharia de Sistemas e Computação

As organizações de software devem continuamente melhorar a forma de desenvolver software de forma que seus produtos finais atendam à qualidade esperada por seus clientes. Um dos mecanismos que elas possuem para apoiar o alcance desse objetivo é a análise de desempenho de seus processos.

A execução da análise de desempenho, entretanto, não é uma tarefa trivial e demanda conhecimento de diversos métodos e técnicas. Deste modo, um apoio importante para a implantação da análise de desempenho pode vir da definição de um processo que organize as atividades e tarefas envolvidas.

O objetivo desta dissertação é prover processos que apoiem as organizações de software na execução das atividades de análise de desempenho, através da definição de linhas de processo de software e componentes de processo que encapsulem conhecimento sobre as atividades, métodos e técnicas para análise de desempenho de processos.

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

PROCESS COMPONENTS FOR PERFORMANCE ANALYSIS OF SOFTWARE
PROCESSES

Taísa Guidini Gonçalves

July/2014

Advisors: Ana Regina Cavalcanti da Rocha

Káthia Marçal de Oliveira

Department: Systems and Computing Engineering

Software organizations need to continuously improve the mechanisms to develop software in order to deliver better products to their customers. Process performance analysis is among the techniques that can be used to support this goal.

However, software process performance analysis is not trivial due to its demand of knowledge about several methods and techniques. Moreover the definition of a process that organizes the activities and tasks necessary to implement software process performance analysis can be important to support organizations to execute such task.

The goal of this dissertation is to provide software process lines and process components that encapsulate knowledge about performance analysis activities, methods and techniques and thus can be used to derive specific process to support performance analysis in software organizations.

ÍNDICE

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Motivação	1
1.2 Objetivos da Dissertação	3
1.3 Metodologia	4
1.4 Organização da Dissertação.....	5
CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE.....	6
2.1 Introdução	6
2.2 Análise de Desempenho de Processos.....	7
2.2.1 Gráfico de Controle	10
2.2.1.1 Gráficos de controle para dados de variáveis.....	14
2.2.1.2 Gráficos de controle para dados de atributos	18
2.3 Análise de Desempenho de Processos em Normas e Modelos de Maturidade	19
2.3.1 Norma ISO/IEC 15504	20
2.3.2 Modelo CMMI-DEV	21
2.3.3 Modelo MR-MPS-SW	23
2.4 Análise de Desempenho de Processos de Software	25
2.5 Trabalhos Relacionados à Análise de Desempenho de Processos de Software ...	29
2.5.1 Apoio ao Controle Estatístico de Processos de Software integrado a um ADS	30
2.5.2 Definição de um Catálogo de medidas para a Análise de Desempenho de Processos de Software	31
2.5.3 Trabalhos relacionados à Análise de Desempenho de Processos	33
2.6 Considerações Finais	35
CAPÍTULO 3 - COMPONENTES DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE.....	36
3.1 Introdução	36
3.2 Abordagem para definição de processos reutilizáveis	37
3.2.1 Visão geral dos conceitos da abordagem.....	39
3.3 Passos da abordagem de BARRETO (2011)	44
3.3.1 Passo 1: Definir ou selecionar características de processo para a linha de processo	45
3.3.2 Passo 2: Definir ou selecionar e caracterizar os elementos de processo para a linha de processo.....	48
3.3.3 Passo 3: Estruturar e caracterizar a linha de processo	57
3.3.3.1 Linha de Processo “Verificar Estabilidade”	58
3.3.3.2 Linha de Processo “Determinar capacidade”	59
3.3.3.3 Linha de Processo “Estabelecer modelo de desempenho”.....	60
3.3.4 Passo 4: Avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis	60

3.4 Componentes e linhas de processo.....	63
3.4.1 Linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso	63
3.4.2 Linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso	121
3.4.3 Linha de processos para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso	139
3.5 Considerações Finais	144
CAPÍTULO 4 - EXEMPLO DE USO.....	145
4.1 Introdução	145
4.2 Avaliação dos scripts.....	145
4.2.1 Cenário 1	146
4.2.2 Cenário 2	152
4.2.3 Cenário 3	156
4.3 Considerações Finais	158
CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO	159
5.1 Considerações finais.....	159
5.2 Contribuições	160
5.3 Limitações.....	161
5.4 Trabalhos Futuros.....	161
REFERÊNCIAS.....	163

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gráfico de séries temporais para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos (adaptado de (WHEELER, 2008)).....	9
Figura 2 - Diagrama de pontos para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos (adaptado de (WHEELER, 2008)).....	9
Figura 3 - Modelo de gráfico de controle (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)	11
Figura 4 - Principais testes de estabilidade (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)	12
Figura 5 - Testes de estabilidade (adaptado de (BALDASSARRE <i>et al.</i> , 2010)).....	13
Figura 6 - Gráfico XmR (Adaptado de (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)).....	15
Figura 7 - Gráfico XMmR (Adaptado de (ROCHA <i>et al.</i> , 2012))	15
Figura 8 - Gráfico X-bar e R (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999)).....	16
Figura 9 - Gráfico X-bar e S (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))	17
Figura 10 - Gráfico c (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))	18
Figura 11 - Gráfico u (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))	19
Figura 12 - Capacidade do processo via gráfico de controle (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)	27
Figura 13 - Capacidade do processo via histograma (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)	27
Figura 14 - Processo capaz (ROCHA <i>et al.</i> , 2012).....	28
Figura 15 - Processo não capaz (ROCHA <i>et al.</i> , 2012)	28
Figura 16 - Elementos do processo-padrão (GONÇALVES, 2012).....	30
Figura 17 - Passos de definição do catálogo (MONTEIRO, 2008).....	32
Figura 18 - Exemplo de Indicador estatístico (CERDEIRAL <i>et al.</i> , 2007)	34
Figura 19 - Abordagem Top-Down para definição de processos para reutilização (BARRETO, 2011)	44
Figura 20 - Laudo de avaliação “forma do componente de processo” (BARRETO, 2011)	61
Figura 21 - Linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso.....	146
Figura 22 - Distribuição Normal.....	148
Figura 23 - Histograma para Distribuição Normal	148
Figura 24 - Gráfico XmR construído com Minitab	149
Figura 25 - Resultado 1 do Gráfico XmR construído com Minitab	150
Figura 26 - Resultado 2 do Gráfico XmR construído com Minitab	150
Figura 27 - Gráfico de Pareto	153
Figura 28 - Análise do gráfico de Pareto	153
Figura 29 - Linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso	154
Figura 30 - Resultado da análise de capacidade	155
Figura 31 - Capacidade do subprocesso.....	155
Figura 32 - Linha de processo para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso.....	156
Figura 33 - Modelo de desempenho construído com Statistica.....	157

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estrutura dos níveis de maturidade e de capacidade do CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010).....	21
Tabela 2 - Atividades e Subatividades do process-padrão.....	31
Tabela 3 - Descrição dos elementos gráficos da abordagem de BARRETO (2011).....	44
Tabela 4 - Origem da necessidade e Necessidade	45
Tabela 5 - Necessidade, Tipo de característica e Característica de processo.....	46
Tabela 6 - Características dos elementos de processo	47
Tabela 7 - Template utilizado para a definição dos componentes de processo (Adaptado de (CARDOSO, 2012)).....	48
Tabela 8 - Template utilizado para a definição das atividades.....	49
Tabela 9 - Componentes de Processo	50
Tabela 10 - Atividade “Registrar a categorização dos dados da medida”	53
Tabela 11 - Componente de processo concreto “Construir gráfico de controle XmR com Minitab”	53
Tabela 12 - Percentual de sugestões de melhorias para as linhas e componentes.....	63
Tabela 13 - Valores coletados	147
Tabela 14 - Resultado do Gráfico XmR.....	151
Tabela 15 - Causas de retrabalho	152
Tabela 16 - Esforço e tamanho dos casos de uso.....	157

CAPÍTULO 1 - INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta as principais questões que motivaram a realização deste trabalho, o objetivo da pesquisa, a metodologia adotada e como esta dissertação encontra-se organizada.

1.1 Motivação

Hoje não existe dúvida de que a qualidade do software depende da qualidade do processo utilizado em sua construção (ROCHA *et al.*, 2012). É de se esperar, portanto, que as organizações de software busquem melhorar continuamente a qualidade e o desempenho de seus processos, de forma que os produtos que desenvolvem atendam às necessidades dos seus clientes. Uma das formas que as organizações possuem para atingir este objetivo é através do uso de técnicas e métodos que apoiem a análise de desempenho de seus processos e evidenciem pontos que necessitem de melhorias (CMMI Product Team, 2010; SOFTEX, 2012).

Na norma internacional ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) e em modelos de maturidade como o CMMI-DEV – Capability Maturity Model Integration for Development (CMMI Product Team, 2010) e o MR-MPS-SW – Modelo de Referência MPS para Software (SOFTEX, 2012), a análise de desempenho de processos é um requisito para as organizações alcançarem a alta maturidade, onde o desempenho dos processos é controlado por meio de técnicas estatísticas e quantitativas. A análise de desempenho de processos é capaz de auxiliar na melhoria contínua da qualidade e do desempenho dos processos, visto que oferece um entendimento quantitativo sobre a execução do processo, permitindo assim se trabalhar visando à sua previsibilidade e melhoria (FLORAC e CARLETON, 1999).

Realizar a análise de desempenho de processos, entretanto, não é uma tarefa trivial. Exige conhecimento de diversos métodos e técnicas e de como utilizá-los de forma adequada. Poucos profissionais dispõem deste conhecimento e da experiência necessária para realizar as atividades de análise de desempenho de processos.

Tendo em conta a importância da análise de desempenho de processos e a carência de profissionais com o conhecimento necessário para executá-la, o Grupo de Qualidade de Software do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da

COPPE/UFRJ está desenvolvendo o ambiente SPEAKER (Software Process Performance Analysis Knowledge-based Environment), para o qual foram estabelecidos os seguintes requisitos (SCHOTS *et al.*, 2013):

- **R1** – O ambiente deve prover o conhecimento necessário para realizar a análise de desempenho de processos de software, guiando o responsável em todas as atividades a serem realizadas;
- **R2** – O ambiente deve apoiar a execução de todas as atividades previstas para realizar a análise de desempenho de processos de software, a saber: identificação dos objetivos quantitativos organizacionais; identificação dos subprocessos críticos; avaliação da adequabilidade das medidas para análise de desempenho; verificação da estabilidade; verificação da capacidade; e estabelecimento de modelos de desempenho;
- **R3** – O ambiente deve gerenciar a execução das atividades da análise de desempenho de processos com o apoio da gerência do conhecimento;
- **R4** – O ambiente deve armazenar os resultados de execução das atividades da análise de desempenho de processos, a fim de permitir a execução das próximas atividades adequadas a cada situação;
- **R5** – O ambiente deve ser aderente aos níveis de maturidade B do MR-MPS-SW e 4 do CMMI-DEV e, também, ao nível 4 de capacidade da ISO/IEC 15504.

Para atender a estes requisitos o ambiente SPEAKER contém: i) um corpo de conhecimentos disponibilizado através de um sistema baseado em conhecimento (SBC) sobre os conceitos, atividades e técnicas da análise de desempenho de processos para auxiliar as organizações de desenvolvimento de software a executarem adequadamente a análise de desempenho, ii) linhas de processos que apoiam a execução das atividades da análise de desempenho e iii) uma ferramenta que instancia e executa as linhas de processos através da comunicação com o SBC, que provê o conhecimento necessário para a execução (SCHOTS, 2013; SCHOTS *et al.*, 2013; SCHOTS *et al.*, 2014a).

Esta dissertação está situada no contexto da definição das linhas de processo que apoiam a execução das atividades de análise de desempenho. O SBC e a ferramenta que instancia e executa as linhas de processos são objeto de outros trabalhos.

Considerando a dificuldade da execução da análise de desempenho, um apoio importante para a sua implantação nas organizações pode vir da definição de um

processo para análise de desempenho de processos, que organize as atividades e tarefas envolvidas.

No contexto da definição de processos, BARRETO (2011) propôs uma abordagem para definição de processos para reutilização e com reutilização para organizações que visam à alta maturidade. A abordagem proposta utiliza conceitos de linhas de processos e de componentes de processos de software. A implementação desta proposta está inserida no âmbito do ambiente A2M (Ambiente de Alta Maturidade), também em desenvolvimento pelo Grupo de Qualidade de Software do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ, que contém, como resultado do trabalho de BARRETO (2011), uma ferramenta para definição de linhas de processo e componentes de processo e uma biblioteca de processos reutilizáveis.

O ambiente SPEAKER é parte do ambiente A2M de forma que as linhas de processo e os componentes de processo de SPEAKER devem seguir a abordagem de BARRETO (2011) e ser disponibilizados na biblioteca de componentes reutilizáveis de processos do ambiente A2M.

1.2 Objetivos da Dissertação

Considerando a motivação e o contexto que foram apresentados na seção anterior, esta dissertação tem como objetivo a definição dos componentes e linhas de processos para a análise de desempenho de processos de software aderentes ao nível B do MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), ao nível 4 do CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010) e à ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) no âmbito do ambiente SPEAKER.

A definição de componentes inclui a definição de *scripts* com base nos softwares Statistica (StatSoft, 2013) e Minitab (Minitab Inc, 2013), para auxiliar na execução dos componentes. De modo geral, os *scripts* foram definidos para os componentes que podem gerar uma saída ao serem executados nos softwares Minitab e Statistica. Estes softwares foram escolhidos por serem os mais utilizados e citados na literatura para análise de desempenho de processos.

Os *scripts* definidos foram avaliados através de uma prova de conceito, visto que a ferramenta para execução dos *scripts* é objeto de outro trabalho e ainda não foi concluída.

Considerando a integração do ambiente SPEAKER com o ambiente A2M, os componentes e linhas de processos devem ser definidos utilizando a abordagem definida por BARRETO (2011) e devem ser disponibilizados na Biblioteca de Componentes Reutilizáveis do ambiente A2M.

1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento deste trabalho foram realizadas algumas das etapas da metodologia proposta por WAZLAWICK (2009): i) definição do tema de pesquisa; ii) revisão da literatura; iii) definição do objetivo da pesquisa; iv) elaboração da solução proposta; v) avaliação da solução proposta.

As quatro primeiras etapas foram realizadas de forma iterativa, de modo que a definição do tema de pesquisa, que é análise de desempenho de processos de software, surgiu a partir das discussões realizadas ao longo das disciplinas de mestrado que foram cursadas e das discussões e experiências do Grupo de Qualidade de Software da COPPE/UFRJ.

A revisão da literatura foi realizada a partir de livros (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999; WHEELER, 2008; ROCHA *et al.*, 2012), artigos e dissertações de mestrado e teses de doutorado relacionados ao tema.

A partir do resultado destas duas primeiras etapas, foi definido o objetivo da pesquisa no contexto dos ambientes SPEAKER e A2M.

A execução da solução proposta foi realizada, portanto, considerando sua integração à tese de doutorado responsável pelo SBC (SCHOTS *et al.*, 2014a) e à ferramenta que instancia e executa as linhas de processos através da comunicação com o SBC (SCHOTS *et al.*, 2014b). Para definição dos componentes e linhas de processo foi utilizada a proposta de BARRETO (2011)

A última etapa da metodologia foi realizada através de uma revisão por pares dos componentes e linhas de processos e através de uma prova de conceito para avaliar os *scripts* que foram definidos para os componentes de processo. A revisão por pares foi realizada por um avaliador experiente MPS, diferente do orientador da dissertação, credenciado pela SOFTEX para a alta maturidade.

Finalmente, os componentes e linhas de processo foram disponibilizados na biblioteca de componentes reutilizáveis do ambiente A2M.

1.4 Organização da Dissertação

Esta dissertação está organizada em cinco capítulos e um apêndice. O presente capítulo apresentou a motivação para o desenvolvimento deste trabalho, os objetivos da pesquisa e a metodologia utilizada.

O Capítulo 2 apresenta os principais conceitos relacionados à análise de desempenho de processos, como estes conceitos são abordados pelas normas internacionais e modelos de maturidade, como estes conceitos são aplicados na área de software e trabalhos relacionados ao tema.

O Capítulo 3 descreve a abordagem utilizada para a solução proposta nesta dissertação, bem como as linhas de processos e os componentes de processos definidos para atender aos objetivos estabelecidos para esta dissertação. Descreve também o resultado da revisão por pares.

O Capítulo 4 apresenta a prova de conceito realizada para avaliar os *scripts* que foram definidos nesta dissertação.

O Capítulo 5 apresenta as considerações finais deste trabalho, as contribuições da dissertação, algumas limitações identificadas e os trabalhos futuros.

Por fim, o Apêndice I contém a descrição detalhada das linhas de processos e dos componentes de processos definidos.

CAPÍTULO 2 - DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE

Este capítulo apresenta os conceitos relacionados à análise de desempenho de processos e a aplicação destes conceitos na área de software. Também apresenta normas e modelos de maturidade em software que tratam este tema e trabalhos relacionados ao tema.

2.1 Introdução

A busca pela melhoria contínua da qualidade de produtos e serviços é essencial para as organizações que precisam se manter no mercado de forma competitiva e efetiva. Segundo FLORAC e CARLETON (1999) esta busca teve início com o surgimento de propostas de melhoria, tal como a abordagem de Deming que sugere ações para controlar o processo: i) focar no processo que gera os produtos e serviços para melhorar a qualidade e a produtividade; ii) garantir apoio apropriado para os processos; iii) reconhecer que a variação existe em todos os processos e que a redução desta variação é uma oportunidade de melhoria; e iv) levar em consideração a variação do processo durante as tomadas de decisão.

No que diz respeito à qualidade de processos de software, normas e modelos de maturidade em software, tais como o CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010), o MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), a ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) e a ISO/IEC 12207 (ISO/IEC, 2008) oferecem um conjunto de boas práticas de engenharia de software para definição, melhoria e avaliação de processos.

Deste modo, a adoção de métodos e técnicas que foquem na qualidade do processo vai ao encontro da premissa de que um processo de qualidade tende a produzir produtos com mais qualidade (FUGGETA, 2000).

Este capítulo apresenta o contexto e os conceitos relacionados à análise de desempenho de processos, como este tipo de análise é aplicada à área de software, as normas e modelos de maturidade em software que recomendam esta análise e trabalhos relacionados à análise de desempenho de processos de software.

A Seção 2.2 discute o surgimento da análise de desempenho de processos e seus principais conceitos. A seção 2.3 discute a visão da análise de desempenho em normas e modelos de maturidade. A Seção 2.4 discute a aplicação da análise de desempenho de processos na área de software. A Seção 2.5 apresenta os trabalhos encontrados na revisão da literatura relacionados ao tema de análise de desempenho de processos. A Seção 2.6 encerra este capítulo, resumindo o estudo da literatura realizado.

2.2 Análise de Desempenho de Processos

A análise de desempenho de processos foi originalmente proposta na área de manufatura por Shewhart na década de 1920 (WHEELER e CHAMBERS, 1992) e tem como objetivo estabelecer e manter um entendimento quantitativo do desempenho dos processos, visando a previsibilidade e a melhoria contínua destes processos (FLORAC e CARLETON, 1999; CMMI Product Team, 2010).

Este tipo de análise permite a detecção de mudanças e tendências ocorridas no comportamento do processo ao longo do tempo, e permite fazer previsões sobre o seu desempenho (ROCHA *et al.*, 2012). O desempenho de um processo pode ser definido como uma medida dos resultados atuais alcançados pelo processo (CMMI Product Team, 2010). No que diz respeito ao comportamento do processo, dois conceitos são importantes: a estabilidade e a capacidade.

A estabilidade permite prever o desempenho do processo em execuções futuras (WHEELER e CHAMBERS, 1992; ROCHA *et al.*, 2012) e pode ser identificada a partir da distinção dos tipos de variações que o desempenho do processo apresenta. Estas variações podem ser de dois tipos: causas comuns e causas especiais (ou causas atribuíveis).

Um processo estável apresenta variações que são devidas somente a causas comuns, ou seja, as interações entre os componentes do próprio processo (pessoas, máquinas, materiais, ambiente e métodos) (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999). As variações de um processo estável são aceitáveis, pois ocorrem dentro dos limites previstos, que caracterizam a repetitividade do comportamento do processo.

Por outro lado, um processo que apresenta variações que são devidas à causas especiais, ou seja, variações que não fazem parte do curso normal do processo, não é

considerado estável e estas causas precisam ser analisadas e tratadas (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999). As variações de um processo não estável excedem os limites considerados aceitáveis para o comportamento do processo.

A capacidade de um processo tem relação com o bom desempenho do processo, pois um processo pode ser estável e não ser capaz (o desempenho é estável mas não é bom). Desta forma, um processo é dito capaz se ele é estável e consegue atingir os objetivos da organização e atender aos requisitos do cliente (WHEELER e CHAMBERS, 1992). Se o processo não é capaz, as causas precisam ser investigadas e mudanças devem ser implementadas. O desempenho do processo é a voz do processo, e o desempenho desejado para o processo é a voz do cliente (ROCHA *et al.*, 2012). A melhoria de um processo deve ser realizada de forma gradativa, de modo que se o processo não é capaz, mudanças e ações de melhorias devem ser implementadas para garantir um novo desempenho para o processo que atenda às expectativas da organização e aos requisitos do cliente.

Segundo WHEELER (2008), antes da análise do comportamento do processo, ter conhecimento dos dois princípios de Shewhart ajuda a entender os dados do processo, fazendo com que a análise seja mais efetiva. O primeiro princípio de Shewhart afirma que: **“Nenhum dado tem sentido fora do seu contexto.”** (WHEELER, 2008), e o segundo princípio de Shewhart diz que: **“Embora todo o conjunto de dados contenha ruído (ou causa comum), alguns conjuntos de dados podem conter sinais (ou causas especiais). Portanto, antes que você consiga detectar um sinal dentro de determinado conjunto de dados, você deve primeiro filtrar o ruído (ou causa comum).”** (WHEELER, 2008).

O uso de gráficos é recomendado para facilitar o entendimento do desempenho de processos em vez do uso de tabelas ou relatórios, pois de acordo com WHEELER (2008), o que não é de fácil assimilação, normalmente, é difícil de ser comunicado. Tabelas e relatórios, geralmente, apresentam muitos detalhes que são externos à meta principal que é a análise dos dados. Os gráficos propiciam de forma visual o contexto para que os valores sejam interpretados (WHEELER, 2008).

Para uma análise inicial dos dados, dois tipos de gráficos são indicados: o gráfico sequencial (ou gráfico de séries temporais) e o diagrama de pontos. O gráfico de séries temporais é usado para examinar tendências e padrões nos dados ao longo do tempo (dados ordenados cronologicamente). Os valores dos dados são marcados no eixo vertical e o eixo horizontal representa o tempo (WHEELER, 2008). A Figura 1

apresenta exemplo de um gráfico de séries temporais para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos em 1987 e 1988 (WHEELER, 2008).

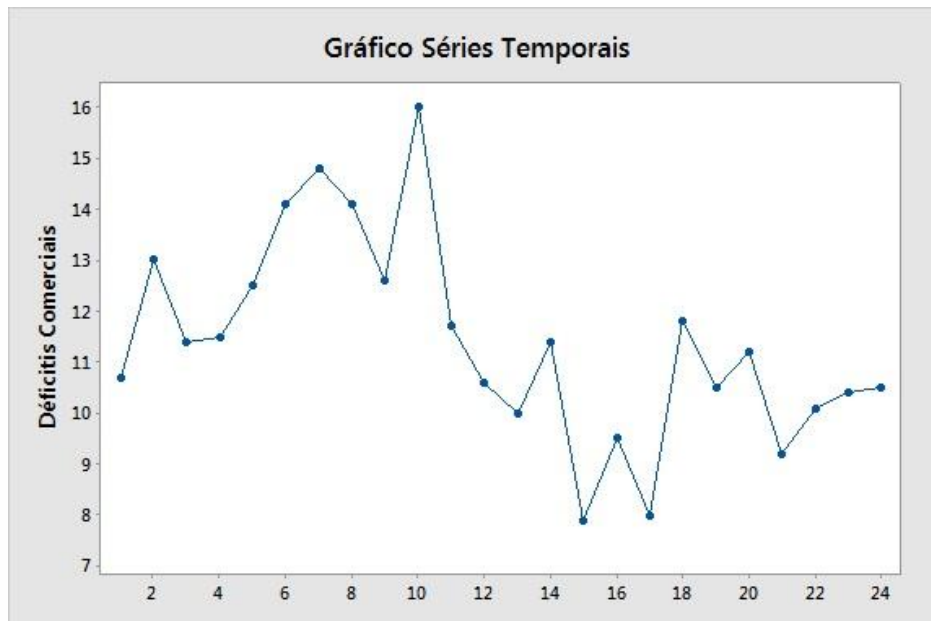


Figura 1 - Gráfico de séries temporais para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos (adaptado de (WHEELER, 2008))

O diagrama de pontos apresenta uma acumulação dos diferentes valores ocorridos sem expor a sequência de tempo. É usado para identificar a tendência central dos dados, observar a variação de uma distribuição, determinar se a distribuição da amostra é simétrica ou assimétrica e verificar *outliers* (WHEELER, 2008). A Figura 2 apresenta exemplo de um diagrama de pontos para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos em 1987 e 1988 (WHEELER, 2008).

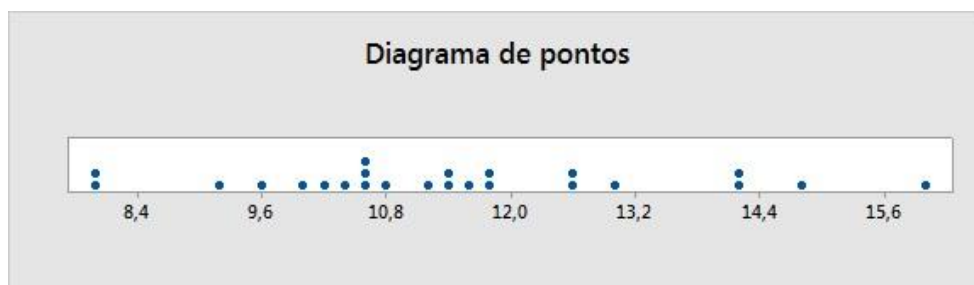


Figura 2 - Diagrama de pontos para os valores do Déficit Comercial dos Estados Unidos (adaptado de (WHEELER, 2008))

Apesar dos gráficos citados serem recomendados e úteis para a análise dos dados de um processo, eles não atingem a finalidade principal da análise de desempenho que é conhecer o comportamento do processo (variações do processo) dentro de limites aceitáveis. Para tanto, existem diversas formas de analisar os dados de um processo (WHEELER, 2008):

- Comparação dos dados com as especificações – neste método de análise os dados da amostra são comparados com as especificações que representam a voz do cliente, e o resultado será sempre uma visão binária (o valor atual comparado com as especificações, que verifica se o valor atual se comporta dentro ou fora dos valores das especificações);
- Comparação dos dados com as médias – neste método de análise os dados são comparados com a média do processo, e o resultado será sempre uma visão binária (o valor atual comparado com a média, que verifica se o valor atual se comporta acima ou abaixo da média);
- Gráfico de comportamento do processo – neste método de análise é possível detectar o comportamento do processo, quando este processo sofre variação e qual é o tipo de variação (rotineira ou excepcional), através dos dados representados de forma sequencial em um gráfico e do cálculo da linha central e dos limites (dispostos simetricamente em ambos os lados da linha central) que são computados a partir dos dados. Este tipo de gráfico define a voz do processo e a ele são aplicados testes de estabilidade para verificar se o processo apresenta variação rotineira (causa comum ou ruído) ou variação excepcional (causa atribuível ou causa especial ou sinal).

Dentre as ferramentas utilizadas para a execução da análise de desempenho de processos o gráfico de controle (ou gráfico de comportamento do processo) é a mais utilizada. São diversos os tipos de gráficos de controle, que permitem conhecer o comportamento e verificar a estabilidade do processo (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999; ROCHA *et al.*, 2012).

2.2.1 Gráfico de Controle

O gráfico de controle (gráfico de comportamento do processo) foi proposto na área de manufatura por Shewhart e é um gráfico de frequência que apresenta os dados de ordem temporal e possui limites inferior e superior, além de apresentar uma linha

central. Esta linha central é representada pela média (ou mediana) dos dados do processo, e os limites são calculados a partir dos dados do processo e de fórmulas específicas para cada tipo de gráfico, que levam em conta a variabilidade do processo através de medidas de dispersão dos dados (amplitude (R), amplitude móvel (mR) ou desvio padrão (S)) (WHEELER, 2008). A Figura 3 apresenta o modelo de um gráfico de controle.

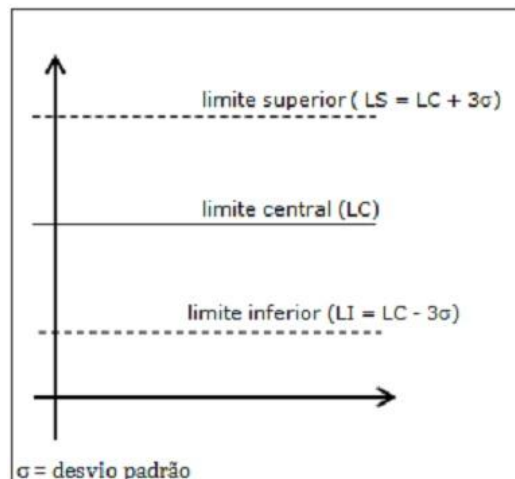


Figura 3 - Modelo de gráfico de controle (ROCHA *et al.*, 2012)

Conforme dito anteriormene, este tipo de gráfico exhibe o comportamento do processo e auxilia na detecção das variações no comportamento do processo. As variações podem ser: rotineiras (causa comum ou ruído), que são variações que ocorrem dentro dos limites aceitáveis ou excepcionais (causa atribuível ou causa especial ou sinal), que são variações que excedem os limites aceitáveis, e precisam ser analisadas, e sempre que possível, eliminadas (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999; WHEELER, 2008). Nem sempre as causas especiais aparecem fora dos limites de controle e para isto testes de estabilidade são aplicados ao gráfico para auxiliar na identificação destas causas.

Há diversos testes que podem ser utilizados para verificar a estabilidade de um processo (WHEELER e CHAMBERS, 1992):

- Teste 1 (3-sigma): presença de algum valor fora dos limites de controle 3-sigma.
- Teste 2 (2-sigma): presença de pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central.
- Teste 3 (1-sigma): presença de pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central.

- Teste 4 (linha central): presença de oito pontos consecutivos de um mesmo lado da linha central.

Nem sempre os testes 2, 3 e 4 identificam causas especiais, mas quando um processo falha em um desses testes, deve ser investigado para verificar se há causas especiais, ou se trata-se de causas comuns que levaram a um falso alarme de falta de estabilidade (ROCHA *et al.*, 2012). A Figura 4 apresenta uma situação hipotética de um processo não estável com os quatro testes descritos anteriormente. As zonas A, B e C representam respectivamente a distância da linha central a 1-sigma, a distância de 1-sigma a 2-sigma e a distância de 2-sigma a 3-sigma.

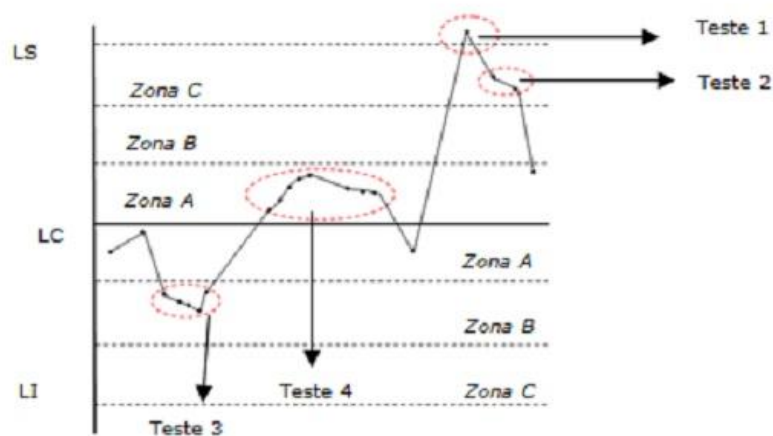


Figura 4 - Principais testes de estabilidade (ROCHA *et al.*, 2012)

Além dos testes citados anteriormente, outros testes podem ser utilizados para verificar a estabilidade de um processo. Estes testes ajudam na identificação de padrões de oscilação e tendências (WHEELER e CHAMBERS, 1992; MONTEIRO, 2008). Os principais padrões que podem indicar falta de estabilidade são: repetições de ciclos, tendências de crescimento ou decrescimento, mudanças bruscas e agrupamentos (FLORAC e CARLETON, 1999; ROCHA *et al.*, 2012). WHEELER e CHAMBERS (1992) alertam para o fato de que a aplicação de muitos testes de estabilidade podem acusar pontos de não estabilidade, que não necessariamente representem a falta de estabilidade do subprocesso. Devido a esta particularidade, o trabalho em questão utiliza os testes de estabilidade 1, 2, 3 e 4 na definição dos componentes de testes de estabilidade, e recomenda os testes 5, 6, 7 e 8 como opcionais. Os referidos testes são (BALDASSARRE *et al.*, 2004; BALDASSARRE *et al.*, 2010):

- Teste 5 (tendência linear): seis valores em uma sequência crescente ou decrescente.

- Teste 6 (estratificação): quinze valores em sequência entre a linha central e 1-sigma.
- Teste 7 (tendência oscilatória): quatorze valores em sequência alternadamente para cima e para baixo.
- Teste 8 (mistura) : oito valores em sequência de ambos os lados da linha central com nenhum ponto entre a linha central e 1-sigma.

A Figura 5 apresenta um exemplo com os oito testes descritos anteriormente.

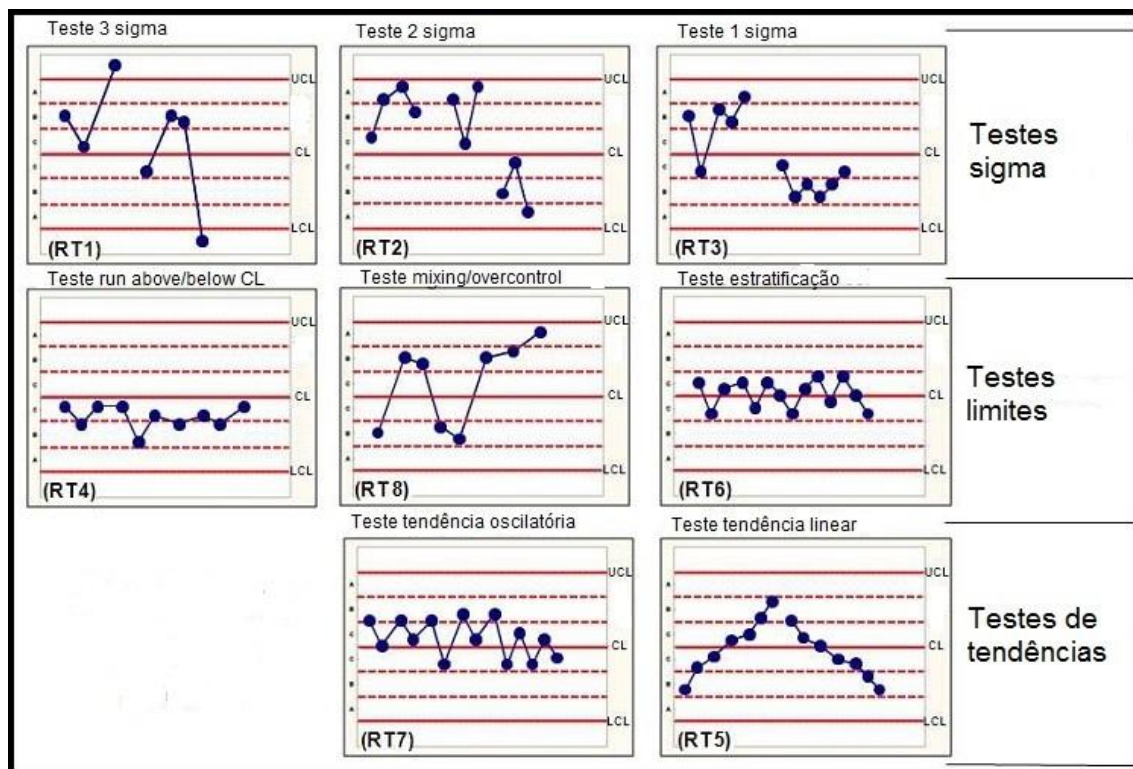


Figura 5 - Testes de estabilidade (adaptado de (BALDASSARRE *et al.*, 2010))

Os gráficos de controle são aplicáveis a dois tipos de dados: **dados de variáveis** e **dados de atributos**. Os dados de variáveis são medidas de fenômenos contínuos e os dados de atributos normalmente indicam contagens discretas (ROCHA *et al.*, 2012; FLORAC e CARLETON, 1999; WHEELER e CHAMBERS, 1992). A seleção do tipo de gráfico de controle apropriado requer conhecimento técnico sobre os tipos de gráficos e sobre a caracterização e contexto dos dados que serão analisados.

Esta seção apresenta diferentes tipos de gráficos de controle explicando em que situação são mais adequados e como deve ser feita a análise da estabilidade. As

fórmulas e procedimentos para a geração dos gráficos estão descritos nos componentes de processo (Capítulo 3) que foram definidos neste trabalho.

2.2.1.1 Gráficos de controle para dados de variáveis

Gráfico de Controle do Valor Individual e Amplitudes Móveis (Individuals and Moving Range Chart – XmR)

Este tipo de gráfico é adequado quando uma mesma variável é medida frequentemente. O gráfico X representa os valores individuais e o gráfico mR (moving range) representa a variação de um valor em relação ao valor anterior. Nesse tipo de gráfico existe apenas um grupo de dados.

Os limites de controle superior e inferior são ditos limites naturais de processo, pois eles representam a variabilidade associada a medidas individuais (WHEELER, 2008).

A representação de valores individuais, permite detectar cinco tipos de situações (ROCHA *et al.*, 2012): i) ciclos – repetições regulares do processo; ii) tendências – movimentos contínuos para cima ou para baixo; iii) misturas – presença de mais de uma distribuição; iv) agrupamentos – medidas aglomeradas em um ponto; e v) relações entre o padrão geral de agrupamentos e a especificação do processo.

A análise do comportamento do processo deve ser feita interpretando primeiro o gráfico mR a partir dos testes de estabilidade 1 e 4, e este deve ser estável. Após a análise do gráfico mR o gráfico X deve ser interpretado utilizando os testes de estabilidade 1, 2, 3 e 4 citados anteriormente, para verificar a estabilidade do processo (BALDASSARRE *et al.*, 2004; BALDASSARRE *et al.*, 2010; Minitab Inc, 2013). A Figura 6 apresenta um exemplo do gráfico XmR.

Gráfico de Controle do Valor Individual e Amplitude Móvel Mediana (Individuals and Median Moving Range Chart – XMmR)

Este tipo de gráfico é similar ao gráfico XmR, mas utiliza a mediana para fazer os cálculos em vez da média. A mediana pode ser mais sensível às causas especiais. Nesse tipo de gráfico existe apenas um grupo de dados.

A análise do comportamento do processo deve ser feita interpretando primeiro o gráfico MmR a partir dos testes de estabilidade 1 e 4, e este deve ser estável. Após a análise do gráfico MmR o gráfico X deve ser interpretado utilizando os testes de estabilidade 1, 2, 3 e 4 citados anteriormente, para verificar a estabilidade do processo (Minitab Inc, 2013). A Figura 7 apresenta um exemplo do gráfico XMmR.

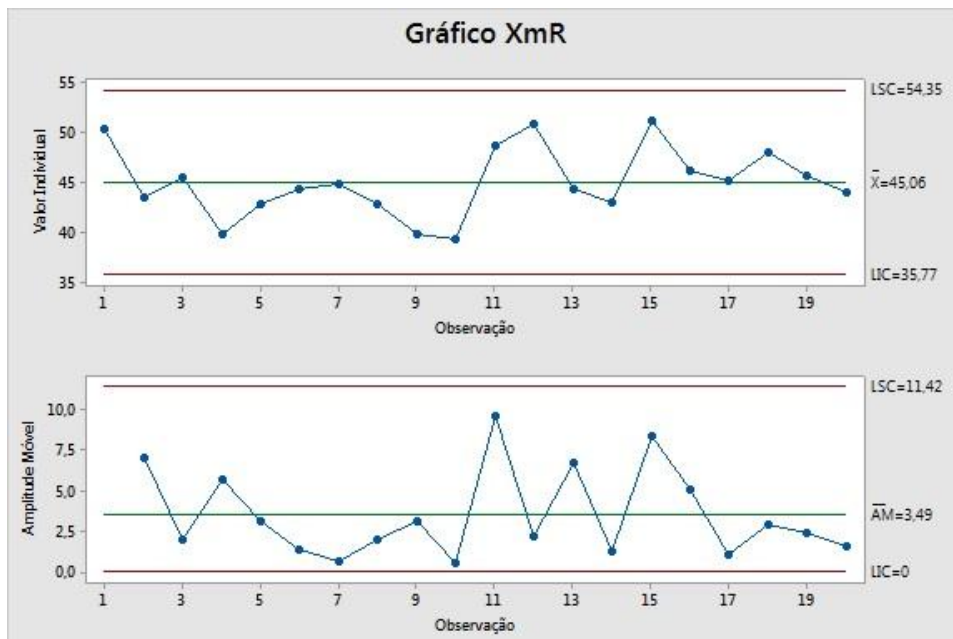


Figura 6 - Gráfico XmR (Adaptado de (ROCHA *et al.*, 2012))

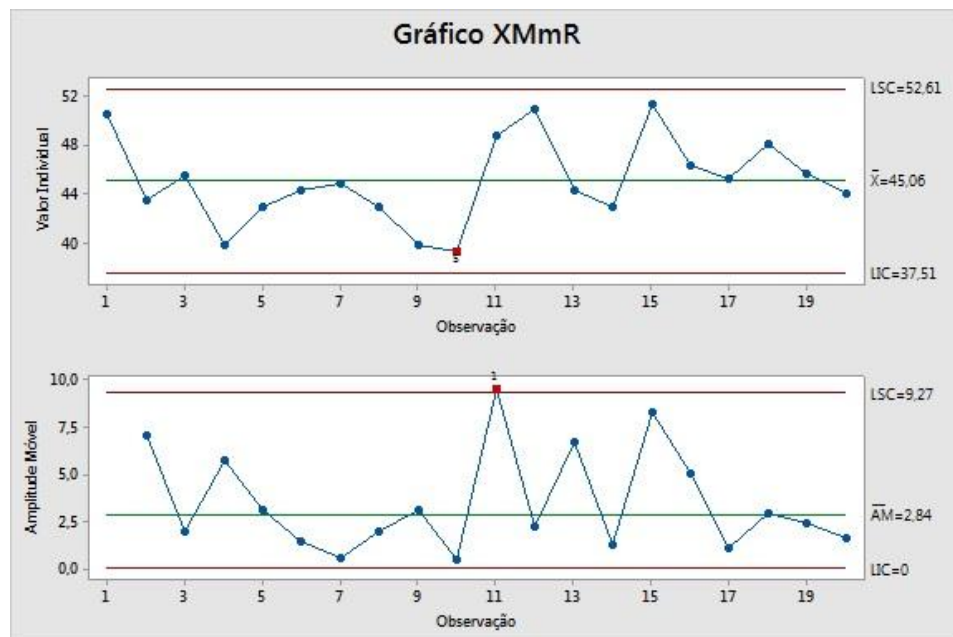


Figura 7 - Gráfico XMmR (Adaptado de (ROCHA *et al.*, 2012))

Gráfico de Controle de Média e Amplitude (Average and Range Chart – X-bar e R)

Este tipo de gráfico é adequado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos¹ de medidas obtidas sob as mesmas condições. O gráfico X-bar (average) analisa a média dos valores em cada subgrupo e o gráfico R (range) analisa a variação ou dispersão interna dos subgrupos. Esse tipo de gráfico se limita a subgrupos formados por até 10 observações. O agrupamento das medidas pode ser, por exemplo, de forma temporal (semanalmente, diariamente).

A análise do comportamento do processo deve ser feita interpretando primeiro o gráfico R a partir dos testes de estabilidade 1 e 4, e este deve ser estável. Após a análise do gráfico R o gráfico X-bar deve ser interpretado a partir dos testes de estabilidade 1, 2, 3 e 4, para verificar a estabilidade do processo (Minitab Inc, 2013). A Figura 8 apresenta um exemplo do gráfico X-bar e R.

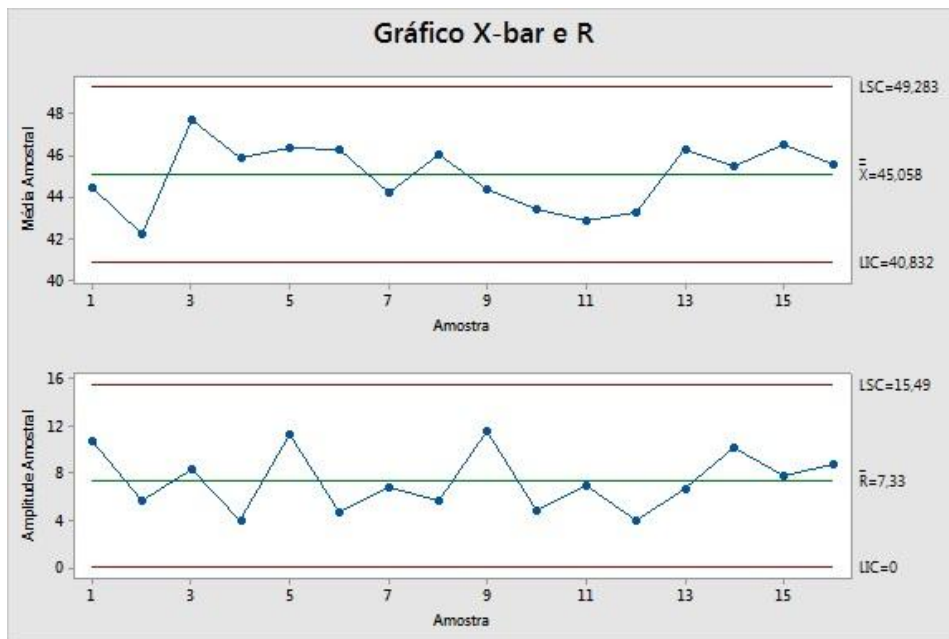


Figura 8 - Gráfico X-bar e R (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))

¹ Subgrupo envolve um conjunto de múltiplas observações de uma medida que foram coletadas dentro de um curto espaço de tempo e sob as mesmas condições de execução do processo (FLORAC e CARLETON, 1999).

Gráfico de Controle de Média e Desvio Padrão (Average and Standard Deviation Chart – X-bar e S)

Este tipo de gráfico é adequado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas obtidas sob as mesmas condições. O gráfico X-bar (average) analisa o desvio padrão dos valores em cada subgrupo e o gráfico S (range) analisa a variação interna dos subgrupos. Esse tipo de gráfico se limita a subgrupos formados por mais de 10 observações.

A análise do comportamento do processo deve ser feita interpretando primeiro o gráfico S a partir dos testes de estabilidade 1 e 4, e este deve ser estável. Após a análise do gráfico S o gráfico X-bar deve ser interpretado a partir dos testes de estabilidade 1, 2, 3 e 4, para verificar a estabilidade do processo (Minitab Inc, 2013). A Figura 9 apresenta um exemplo do gráfico X-bar e S.

Segundo FLORAC e CARLETON (1999), os testes 2, 3 e 4 são mais adequados para gráficos de controle dos tipos: X-bar e individuais (X). Sendo assim, os testes 2, 3 e 4 não se aplicam aos gráficos de controle do tipo amplitude (R), desvio padrão (S) e amplitude móvel (mR) (MONTEIRO, 2008). Apesar destes testes não serem recomendados, os componentes definidos neste trabalho aplicam o teste 4 aos gráficos amplitude (R), desvio padrão (S) e amplitude móvel (mR) por uma questão de limitação das ferramentas que são utilizadas para gear os gráficos e aplicar os testes de estabilidade.

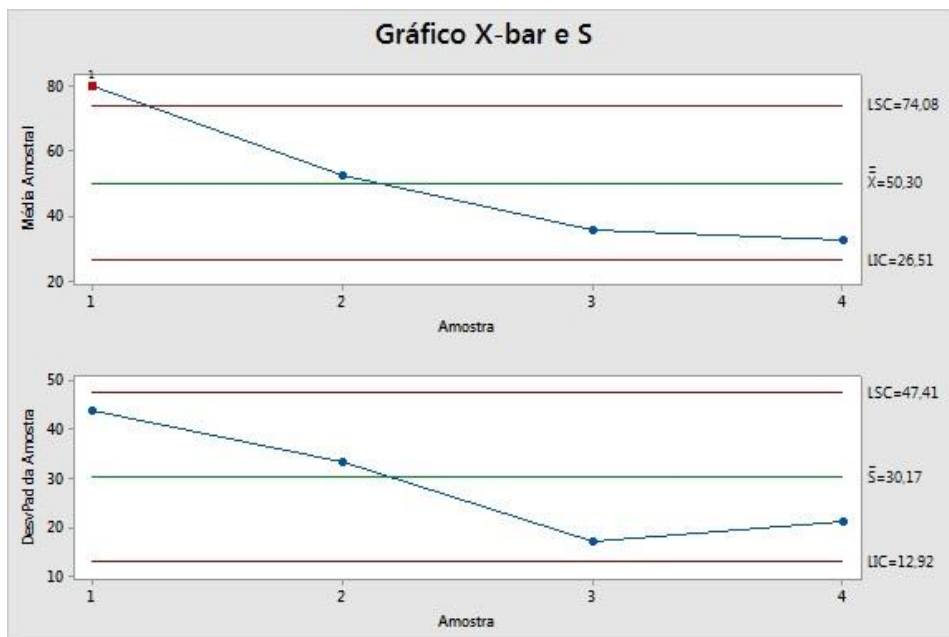


Figura 9 - Gráfico X-bar e S (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))

2.2.1.2 Gráficos de controle para dados de atributos

Os gráficos XmR e XMmR citados anteriormente (na seção de dados de variáveis) também podem ser utilizados para dados de atributos.

Gráfico c (c Chart)

Este tipo de gráfico é adequado quando se deseja contar a ocorrência de eventos em uma mesma área de observação (área de observação é constante). O gráfico c representa os dados em apenas um gráfico.

De acordo com (BALDASSARRE *et al.*, 2010; Minitab Inc., 2013) os dados devem seguir uma distribuição de Poisson, e a análise do comportamento do processo deve ser feita a partir do teste de estabilidade 1. A Figura 10 apresenta um exemplo do gráfico c.

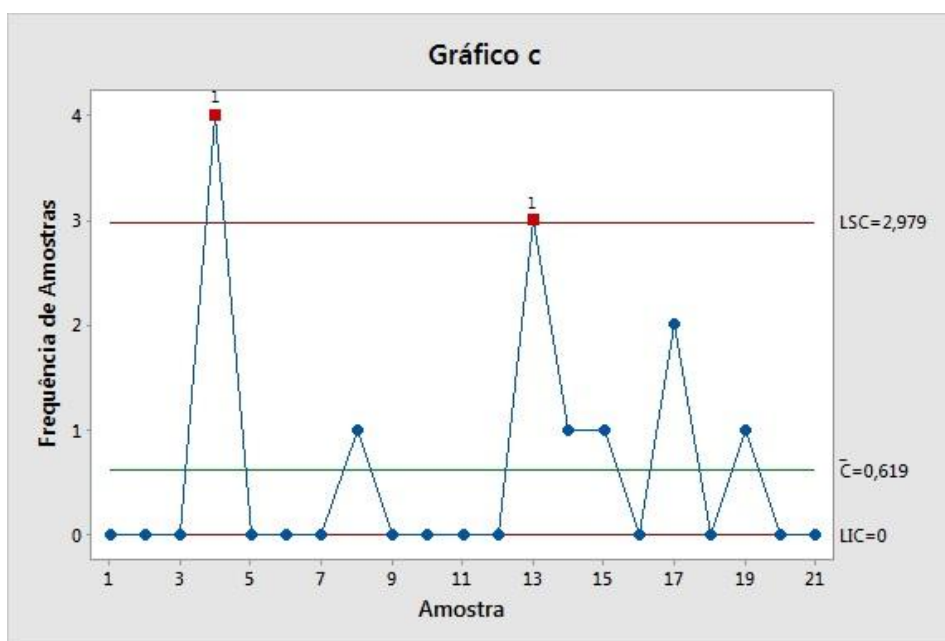


Figura 10 - Gráfico c (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))

Gráfico u (u Chart)

Este tipo de gráfico é similar ao gráfico c, mas considera que os eventos podem ser medidos em áreas de observação diferentes (área de observação não é constante). Antes de gerar o gráfico, os dados precisam ser transformados em taxas, por exemplo, número de defeitos por KSLOC, já que o tamanho da amostra não é constante

(MONTEIRO, 2008). Os limites de controle superior e inferior são calculados para cada observação, visto que cada observação é feita em uma área de observação diferente.

De acordo com (BALDASSARRE *et al.*, 2010; Minitab Inc., 2013) os dados devem seguir uma distribuição de Poisson, e a análise do comportamento do processo deve ser feita a partir do teste de estabilidade 1. A Figura 11 apresenta um exemplo do gráfico u.

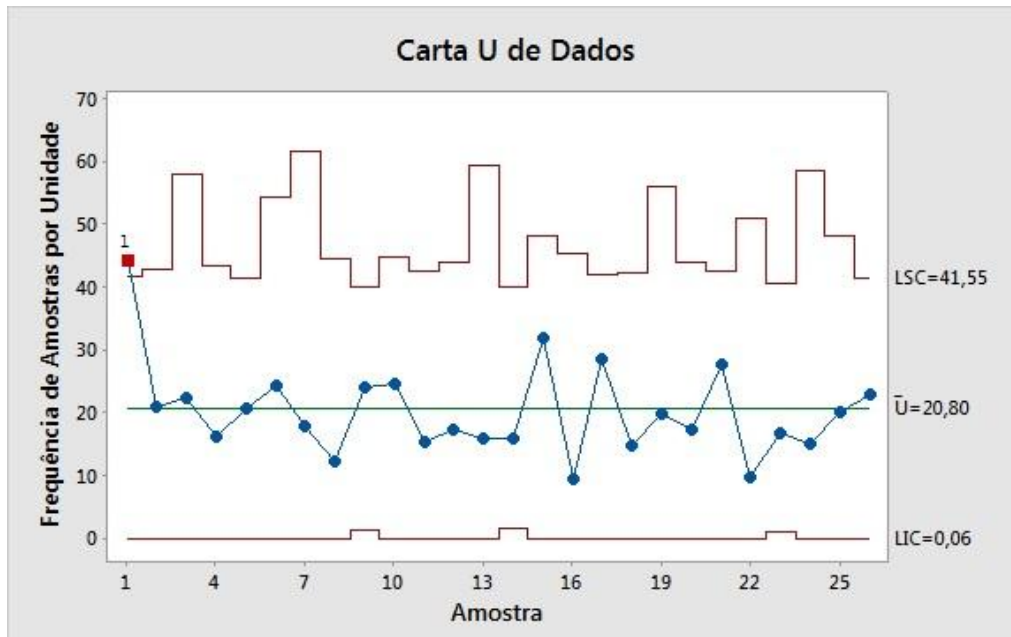


Figura 11 - Gráfico u (Adaptado de (FLORAC e CARLETON, 1999))

2.3 Análise de Desempenho de Processos em Normas e Modelos de Maturidade

Modelos de maturidade de processos de software e normas internacionais, tais como o MR-MPS-SW (Modelo de Referência para Melhoria de Processos de Software) (SOFTEX, 2012), o CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for Development*) (CMMI Product Team, 2010) e a ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) recomendam que as organizações implementem a análise de desempenho de processos. As seções seguintes descrevem como a análise de desempenho de processos é abordada nas normas e modelos de maturidade.

2.3.1 Norma ISO/IEC 15504

A norma ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003) provê uma estrutura para realização de avaliações de processos de software com dois objetivos: a melhoria de processos e a determinação da capacidade de processos de uma unidade organizacional. Esta norma está dividida em dez partes, sendo que a parte 2 é a única parte normativa.

De acordo com esta norma, a capacidade dos processos está dividida em seis níveis, sendo que cada nível representa a capacidade do processo em atender seu objetivo. Os níveis são: nível 0 – Incompleto, nível 1 – Executado, nível 2 – Gerenciado, nível 3 – Estabelecido, nível 4 – Previsível e nível 5 – Otimizado.

A análise de desempenho de processos é tratada no nível 4 e tem como objetivo “tornar a execução do processo previsível, operando dentro de limites de variação definidos” (ISO/IEC, 2003). Este nível é composto por dois atributos de processo (PA – Process Attributes).

PA 4.1 – Medição do Processo: verifica se os resultados de medição apoiam o cumprimento dos objetivos de desempenho que são relevantes para a organização. Os resultados esperados para este atributo são:

- Definição das necessidades de informação de processo que apoiam os objetivos de negócio;
- Definição dos objetivos de medição são derivados das necessidades de informação;
- Definição dos objetivos quantitativos para o desempenho do processo que apoiam os objetivos de negócio;
- Identificação e definição das medidas de acordo com os objetivos de medição e os objetivos quantitativos estabelecidos;
- Coleta, análise e comunicação dos resultados das medições para monitorar o alcance dos objetivos quantitativos para o desempenho do processo;
- Caracterização do desempenho do processo a partir dos resultados das medições.

PA 4.2 – Controle do Processo: verifica se o processo é gerenciado quantitativamente, a fim de que o processo seja estável, capaz e previsível dentro de limites estabelecidos. Os resultados esperados para este atributo são:

- Identificação e aplicação de técnicas de análise e controle quando necessário;

- Estabelecimento de limites de controle de variação para o desempenho normal do processo;
- Análise dos dados de medição para identificar causas especiais de variação;
- Realização de ações corretivas para tratar as causas especiais de variação;
- Estabelecimento de novos limites de controle após a aplicação de ações corretivas (se necessário).

2.3.2 Modelo CMMI-DEV

O CMMI-DEV (*Capability Maturity Model Integration for Development*) (CMMI Product Team, 2010) criado pelo SEI (*Software Engineering Institute*), é um modelo de maturidade que possui um conjunto de melhores práticas de engenharia de software, com o objetivo de auxiliar as organizações nas atividades realizadas ao longo do ciclo de vida.

O modelo possui 22 áreas de processo e cada área possui propósito, objetivos específicos e práticas específicas relacionados à área e objetivos genéricos e práticas genéricas relacionados aos processos da organização. A estrutura do modelo é prevista de duas formas: i) níveis de maturidade (representação por estágios) – nesta forma todas as áreas correspondentes ao nível de maturidade são avaliadas; ii) níveis de capacidade (representação contínua) – nesta forma diferentes áreas de processo podem ser avaliadas. A

Tabela 1 apresenta as duas formas descritas anteriormente.

Tabela 1 - Estrutura dos níveis de maturidade e de capacidade do CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010)

Nível	Níveis de capacidade (representação contínua)	Níveis de maturidade (representação por estágios)
Nível 0	Incompleto	-
Nível 1	Realizado	Inicial
Nível 2	Gerenciado	Gerenciado
Nível 3	Definido	Definido
Nível 4	-	Gerenciado Quantitativamente
Nível 5	-	Otimizado

A análise de desempenho de processos é tratada no nível 4 da representação por estágios através área de proceso **Desempenho do Processo Organizacional** (OPP – *Organizational Process Performance*).

A área de processo **Desempenho do Processo Organizacional** tem como propósito “estabelecer e manter um entendimento quantitativo do desempenho dos processos selecionados do conjunto de processos padrão da organização, a fim de apoiar a realização dos objetivos de desempenho de processo e qualidade, e prover dados, baselines e modelos de desempenho de processo para gerenciar quantitativamente os projetos da organização” (CMMI Product Team, 2010). Possui um objetivo específico SG 1 (*Specific Goal*) que é “estabelecer baselines e modelos de desempenho. Baselines e modelos que caracterizam o desempenho esperado dos processos pertencentes ao conjunto de processos-padrão da organização são estabelecidos e mantidos” e cinco práticas específicas (*Specific Practices* - SP):

- SP 1.1: Estabelecer objetivos de qualidade e desempenho do processo. Esta prática visa “estabelecer e manter objetivos quantitativos para qualidade e para desempenho de processo na organização, que são rastreáveis aos objetivos de negócio”;
- SP 1.2: Selecionar processos. Esta prática visa “selecionar os processos ou subprocessos pertencentes ao conjunto de processos-padrão da organização a serem incluídos nas análises de desempenho de processo da organização e manter rastreabilidade aos objetivos de negócio”;
- SP 1.3: Estabelecer medidas de desempenho de processo. Esta prática visa “estabelecer e manter definições das medidas a serem incluídas nas análises de desempenho de processo da organização”;
- SP 1.4: Analisar o desempenho de processos selecionados e estabelecer baselines de desempenho de processo. Esta prática visa “analisar o desempenho dos processos selecionados e estabelecer e manter os baselines de desempenho de processo”;
- SP 1.5: Estabelecer modelos de desempenho de processo. Esta prática visa “estabelecer e manter modelos de desempenho de processo para o conjunto de processos-padrão da organização”.

2.3.3 Modelo MR-MPS-SW

O Programa MPS.BR (Programa para Melhoria de Processos Brasileiro) (SOFTEX, 2012) criado pela SOFTEX (Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro), baseia-se nos conceitos de maturidade e capacidade de processo e possui quatro componentes: Modelo de Referência para Software (MR-MPS-SW), Modelo de Referência para Serviços (MR-MPS-SV), Método de Avaliação (MA-MPS) e Modelo de Negócio (MN-MPS).

O MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012) possui sete níveis de maturidade: G (Gerenciado Parcialmente), F (Gerenciado), E (Parcialmente Definido), D (Largamente Definido), C (Definido), B (Gerenciado Quantitativamente) e A (Em Otimização). A escala tem início no nível G e evolui até o nível A. Os níveis de maturidade representam uma combinação dos processos e suas capacidades.

Processos possuem um propósito e resultados esperados. A capacidade do processo é representada por um conjunto de atributos de processo (AP) que por sua vez possuem resultados esperados (RAP). Ela expressa o grau de institucionalização dos processos.

A análise de desempenho de processos pertence ao nível B e é representada por dois atributos de processo: **AP 4.1** – O processo é medido, e **AP 4.2** – O processo é controlado. Estes atributos de processo são oriundos da norma ISO/IEC 15504 e mantém compatibilidade com o CMMI-DEV.

O atributo de processo **AP 4.1** (O processo é medido) “evidencia o quanto os resultados de medição são usados para assegurar que a execução do processo atinge os seus objetivos de desempenho e apoia o alcance dos objetivos de negócio definidos” (SOFTEX, 2013). Este atributo possui oito resultados esperados:

- RAP 22: As necessidades de informação dos usuários dos processos, requeridas para apoiar objetivos de negócio relevantes da organização, são identificadas;
- RAP 23: Objetivos de medição organizacionais dos processos e/ou subprocessos são derivados das necessidades de informação dos usuários do processo;
- RAP 24: Objetivos quantitativos organizacionais de qualidade e de desempenho dos processos e/ou subprocessos são definidos para apoiar os objetivos de negócio;

- RAP 25: Os processos e/ou subprocessos que serão objeto de análise de desempenho são selecionados a partir do conjunto de processos padrão da organização e das necessidades de informação dos usuários dos processos;
- RAP 26: Medidas, bem como a frequência de realização de suas medições, são identificadas e definidas de acordo com os objetivos de medição do processo/subprocesso e os objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo;
- RAP 27: Resultados das medições são coletados, analisados, utilizando técnicas estatísticas e outras técnicas quantitativas apropriadas, e são comunicados para monitorar o alcance dos objetivos quantitativos de qualidade e de desempenho do processo/subprocesso;
- RAP 28: Resultados de medição são utilizados para caracterizar o desempenho do processo/subprocesso;
- RAP 29: Modelos de desempenho do processo são estabelecidos e mantidos.

O atributo de processo **AP 4.2** (O processo é controlado) “evidencia o quanto o processo é controlado estatisticamente para produzir um processo estável, capaz e previsível dentro de limites estabelecidos” (SOFTEX, 2013). Este atributo possui cinco resultados esperados:

- RAP 30: Técnicas de análise e de controle para a gerência quantitativa dos processos/subprocessos são identificadas e aplicadas quando necessário;
- RAP 31: Limites de controle de variação são estabelecidos para o desempenho normal do processo;
- RAP 32: Dados de medição são analisados com relação a causas especiais de variação;
- RAP 33: Ações corretivas e preventivas são realizadas para tratar causas especiais, ou de outros tipos, de variação;
- RAP 34: Limites de controle são restabelecidos, quando necessário, seguindo as ações corretivas, de forma que os processos continuem estáveis, capazes e previsíveis.

2.4 Análise de Desempenho de Processos de Software

Conforme mencionado na seção 2.2, a análise de desempenho de processos foi originalmente proposta na área de manufatura por Shewhart (WHEELER e CHAMBERS, 1992), mas vem sendo utilizada na área de software com o intuito de conhecer o comportamento e o desempenho dos processos, para que assim os processos possam ser melhorados continuamente (FLORAC e CARLETON, 1999; ROCHA *et al.*, 2012).

Para FLORAC e CARLETON (1999), a análise de desempenho de processos que leva à melhoria contínua do processo possui as seguintes atividades: i) esclarecer os objetivos de negócio; ii) identificar e priorizar questões; iii) selecionar e definir medidas; iv) coletar, verificar e armazenar os dados; v) analisar o comportamento do processo; e vi) avaliar o desempenho do processo

As quatro primeiras atividades dizem respeito à fase de preparação da análise de desempenho, de modo que a primeira atividade **“esclarecer os objetivos de negócio”** tem como objetivo o entendimento dos objetivos de negócio da organização que estão relacionados aos processos (FLORAC e CARLETON, 1999). A segunda atividade **“identificar e priorizar questões”** tem como objetivo a identificação dos processos que são críticos para a organização, no que diz respeito ao sucesso ou fracasso da organização no atendimento aos objetivos de negócio que foram estabelecidos. Na atividade **“selecionar e definir medidas”**, as medidas que representam a caracterização do processo ou do produto são selecionadas e definidas (descrição da medida, forma de coleta, forma de análise). Na atividade **“coletar, verificar e armazenar os dados”**, as medidas são coletadas e as informações de contexto são analisadas para verificar a confiabilidade e a consistência das medidas.

Passada a fase de preparação para a análise de desempenho de processos, a atividade **“analisar o comportamento do processo”** tem como objetivo verificar a estabilidade ou não do processo. Esta atividade permite verificar se variações excepcionais aconteceram ao longo da execução do processo, ou seja, verificar se o comportamento do processo apresenta causas especiais. Para esta atividade são utilizados os gráficos de controle (FLORAC e CARLETON, 1999) descritos na seção 2.2.

Ainda sobre os gráficos de controle, FLORAC e CARLETON (1999) definem os seguintes passos para a utilização destes gráficos na investigação da estabilidade do processo: i) selecionar o processo; ii) identificar características do processo que descrevem o desempenho do processo; iii) selecionar o tipo apropriado de gráfico de controle; iv) medir as características do processo; v) utilizar cálculos apropriados para estabelecer a linha central e os limites de variação para o desempenho do processo; vi) representar os dados da medida no gráfico de controle; vii) comparar os valores com a linha central e os limites do gráfico de controle. Se os valores estão distribuídos aleatoriamente acima e abaixo da linha central e dentro dos limites de controle, conclui-se que o **processo é estável** (FLORAC e CARLETON, 1999). Neste caso continua-se medindo e plotando os dados no gráfico para assegurar a estabilidade do processo. Mas se houver valores fora dos limites de controle ou se o padrão de valores exibidos não for aleatório, conclui-se que o **processo não é estável** e possui causas especiais (FLORAC e CARLETON, 1999). Neste caso o processo deve ser melhorado e as causas especiais removidas. Tendo resolvido os problemas das causas especiais, os limites devem ser recalculados e os passos seguintes ao cálculo dos limites executados, até que o processo se torne estável. E, se necessário for, novas medidas, novas questões e novos objetivos devem ser definidos.

Terminada a atividade de análise do comportamento do processo e se o processo for estável, a atividade “**avaliar o desempenho do processo**” deve ser executada com a finalidade de verificar a capacidade do processo. A capacidade do processo diz respeito ao fato do processo atender aos requisitos do cliente (voz do cliente) (FLORAC e CARLETON, 1999), ou seja, um processo capaz é um processo estável que atende às especificações estabelecidas. Se o processo for estável e capaz, melhorias contínuas devem ser propostas através da coleta de novas medidas, definição de novas questões ou definição de novos objetivos de negócio. Mas se o processo for estável e não for capaz, uma opção será a implementação de mudanças no processo para que ele se torne capaz.

Ainda sobre a capacidade do processo, uma maneira de analisar a capacidade de um processo estável é através da construção de um histograma de frequência que represente os dados coletados para o processo ao longo do período de estabilidade. Os limites de controle do processo (voz do processo) e os limites de especificação (voz do cliente) devem ser apresentados no histograma (ROCHA *et al.*, 2012). A Figura 12 apresenta a visão da capacidade de um processo através de um gráfico de controle e a Figura 13 apresenta a visão da capacidade de um processo através de um histograma de

frequência. Os limites UCL (limite superior de controle) e LCL (limite inferior de controle) representam os limites de controle do processo (voz do processo) e os limites USL (limite superior de especificação) e LSL (limite inferior de especificação) representam os limites de especificação (voz do cliente).

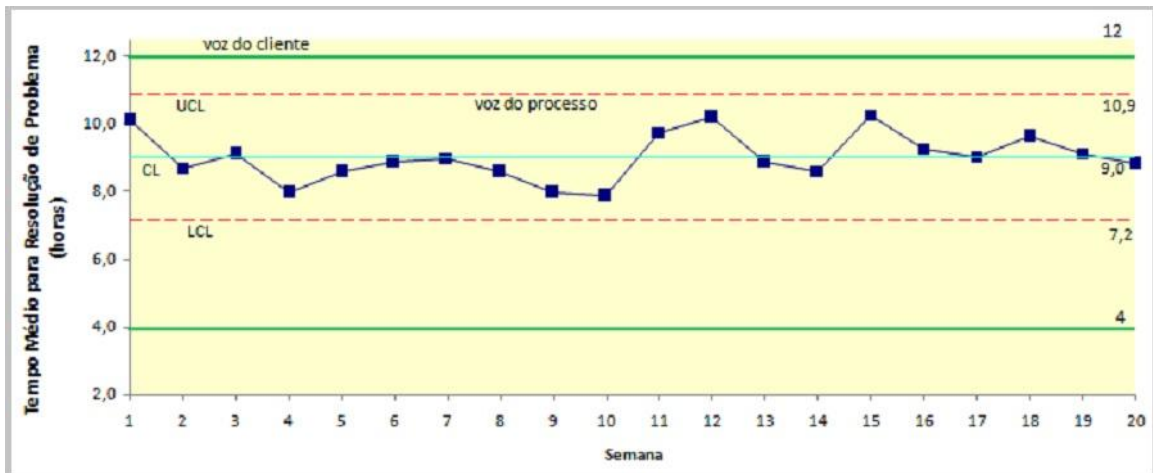


Figura 12 - Capacidade do processo via gráfico de controle (ROCHA *et al.*, 2012)

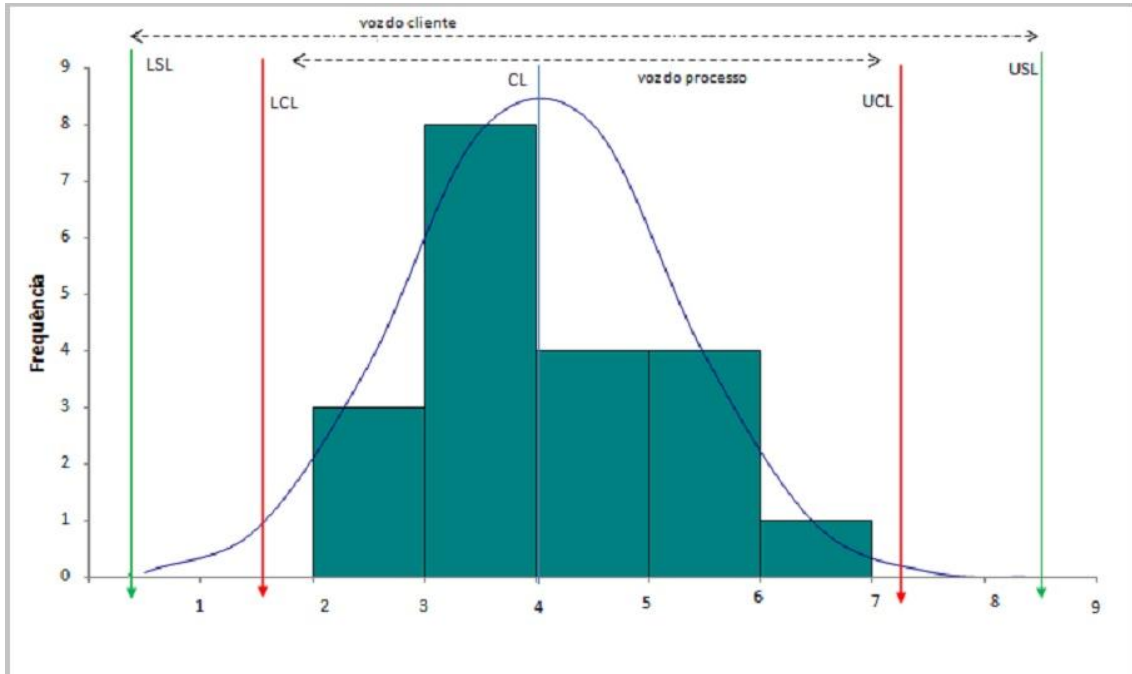


Figura 13 - Capacidade do processo via histograma (ROCHA *et al.*, 2012)

A Figura 14 e a Figura 15 representam, respectivamente, exemplos de um processo estável que é capaz, ou seja, atende aos requisitos do cliente e um processo estável que não é capaz, ou seja, não é capaz de atender aos requisitos do cliente.

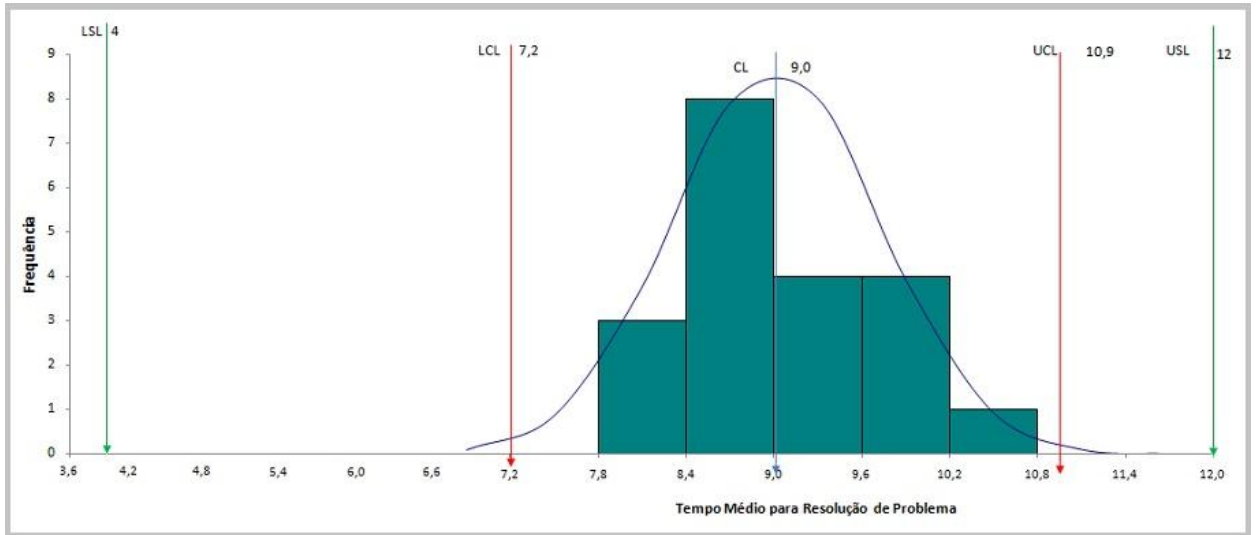


Figura 14 - Processo capaz (ROCHA *et al.*, 2012)

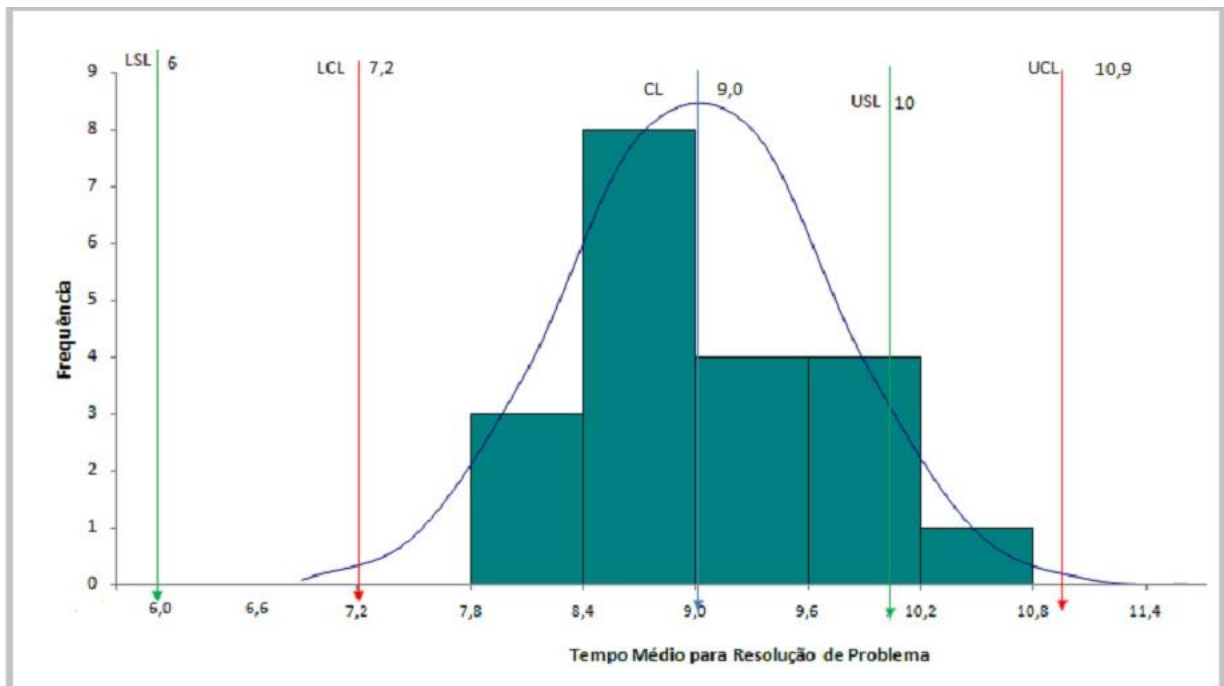


Figura 15 - Processo não capaz (ROCHA *et al.*, 2012)

Além de verificar a estabilidade e capacidade do processo, a análise de desempenho de processos estabelece *baselines* e modelos de desempenho do processo a partir das medidas dos processos que são representadas em ferramentas analíticas que

ilustram o comportamento dos processos da organização (CMMI Product Team, 2010; SOFTEX, 2012). Uma *baseline* de desempenho descreve o desempenho atual do processo e define os limites que serão utilizados em comparações nas execuções futuras do processo. Ela é formada pelos limites superior e inferior, linha central, versão do processo analisado e dados de contexto (CMMI Product Team, 2010; SOFTEX, 2012; FLORAC e CARLETON, 1999).

Os modelos de desempenho permitem a previsão do desempenho futuro dos processos (CMMI Product Team, 2010; SOFTEX, 2012). Alguns dos métodos que podem ser utilizados para a construção dos modelos de desempenho são: regressão, ANOVA e chi-square (MONTONI *et al.*, 2007; GONÇALVES, 2012; CAMPOS *et al.*, 2007).

A literatura apresenta relatos da aplicação da análise de desempenho de processos na área de software: WELLER (2000), FLORAC *et al.* (2000), BALDASSARE *et al.* (2004), KOMURO (2006), TARHAN e DEMIRÖRS (2006), MONTONI *et al.* (2007), CERDEIRAL *et al.* (2007), CAMPOS *et al.* (2007), BALDASSARE *et al.* (2010). De um modo geral, estes relatos apresentam uma discussão sobre a implementação de uma ou mais atividades da análise de desempenho e mecanismos utilizados na implementação. Também foi possível identificar na literatura dois trabalhos que apresentam mecanismos para auxiliar a análise de desempenho de processos de software. Estes trabalhos serão apresentados na próxima seção.

2.5 Trabalhos Relacionados à Análise de Desempenho de Processos de Software

A partir da revisão da literatura foi possível identificar trabalhos que apresentam mecanismos para auxiliar a análise de desempenho e trabalhos que relatam a experiência da implementação da análise de desempenho na área de software. Os trabalhos estão descritos nas subseções seguintes, sendo que os trabalhos apresentados nas seções 2.5.1 e 2.5.2 referem-se a mecanismos para auxiliar a análise de desempenho de processos e os trabalhos apresentados na seção 2.5.3 referem-se a artigos publicados em conferências que relatam experiências da aplicação da análise de desempenho de processos.

2.5.1 Apoio ao Controle Estatístico de Processos de Software integrado a um ADS

O trabalho de GONÇALVES (2012) propõe um processo-padrão para o controle estatístico de processo de software, com o objetivo de orientar as organizações no entendimento e execução das atividades do controle estatístico de processo de software. Este processo foi integrado a um Ambiente de Desenvolvimento de Software Centrado em Processos (ADS) que provê a execução das atividades do processo. A descrição do processo segue o seguinte formato:

- Atividades (AT) são organizadas de forma textual como segue: i) Introdução – que apresenta o resumo teórico da atividade; ii) Propósito – que mostra o objetivo e resultados que devem ser alcançados em cada atividade.
- Subatividades (SA) são organizadas da seguinte forma: i) Procedimento – que expõe a metodologia a ser utilizada para a realização da subatividade; ii) Recomendação – que mostra dicas de como realizar cada subatividade; iii) Dependência – que apresenta as dependências de cada subatividade para que ela possa ser realizada com êxito; iv) Exemplos – são exemplos que ilustram a relacionamento de cada subatividade.

A Figura 16 apresenta os elementos que representam a parte visual do processo-padrão no Ambiente de Desenvolvimento de Software Centrado em Processos (ADS).

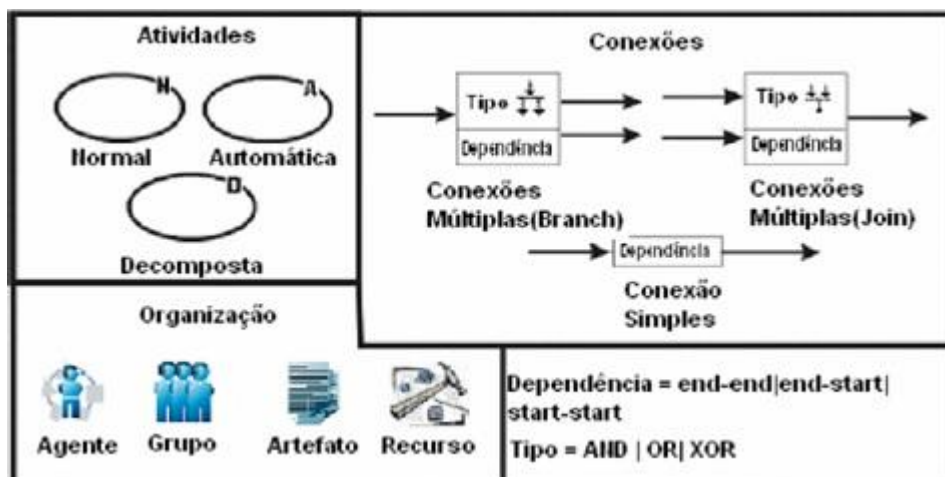


Figura 16 - Elementos do processo-padrão (GONÇALVES, 2012)

As atividades e subatividades do processo-padrão estão sumarizadas na Tabela 2. Além disso, o presente trabalho propõe uma ferramenta que foi integrada a um Ambiente de Desenvolvimento de Software Centrado em Processos (ADS), que apoia

as seguintes atividades: i) planejamento da medição; ii) execução da medição e iii) análise dos dados da medição. Este trabalho também apresenta um exemplo de uso do processo-padrão definido no âmbito do ADS. Dentre os gráficos de controle que são descritos no trabalho, o ADS gera os gráficos XmR, XMmR, X-Bar R, X-Bar S, u e c.

Tabela 2 - Atividades e Subatividades do process-padrão

Atividades	Subatividades
AT1 - Planejar Medição para o CEP	SA1.1- Definir Objetivos de Negócio
	SA1.2 - Identificar os Subprocessos Críticos
	SA1.3 - Definir Objetivos de Medição
	SA1.4 - Definir Questões
	SA1.5 - Definir Indicadores Estatísticos
	SA1.6 - Definir as Métricas
	SA1.7 - Identificar os Projetos Similares (metodologia organizacional)
	SA1.8 - Identificar Entidades Similares
	SA1.9 - Definir Critérios para Caracterização de Projetos e Entidades do Processo a serem Utilizadas pelo Controle Estatístico de Processo de Software
	SA1.10 - Caracterizar os Projetos
AT2 - Coletar as Métricas	SA2.1 - Coletar as Métricas
AT3 - Analisar os Resultados	SA3.1 - Analisar os Indicadores Estatísticos
AT4 - Estabilizar e Controlar o Processo	SA4.1 - Identificar os Problemas
	SA4.2 - Identificar as Causas
	SA4.3 - Planejar Ações de Melhoria e Executar as Ações de Melhoria
	SA4.4 - Executar as Ações de Melhoria
	SA4.5 - Estabelecer a Baseline de Desempenho do Processo de Software
	SA4.6 - Definir os Modelos de Desempenho do Processo de Software
	SA4.7 - Identificar a Capacidade do Processo de Software

O trabalho de GONÇALVES (2012) fornece mecanismos que auxiliam na execução da análise de desempenho, provendo um processo-padrão e uma ferramenta que armazena as medidas do processo, gera gráficos de controle e verifica a estabilidade do processo.

2.5.2 Definição de um Catálogo de medidas para a Análise de Desempenho de Processos de Software

O trabalho de MONTEIRO (2008) define um catálogo de medidas para a Análise de Desempenho de Processos de Software, e os passos para a definição do catálogo constam na Figura 17. Este trabalho também apresenta um referencial teórico

sobre as etapas da análise de desempenho e ferramentas (gráfico de controle, gráfico de Pareto, Diagrama de causa e efeito, histograma, entre outras) que podem ser utilizadas durante o processo de análise de desempenho. Além de apresentar um exemplo de uso do catálogo de medidas a partir de um cenário onde são contemplados os seguintes passos: i) seleção dos processos e medidas de desempenho; ii) coleta de dados de desempenho dos processos; iii) definição da linha de base de desempenho dos processos iv) avaliação do desempenho dos processos.

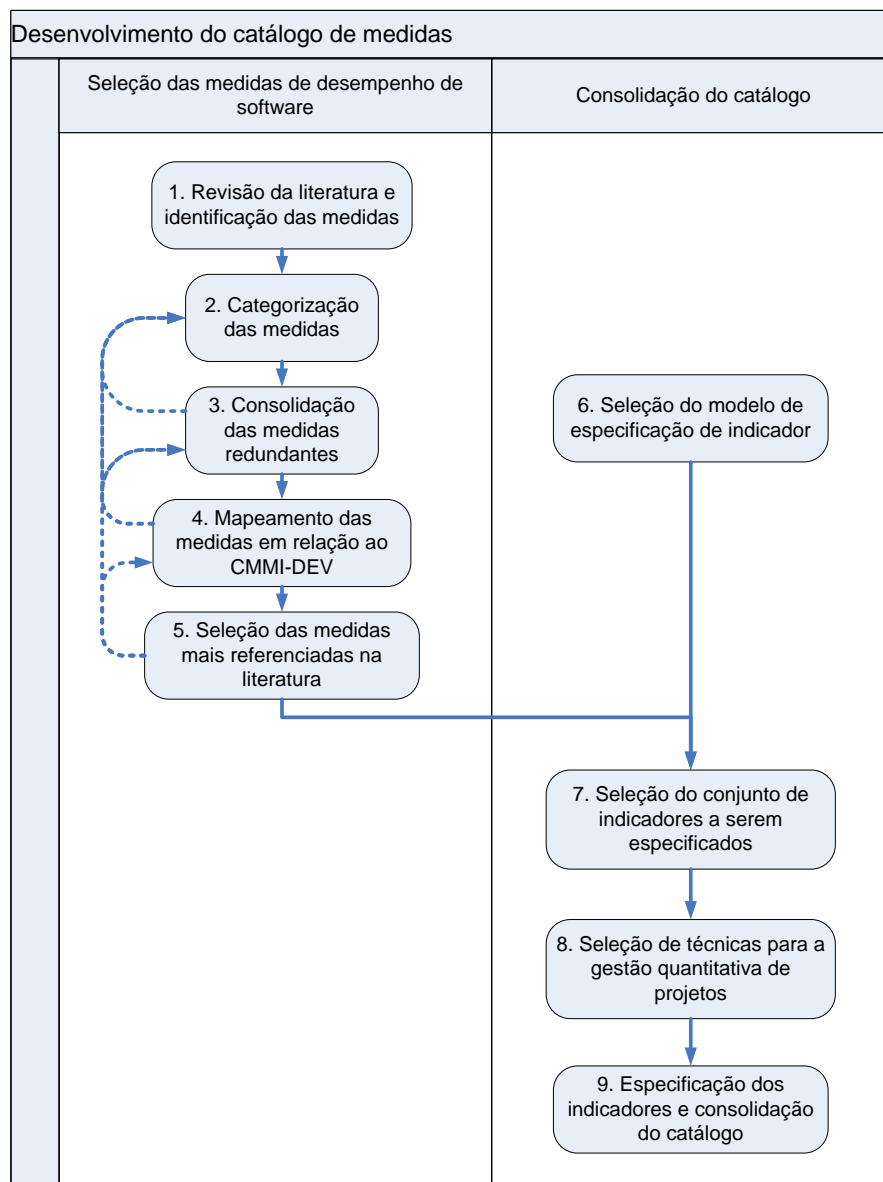


Figura 17 - Passos de definição do catálogo (MONTEIRO, 2008)

O catálogo de medidas para a análise de desempenho de processos definido no trabalho de MONTEIRO (2008), pode auxiliar as organizações que executam ou

desejam executar a análise de desempenho na atividade de preparação para a análise de desempenho. Conforme visto na seção 2.4, as medidas dos processos que serão alvo da análise de desempenho precisam ser identificadas e analisadas. Este catálogo de medidas apresenta medidas que são frequentemente utilizadas na área de software.

2.5.3 Trabalhos relacionados à Análise de Desempenho de Processos

FLORAC *et al.* (2000) e WELLER (2000) relatam a experiência da aplicação da análise de desempenho de processos na área de software no segmento de inspeção e revisão por pares e testes de software. Os autores abordam os conceitos de estabilidade e capacidade de processos e como estes conceitos devem ser executados no contexto de software, através do uso de gráfico de controle XmR.

KOMURO (2006) relata a experiência da aplicação de técnicas de controle estatístico de processo na área de desenvolvimento de software, explanando que este tipo de processo é diferente de processos da manufatura pois há diversos fatores humanos que impactam no desempenho do processo. Além deste tipo de processo possuir características que são próprias desta área de domínio, como, por exemplo, dificuldade em obter uma quantidade adequada de dados homogêneos. Os conceitos de controle estatístico foram aplicados nos processos de testes e revisão por pares, através do uso de gráficos de controle XmR e z.

A adequada execução da análise de desempenho pode trazer benefícios tais como: i) a previsibilidade do processo; ii) melhor entendimento dos processos; iii) a possibilidade de detectar um desvio antes mesmo que ele ocorra e iv) melhor estimativa dos projetos futuros (FLORAC *et al.*, 2000; KOMURO, 2006).

TARHAN e DEMIRÖRS (2006) relatam a experiência da aplicação de uma abordagem que estabelece um conjunto de critérios para auxiliar na atividade de avaliação da qualidade das medidas coletadas. Segundo os autores existem relatos de que a falta de um procedimento para planejamento e coleta de medidas adequadas é um dos fatores de fracasso na implementação do controle estatístico de processo.

CERDEIRAL *et al.* (2007) propõem uma abordagem para controle estatístico do processo através da definição de um plano de controle estatístico. Neste plano foram definidos alguns indicadores estatísticos a partir das necessidades e do cenário da organização. Após a definição dos indicadores, os dados foram coletados, a estabilidade

dos processos foi verificada e *baselines* foram geradas. Um exemplo de indicador estatístico é apresentado na Figura 18.

2 Qual o percentual de atraso das fases dos processos por projeto?	
2.1 Percentual de atraso das fases dos processos por projeto	
Medidas Básicas	<p>QHPF (Quantidade de Horas Previstas para a Fase): A partir do cronograma planejado para o projeto, onde, para cada atividade a data de início e fim devem ser estimadas, calcula-se o QHPF somando as estimativas das atividades de cada fase.</p> <p>QHRF (Quantidade de Horas Realizadas na Fase): Para cada atividade concluída durante o projeto, deve-se informar o número de horas gasto para sua conclusão. Dessa forma, QHRF é a soma das horas gastas nas atividades de cada fase.</p> <p>QHT (Quantidade de Horas Totais): Estimativa da quantidade de horas totais para a conclusão do projeto.</p>
Medidas Derivadas	<p>AF (Atraso da Fase) = QHRF - QHPF</p> <p>PAFP (Percentual de Atraso da Fase no Projeto) = $(AF / QHT) * 100$</p>
Gráficos de Controle	Gráfico XmR: Para gerar um ponto no gráfico, deve-se calcular a amplitude móvel entre os valores de uma fase e a fase seguinte.

Figura 18 - Exemplo de Indicador estatístico (CERDEIRAL *et al.*, 2007)

MONTONI *et al.* (2007) descrevem uma metodologia para o desenvolvimento de modelos de desempenho de processos. Esta metodologia é composta de cinco passos e cada passo possui uma explicação e como a metodologia foi aplicada em uma organização de software. Os passos da metodologia são:

- Passo 1: Selecionar processos – este passo tem como objetivo a seleção de processos a partir dos processos padrão da organização que terão a estabilidade avaliada;
- Passo 2: Selecionar métricas de desempenho dos processos – este passo tem como objetivo a seleção de métricas que descrevem o desempenho do processo;
- Passo 3: Analisar a distribuição das medidas de desempenho dos processos – este passo tem como objetivo analisar a distribuição das medidas que foram selecionadas para estabelecer o desempenho do processo;
- Passo 4: Estabelecer linha base de desempenho dos processos – este passo tem como objetivo analisar a estabilidade do processo selecionado e estabelecer a linha base de desempenho através dos dados históricos que definem o comportamento natural do processo;

- Passo 5: Desenvolver modelos de desempenho dos processos – este passo tem como objetivo desenvolver modelo de desempenho que represente a relação existente entre duas medidas.

CAMPOS *et al.* (2007) descrevem orientações no formato de fases e atividades para a implementação da gerência quantitativa de processos. As fases e atividades do processo são:

- Fase Conhecer: “O propósito desta fase é definir os atributos dos processos cujo desempenho se deseja conhecer”. As atividades desta fase são: i) Definir objetivos e medidas preparatórias para a gerência quantitativa; ii) Coletar medidas da execução do processo; iii) Gerar indicadores estatísticos do desempenho.
- Fase Estabilizar: “O propósito desta fase é estabilizar o desempenho dos atributos dos processos escolhidos, atuando nas causas especiais de variabilidade”. As atividades desta fase são: i) Identificar causas especiais de variabilidade; ii) Analisar a estabilidade; iii) Estabelecer a *baseline* de desempenho do processo; iv) Elaborar modelos do desempenho do processo.
- Fase Controlar: “O propósito desta fase é que os processos que atingiram a estabilidade sejam planejados e monitorados quantitativamente, usando as *baselines* e modelos, em alguns projetos-piloto”. As atividades desta fase são: i) Definir objetivos quantitativos de desempenho para o projeto; ii) Estimar desempenho usando os modelos; iii) Monitorar estabilidade e desempenho; iv) Analisar a capacidade do processo no projeto; v) Incorporar resultados do processo no projeto ao repositório.

2.6 Considerações Finais

Neste capítulo, foi apresentada uma revisão da literatura que caracteriza a análise de desempenho de processos através dos principais conceitos, e de sua aplicabilidade na área de software. Também foi apresentada a visão da análise de desempenho de processos em normas e modelos de maturidade de software.

CAPÍTULO 3 - COMPONENTES DE PROCESSO PARA ANÁLISE DE DESEMPENHO DE PROCESSOS DE SOFTWARE

Este capítulo descreve a abordagem utilizada para a definição das linhas e dos componentes de processo para análise de desempenho de processos de software, detalhando os seus passos.

3.1 Introdução

Uma organização que deseja analisar o desempenho de seus processos e melhorá-los continuamente deve dispor de um mecanismo que apoie as atividades de análise de desempenho desde a sua preparação até a análise da estabilidade e capacidade dos processos, tal como os passos que são sugeridos em (FLORAC e CARLETON, 1999) e que foram apresentados na seção 2.4.

Mais que um mecanismo que apoie as atividades da análise de desempenho, é importante que a organização consiga explicitar e reutilizar o conhecimento que é produzido através deste mecanismo, visto que as atividades da análise de desempenho podem ser repetidas mais de uma vez variando de acordo com as características do processo a ser analisado. Além da repetição das atividades para cada processo que precisa ser analisado, a execução da análise de desempenho para um único processo não é linear e sim iterativa, fazendo com que uma determinada atividade seja executada mais de uma vez em uma mesma análise.

Dada a particularidade de repetição das atividades da análise de desempenho e a necessidade das organizações reutilizarem o conhecimento que é produzido com a execução destas atividades, a definição de um processo para a análise de desempenho é um mecanismo que pode apoiar as organizações na implementação destas atividades (GONÇALVES, 2012; BARRETO, 2011).

De acordo com o estudo experimental apresentado em (BARRETO, 2011) a definição de um processo através de linhas de processo e componentes de processo reutilizáveis pode reduzir o esforço e o tempo necessários para definir um processo. No contexto do trabalho de BARRETO (2011), linhas de processo de software são linhas de

produtos onde os produtos são processos de software. Por sua vez, linha de produtos de software é um conjunto de sistemas de software que compartilham características comuns e controladas (NORTHROP, 2002). Deste modo, a definição de um processo para a análise de desempenho por meio de linhas e componentes de processo é aplicável ao contexto deste trabalho.

Este capítulo apresenta a abordagem escolhida para a definição das linhas e componentes de processo, bem como a justificativa pela escolha da abordagem e os seus conceitos principais. Apresenta, também, os passos da abordagem e o resultado gerado para este trabalho a partir de cada passo.

A Seção 3.2 apresenta a abordagem escolhida, a justificativa para a sua seleção para apoiar a definição das linhas e dos componentes de processo deste trabalho e seus principais conceitos. A Seção 3.3 descreve os passos da abordagem escolhida, onde a Seção 3.3.1 descreve o primeiro passo da abordagem e apresenta como resultado o conjunto de necessidades a serem atendidas e as características de processo que foram derivadas das necessidades. A Seção 3.3.2 descreve o segundo passo da abordagem e apresenta como resultado os componentes de processo. A Seção 3.3.3 descreve o terceiro passo da abordagem e apresenta como resultado a estrutura das linhas de processo. A Seção 3.3.4 descreve o quarto passo da abordagem e apresenta como resultado a avaliação e aprovação dos itens reutilizáveis que serão disponibilizados na Biblioteca de Processos Reutilizáveis. A Seção 3.4 conclui o capítulo discorrendo sobre o conteúdo apresentado.

3.2 Abordagem para definição de processos reutilizáveis

A literatura apresenta diferentes abordagens que têm adaptado conceitos de reutilização de produtos de software para o contexto de reutilização de processos de software. As abordagens de GARCIA (2012), TEIXEIRA (2011) e BARRETO (2011) apresentam o conceito de linhas de processos de software através da adaptação de conceitos de linhas de produtos de software.

TEIXEIRA (2011) propõe a representação de variabilidades em linhas de processo de software através da abordagem OdysseyProcess-FEX. A abordagem é representada por um meta-modelo que formaliza a semântica dos conceitos envolvidos, e os elementos de processos que fazem parte do meta-modelo são representados de forma gráfica por uma notação da abordagem.

GARCIA (2012) propõe uma linha de processos de software no contexto de SOA e BPM, através da utilização da seleção de variabilidades. Esta linha de processos é capaz de gerar um novo processo e os passos da proposta são: i) analisar as características do novo projeto; ii) selecionar as variabilidades da linha de processo; iii) gerar uma instância do processo derivando da linha somente as variabilidades selecionadas; iv) converter a instância do processo para BPMN (Business Process Modeling Notation). Este trabalho utiliza a notação vSPEM para documentar a linha de processos, a qual possui os seguintes conceitos: **fase** “representa um período significativo de tempo com um objetivo estabelecido”; **atividade** “define um trabalho em um nível mais alto podendo agrupar tarefas e papéis”; **uso da tarefa** “elemento que a partir da definição de uma tarefa estabelece sua localização temporal no processo”; **ponto de variação** “permite instanciar um novo processo da linha que será substituído por uma” **variante** que pode ser do tipo XOR (apenas uma variante é instanciada) ou OR (mais de uma variante pode ser instanciada); **papeis** são representados por responsáveis e participantes das atividades ou tarefas.

BARRETO (2011) propõe duas estratégias para definição de processos, sendo elas: i) definição de processos com reutilização e ii) definição de processos para reutilização. A estratégia definição de processos para reutilização é dividida em dois tipos de abordagem: abordagem *bottom-up* e abordagem *top-down*. A primeira abordagem (*bottom-up*) refere-se à definição de processos reutilizáveis a partir de processos legados, ou seja, organizações que já possuem seus processos definidos de alguma forma, podem adaptá-los a esta nova estrutura que é baseada em elementos de processo reutilizáveis. Esta abordagem envolve quatro passos (BARRETO, 2011): i) definir componentes de processo; ii) definir características de processo; iii) definir linhas de processo; e iv) avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis.

A segunda abordagem (*top-down*) refere-se à definição de processos de uma organização que ainda não possui processos previamente definidos, e de forma que estes possam ser reutilizados em diferentes contextos. Esta abordagem envolve quatro passos (BARRETO, 2011): i) definir ou selecionar características de processo para a linha de processo; ii) definir ou selecionar e caracterizar os elementos de processo para a linha de processo; iii) estruturar e caracterizar a linha de processo; e iv) avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis.

Neste trabalho optou-se por utilizar a abordagem *top-down* proposta em BARRETO (2011), que adapta técnicas de reutilização de produtos de software para o contexto de definição de processos. Além disso, a abordagem estabelece como definir processos reutilizáveis, considerando requisitos relacionados à definição de processos em organizações de alta maturidade e disponibiliza apoio ferramental para realização de suas principais etapas. A escolha da abordagem deve-se às suas características que dispõe de mecanismos para uma organização definir um processo do “zero”, e em função do trabalho de BARRETO (2011) pertencer ao mesmo grupo de pesquisa (Grupo de Qualidade de Software do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ) do autor desta dissertação.

A abordagem escolhida conta com o apoio de uma ferramenta desenvolvida e integrada ao ambiente A2M (Ambiente de Alta Maturidade) em desenvolvimento na COPPE/UFRJ, como forma de apoiar a realização de práticas de alta maturidade.

Outros dois trabalhos que colaboraram para o amadurecimento da ferramenta de definição de componentes e linhas de processo de software no ambiente A2M, são os trabalhos realizados por NUNES (2011) e CARDOSO (2012). Estes trabalhos definiram componentes de processo e linhas de processos de software para o contexto de “Aquisição de processo de software”, que foram disponibilizados na Biblioteca de Processos Reutilizáveis do ambiente A2M.

3.2.1 Visão geral dos conceitos da abordagem

Conforme exposto anteriormente, o presente trabalho optou por utilizar a abordagem *top-down* da estratégia de definição de processos para reutilização proposta por BARRETO (2011). Os passos da abordagem serão detalhados nas próximas seções, onde serão apresentados os componentes e linhas de processo definidos, bem como as características e o resultado da avaliação dos componentes e linhas.

Deste modo, o objetivo desta seção é apresentar os conceitos principais que são utilizados na abordagem de BARRETO (2011): elemento de processo, componente de processo, atividade, componente de processo abstrato, componente de processo concreto, arquitetura interna, itens de arquitetura de processo, conexão de elemento de processo, arquitetura de processo, linha de processos e características.

O primeiro conceito é o de **elemento de processo** “que é um encapsulamento de informações e comportamentos de processo em um dado nível de granularidade.

Representa uma ação de transformação realizada por um processo.” Um elemento de processo pode ser de dois tipos: **componente de processo** ou **atividade**. A diferença entre um **componente de processo** e uma **atividade**, é que um **componente de processo** é definido para reutilização. O elemento de processo possui informações básicas de uma ação de processo: nome, descrição, critérios de entrada e saída, participantes, responsáveis, ferramentas de apoio, parâmetros (artefatos) de entrada e de saída.

Componentes de processo são “elementos de processo que constituem a unidade básica de definição de processos com reutilização”. Um **componente de processo** possui algumas características importantes (BARRETO, 2011): “i) é relevante para ser reutilizado, ou seja, está em um nível de detalhes que propicia e facilita sua reutilização; ii) representa um subprocesso relevante de um processo de mais alto nível, que pode ser realizado de uma ou de várias maneiras; iii) é relevante para ser medido e ter sua estabilidade e desempenho analisados; iv) pode atuar como um container que encapsula outros elementos de processo, através de sua decomposição em uma arquitetura de processos interna; v) é um elemento de processo que admite variabilidades, ou seja, pode representar diferentes maneiras de realizar uma parte de um processo”. A granularidade de um **componente de processo** depende muito do seu uso final, de forma que um **componente de processo** pode ser considerado um subprocesso, que tenha no mínimo o nível de granularidade de uma **atividade**².

Atividades “são elementos de processo completamente definidos, que não apresentam qualquer tipo de variabilidade”. As **atividades** são utilizadas como partes elementares de **componentes de processo**, podendo ser reutilizadas somente quando pertencem a um **componente de processo**.

Componentes de processo podem ser **concretos** ou **abstratos**. Um **componente de processo concreto** é o componente que não admite qualquer variabilidade, ou seja, ele é executado da forma como foi descrito. Em um **componente concreto** todas as decisões já foram tomadas, permitindo que ele seja utilizado diretamente em um projeto ou processo definido. Um **componente concreto** pode ser executado, medido e controlado.

² Segundo a norma ISO/IEC 24774:2010, uma atividade pode conter um agrupamento de tarefas. Contudo, como a abordagem utilizada não possui uma entidade formal para representação e descrição de tarefas, estas serão inseridas na descrição das atividades, caso necessário, melhorando o entendimento sobre a granularidade daquela atividade dentro do processo.

Um **componente de processo abstrato** é o componente que admite variabilidades, não está vinculado a uma única forma de realização, e pode não ter uma **arquitetura interna** que o decomponha ou ter em sua decomposição outros **componentes abstratos**. Em um **componente abstrato**, a definição ainda não está completa, ele ainda não pode ser executado, pois escolhas ainda devem ser realizadas até que este se torne um componente “concreto”. Segundo BARRETO (2011) um **componente de processo concreto** pode “implementar” um **componente de processo abstrato**, caso o **componente de processo abstrato** não possua uma **arquitetura interna**. Ou seja, um **componente de processo concreto** pode ser utilizado para substituir um **componente de processo abstrato** em um processo definido.

Uma **arquitetura de processo** é “uma organização de **elementos de processo**, que fornece os elementos, ordenação, interfaces e interdependências entre os **elementos de processo**”. Também pode ser vista como um fluxo de trabalho que organiza **elementos de processo**. São compostas por **itens de arquitetura de processo**, que são os **elementos de processo** e itens auxiliares, como os itens **início** e **fim da arquitetura**. Os itens **início** e **fim** indicam onde a execução do subprocesso inicia e termina. A arquitetura de processos também possui **conexões de elementos de processo** (possuem um item origem e um item fim), que demonstram os relacionamentos entre dois itens de uma arquitetura de processos. Os tipos de **conexão de elementos de processo** são (BARRETO, 2011): i) Simple – **conexão** usada entre o **item início da arquitetura** e o primeiro **elemento de processo** e entre o último **elemento de processo** da arquitetura até o **item fim da arquitetura**; ii) Fim-Início – ao fim da execução do **elemento de processo** origem, a execução do **elemento** destino pode ser iniciada; iii) Início-Início – quando se inicia a execução do **elemento de processo** origem, a execução do **elemento de processo** destino também pode se iniciar; iv) Fim-Fim – ao fim da execução do **elemento de processo** origem, a execução do **elemento de processo** destino também deve se encerrar; v) Início-Fim – quando se iniciar a execução do **elemento de processo** origem, a execução do **elemento de processo** destino deve se encerrar.

Uma conexão de **elementos de processo** também pode ser opcional, ou seja, na definição de um processo, a decisão sobre incluir ou não a conexão no processo resultante tem que ser tomada. **Elementos de processo** também podem ser ou não opcionais na **arquitetura**. As **arquiteturas de processo** podem ser internas a um **componente de processo**, e neste caso é nomeada de **arquitetura de processo interna**. A arquitetura representa a decomposição de um **componente de processo** e pode ser

composta por outros elementos de processo, ou seja, **componentes de processo** ou **atividades**.

Um **componente de processo concreto** pode não ter uma arquitetura interna ou ter uma **arquitetura interna** que tenha apenas outros **componentes concretos** ou **atividades**, ou seja, elementos de processo que não admitem variabilidades. Um **componente de processo abstrato** pode não possuir uma **arquitetura interna**, podendo ser diretamente substituído em um processo por um de seus variantes (componente concreto). Se ele possuir **arquitetura interna**, esta deve possuir pelo menos outro **componente abstrato** ou **componentes concretos** ou **atividades** que sejam opcionais ou conexões opcionais em seu interior. Desta forma, a **arquitetura interna** de um **componente abstrato** nunca pode estar completamente definida, pois neste caso seria um **componente concreto**.

Uma **arquitetura de processo** que não faz parte da estrutura interna de um componente é chamada de arquitetura independente. Arquitetura deste tipo representa o caso das **linhas de processo** que modelam semelhanças e variabilidades entre processos. No caso das **linhas de processo**, a arquitetura de processos admite diferentes possibilidades de derivação.

Linha de processos apresenta pontos de variação, que indicam uma parte do processo que pode ser realizada de diversas maneiras. Em uma **linha de processos** os **componentes abstratos** são considerados pontos de variação. Os **componentes concretos** são variantes e indicam as diversas maneiras que um ponto de variação pode ter.

Uma **característica** é uma adaptação do conceito de característica (*feature*) utilizado no contexto de linhas de produtos para o contexto de processos de software. Pode ser vista como “um aspecto, qualidade ou caracterização com a qual o processo precisa ser compatível”. São regras que guiam a definição de processos com base nas necessidades do processo. **Características de processo** também são usadas na classificação de **linhas de processo**, facilitando a seleção de uma linha dentre várias. Estas **características** de processo também possuem um tipo, utilizado para agrupar características que são semelhantes. Relações entre características podem ser definidas como um mecanismo auxiliar adicional, que permite a modelagem de restrições sobre a seleção de componentes. Na abordagem de BARRETO (2011) foram definidos dois tipos de relação: *dependência* e *conflito*.

Se uma **característica** C1 depende de outra **característica** C2 isso significa que sempre que C1 for selecionada, C2 também precisa ser. No entanto, se C2 é selecionada, não necessariamente C1 precisa ser. A relação de *dependência* não é simétrica (recíproca). Contudo, se C1 *depende* de C2 que *depende* de outra característica C3, então C1 também *depende* de C3. A relação de dependência é transitiva.

Por outro lado, se uma **característica** C4 *conflita* com outra **característica** C5, isso significa que sempre que C4 for selecionada, C5 não pode ser. O inverso também é verdade, ou seja, se C4 *conflita* com C5, então C5 *conflita* com C4. A relação de *conflito* é simétrica. Mas, se C4 *conflita* com C5, que *conflita* com outra **característica** C6, não se pode dizer nada sobre a relação entre C4 e C6, que podem ou não ser conflitantes entre si. Logo, a relação de *conflito* não é transitiva.

De acordo com BARRETO (2011), outras abordagens como ALEIXO *et al.* (2010) “consideram que característica de processo pode ser qualquer item relacionado a um processo, ou seja, atividades, artefatos, ferramentas” e TEIXEIRA (2011) “considera que características podem estar relacionadas a papéis, produtos de trabalho, conceitos, práticas, tarefas, atividades ou disciplinas”. Ou seja, a seleção de uma característica pode implicar ou não na inclusão de um produto de trabalho no processo. Essas abordagens consideram características de granularidade bem fina, em oposição à abordagem de BARRETO (2011) que considera que características são mecanismos de seleção de alto nível.

No que diz respeito à representação gráfica (notação utilizada), os conceitos definidos anteriormente são representados pelos elementos gráficos que constam na Tabela 3.

Tabela 3 - Descrição dos elementos gráficos da abordagem de BARRETO (2011)

Notação	Nome do elemento	Descrição
	Componente de processo concreto obrigatório	Representa elementos não configuráveis (variante)
	Componente de processo concreto opcional	Representa a opcionalidade de elementos não configuráveis (variante)
	Componente de processo abstrato obrigatório	Representa pontos de variação
	Componente de processo abstrato opcional	Representa opcionalidade de pontos de variação
	Atividade obrigatória	Representa uma atividade obrigatória em uma arquitetura de processos
	Atividade opcional	Representa uma atividade opcional em uma arquitetura de processos
	Conexão obrigatório entre elementos de processo	Representa relacionamento obrigatório entre elementos de processo
	Conexão opcional entre elementos de processo	Representa relacionamento opcional entre elementos de processo
	Item início da arquitetura	Representa ponto de início de uma arquitetura
	Item fim da arquitetura	Representa ponto de fim de uma arquitetura

3.3 Passos da abordagem de BARRETO (2011)

A Figura 19 apresenta os passos da abordagem de BARRETO (2011) que não são necessariamente ordenados, de modo que podem ocorrer diversas iterações ao longo da execução dos passos.

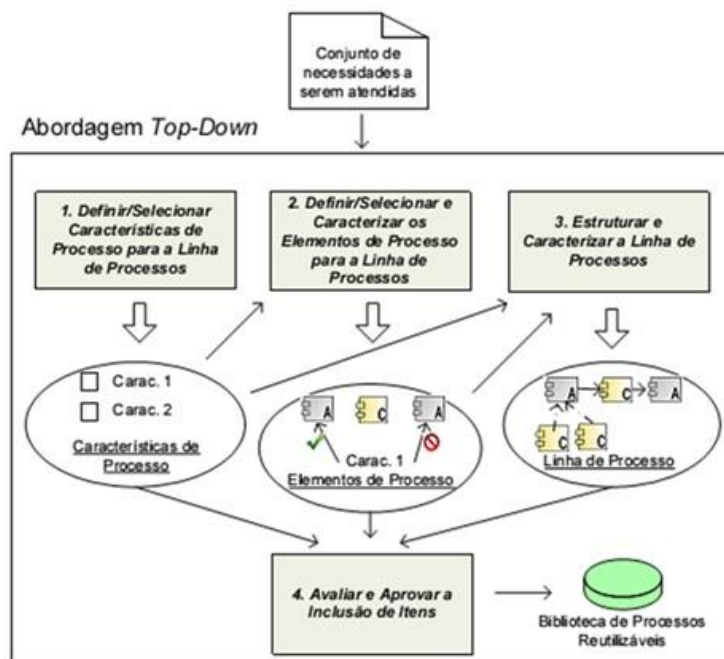


Figura 19 - Abordagem Top-Down para definição de processos para reutilização (BARRETO, 2011)

Mediante o cenário exposto no Capítulo 1, o objetivo e a solução proposta para esta dissertação, a abordagem top-down (BARRETO, 2011) é a mais indicada.

3.3.1 Passo 1: Definir ou selecionar características de processo para a linha de processo

O primeiro passo da abordagem top-down é definir ou selecionar as características de processo para a linha de processo. Estas características servirão de guia para a definição dos elementos reutilizáveis e são geradas a partir do conjunto de necessidades que deverão ser atendidas pelos processos.

O conjunto de necessidades para os processos definidos neste trabalho foi levantado a partir dos objetivos traçados para esta dissertação, levando em consideração os processos e orientações que constam no Guia Geral do MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), os processos e orientações que constam no CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010) e outras fontes (WHEELER e CHAMBERS, 1992; FLORAC e CARLETON, 1999; WHEELER, 2008; ROCHA *et al.*, 2012) encontradas na literatura. O conjunto de necessidades encontra-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Origem da necessidade e Necessidade

Origem da necessidade	Necessidade
Objetivos da dissertação	Derivar processos aderentes ao nível B do MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), ao nível 4 do CMMI-DEV (CMMI Product Team) e ao nível 4 de capacidade da ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003)
Objetivos da dissertação	Derivar processos com atividades voltadas para a verificação da estabilidade, determinação da capacidade e construção de modelos de desempenho dos subprocessos
MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010) e ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003)	Derivar processos que utilizem métodos apropriados para a execução da análise de desempenho, de acordo com os requisitos estabelecidos nos modelos
MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), CMMI-DEV (CMMI Product Team, 2010) e ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003)	Derivar processos com atividades que apoiem diferentes tipos de dados, tipos de agrupamento de dados, tipos de áreas de observação e tipos de distribuição dos dados
Objetivos da dissertação	Derivar processos que possam ser executados utilizando softwares estatísticos

Do conjunto de necessidades foram definidas as características e os tipos de características que serão associadas às linhas e aos componentes de processo. O conjunto de características encontra-se na Tabela 5.

Tabela 5 - Necessidade, Tipo de característica e Característica de processo

Necessidade	Tipo da característica	Característica de processo
Derivar processos aderentes ao nível B do MR-MPS-SW (SOFTEX, 2012), ao nível 4 do CMMI-DEV (CMMI Product Team) e ao nível 4 de capacidade da ISO/IEC 15504 (ISO/IEC, 2003)	Compatibilidade com modelos e níveis de maturidade	MR-MPS-SW – Nível B
		CMMI-DEV – Nível 4
		ISO/IEC 15504
Derivar processos com atividades voltadas para a verificação da estabilidade, determinação da capacidade e construção de modelos de desempenho dos subprocessos	Análise de desempenho de processos	Verificação de estabilidade
		Determina a capacidade
		Gera o modelo de desempenho
Derivar processos que utilizem métodos apropriados para a execução da análise de desempenho, de acordo com os requisitos estabelecidos nos modelos	Técnicas estatísticas e quantitativas	Uso de gráfico de Controle
		Uso de gráfico de Dispersão
		Uso de gráfico de Frequência
		Uso de Diagrama de Causa e Efeito
		Uso de Gráfico de Pareto
		Análise da Capacidade do processo
		Análise de regressão
Derivar processos com atividades que apoiem diferentes tipos de dados, tipos de agrupamento de dados, tipos de áreas de observação e tipos de distribuição dos dados	Tipo de dados	Dados de atributos
		Dados de variáveis
	Quantidade de observações por subgrupo	Uma observação (sem subgrupo)
		De duas a dez observações por subgrupo
		Mais de dez observações por subgrupo
		Mais de cinco observações por amostra
	Área observada	Mesma área de observação
		Diferentes áreas de observação
	Tipo de distribuição dos dados	Distribuição Normal
		Distribuição de Poisson
Derivar processos que possam ser executados utilizando softwares estatísticos	Software estatístico	Uso do Minitab
		Uso do Statistica

Após a definição das características foi definido o tipo de relacionamento existente entre elas. O resultado deste mapeamento encontra-se na Tabela 6.

Tabela 6 - Características dos elementos de processo

Característica de Processo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
1 MR-MPS-SW – Nível B																									
2 CMMI-DEV – Nível 4																									
3 ISO/IEC 15504																									
4 Verificação de estabilidade																									
5 Determina a capacidade																									
6 Gera o modelo de desempenho																									
7 Uso de gráfico de Controle																									
8 Uso de gráfico de Dispersão																									
9 Uso de gráfico de Frequência																									
10 Uso de Diagrama de Causa e Efeito																									
11 Uso de Gráfico de Pareto																									
12 Análise da Capacidade do processo																									
13 Análise de regressão																									
14 Dados de atributos															C										
15 Dados de variáveis														C											
16 Uma observação (sem subgrupo)																	C	C	C						
17 De duas a dez observações por subgrupo															C	C	C	C							
18 Mais de dez observações por subgrupo															C	C	C	C							
19 Mais de cinco observações por amostra															C	C	C	C							
20 Mesma área de observação																					C	C			
21 Diferentes áreas de observação																					C				
22 Distribuição Normal																							C		
23 Distribuição de Poisson																						C			
24 Uso do Minitab																									C
25 Uso do Statistica																								C	

Legenda:

“C” - Significa que as características associadas no quadrante possuem uma relação de conflito. Como a relação de conflito é simétrica, ela é demonstrada nos dois quadrantes de relação entre as características.

3.3.2 Passo 2: Definir ou selecionar e caracterizar os elementos de processo para a linha de processo

Após a definição das características de processo, foi iniciado passo seguinte da abordagem *top down* que consiste na definição ou seleção e caracterização dos elementos de processo para a linha de processo. Esse passo da abordagem contém três atividades: i) definir ou selecionar (no caso de existirem componentes disponíveis na Biblioteca de Componentes Reutilizáveis de Processos) os elementos de processo que serão usados para atender as características que foram definidas; ii) identificar semelhanças e variabilidades nesses elementos de processo, ou seja, identificar quais partes que serão comuns (componentes concretos ou atividades) para os processos derivados a partir da linha e quais partes poderão variar (componentes abstratos); iii) caracterizar os componentes de processo de acordo com as características de processo selecionadas no passo 1.

De modo a facilitar a definição dos componentes e atividades foram utilizados os *templates* para definição de processos do grupo de Qualidade de Software da COPPE/UFRJ. No caso específico do *template* de componente de processo foi adicionado o campo *Script* para refletir uma necessidade do trabalho proposto. Este campo armazenará informações de um *Script* a ser utilizado para execução do componente de processo. Vale ressaltar que este campo só é obrigatório para componentes concretos que representam variantes de um componente abstrato, ou seja, o *Script* foi definido de acordo com o resultado da execução dos softwares Statistica e Minitab, de modo a padronizar o seu uso. Os templates bem como a descrição de cada um de seus campos estão descritos na Tabela 7 e na Tabela 8 abaixo:

Tabela 7 - Template utilizado para a definição dos componentes de processo (Adaptado de (CARDOSO, 2012))

<Nome do Componente>	
Identificador:	<Identificador único do componente de processo >
Nome:	<Nome do componente de processo >
Tipo:	<Concreto/Abstrato>
Descrição:	<Descrição do Componente>
Definido por:	<Nome da Organização que definiu o Componente de Processo>
Critérios de Entrada:	<Descrição do critério de entrada>
Critérios de Saída:	<Descrição do critério de saída>
Responsável:	<Papel responsável pela execução do componente>
Participantes:	<Participante (s) na execução do componente, além do responsável>

Ferramentas de Apoio:	<Ferramentas de apoio utilizadas durante a execução do componente>
Artefatos Requeridos:	<Artefatos requeridos (Parâmetros de entrada do componente)>
Artefatos Produzidos:	<Artefatos produzidos (Parâmetros de saída do componente)>
Características Atendidas:	<Características atendidas pelo Componente de Processo>
Medidas:	<Sigla (Mnemônico) e Descrição das medidas associadas ao componente segundo Plano de Medição da Organização>
Variantes deste componente:	<Lista de componentes variantes, para os casos de componentes abstratos que possuam variantes>
Arquitetura Interna:	<Componentes ou Atividades que formam a estrutura interna do componente, caso exista >
Script:	<Script para execução do componente>

Tabela 8 - Template utilizado para a definição das atividades

Atividade:	<Nome da Atividade>
Descrição:	<Descrição da Atividade>
Critérios de Entrada:	<Descrição do critério de entrada>
Critérios de Saída:	<Descrição do critério de saída>
Responsável:	<Papel responsável pela execução da atividade>
Participantes:	<Participante (s) na execução da atividade, além do responsável>
Ferramentas de Apoio:	<Ferramentas de apoio utilizadas durante a execução da atividade>
Artefatos Requeridos:	<Artefatos requeridos (Parâmetros de entrada da atividade)>
Artefatos Produzidos:	<Artefatos produzidos (Parâmetros de saída da atividade)>

O campo “Identificador” do componente de processo segue a seguinte lei de formação, conforme exemplo (COP.ADP.EST.CON.0001):

COP = Referente à organização que está definindo o componente (COPPE)

ADP = Referente à sigla que identifica que o componente refere-se ao processo de Análise de Desempenho de Processos

EST ou **CAP** ou **MOD** = Referente à sigla que identifica que o componente refere-se ao subprocesso Estabilidade ou Capacidade ou Modelo de Desempenho

CON ou **ABS** = Referente à sigla que identifica se o componente é concreto ou abstrato

0001 = Número identificador

Para a construção das atividades, componentes e linhas de processo de software algumas premissas foram adotadas. No que diz respeito à granularidade utilizada para distinguir componentes de processo e atividades, foram levados em consideração os critérios contidos no “checklist de avaliação da definição de componentes quanto ao

conteúdo”, disponível em (BARRETO, 2011). Um elemento de processo foi considerado como um componente quando atende aos seguintes critérios: i) É relevante para ser reutilizado em diferentes definições de processos; ii) Pode ser considerado um subprocesso, podendo ser realizado de uma ou diversas maneiras; iii) Possui uma arquitetura interna contendo outros componentes de granularidade menor e/ou atividades; iv) É relevante para ser medido e ter seu desempenho e capacidade analisados.

No contexto deste trabalho o item (iv) não se aplica e os componentes a serem definidos devem, ainda, atender ao seguinte critério: v) Possuir atividades voltadas para verificação da estabilidade, determinação da capacidade ou construção de modelo de desempenho.

A Tabela 9 apresenta os componentes de processo definidos neste trabalho. No contexto deste trabalho foi considerado que o responsável pela execução de um componente ou atividade é o “Usuário do Ambiente SPEAKER”, de modo que este usuário do ambiente é uma pessoa que faz parte do Grupo de Medição ou do Grupo de Processos da organização.

Tabela 9 - Componentes de Processo

Componentes	Variantes	Arquitetura interna
COP.ADP.EST.ABS.0001 Verificar a distribuição dos dados da medida	COP.ADP.EST.CON.0002 Verificar a distribuição Normal dos dados com Minitab	-
	COP.ADP.EST.CON.0003 Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Minitab	-
	COP.ADP.EST.CON.0004 Verificar a distribuição Normal dos dados com Statistica	-
	COP.ADP.EST.CON.0005 Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Statistica	-
COP.ADP.EST.ABS.0006 Construir gráfico de controle	COP.ADP.EST.CON.0007 Construir gráfico de controle XmR com Statistica	COP.ADP.EST.CON.0008 Gerar Gráfico XmR
		COP.ADP.EST.CON.0009 Aplicar testes de estabilidade padrões
	COP.ADP.EST.CON.0011 Construir gráfico de controle XmR com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade
		COP.ADP.EST.CON.0008 Gerar Gráfico XmR
		COP.ADP.EST.CON.0009 Aplicar testes de estabilidade padrões

		COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade
COP.ADP.EST.CON.0012 Construir gráfico de controle XMmR com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0013 Gerar Gráfico XMmR	
	COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade padrões	
COP.ADP.EST.CON.0014 Construir gráfico de controle X-bar e R com Statistica	COP.ADP.EST.CON.0011 Aplicar testes de estabilidade	
	COP.ADP.EST.CON.0015 Gerar Gráfico X-bar e R	
COP.ADP.EST.CON.0016 Construir gráfico de controle X-bar e R com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0009 Aplicar testes de estabilidade padrões	
	COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade	
COP.ADP.EST.CON.0017 Construir gráfico de controle X-bar e S com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0015 Gerar Gráfico X-bar e R	
	COP.ADP.EST.CON.0009 Aplicar testes de estabilidade padrões	
COP.ADP.EST.CON.0019 Construir gráfico de controle X-bar e S com Statistica	COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade	
	COP.ADP.EST.CON.0018 Gerar Gráfico X-bar e S	
COP.ADP.EST.CON.0020 Construir gráfico de controle c com Statistica	COP.ADP.EST.CON.0009 Aplicar testes de estabilidade padrões	
	COP.ADP.EST.CON.0010 Aplicar testes de estabilidade	
COP.ADP.EST.CON.0023 Construir gráfico de controle c com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0021 Gerar Gráfico c	
	COP.ADP.EST.CON.0022 Aplicar teste de estabilidade único	
COP.ADP.EST.CON.0024 Construir gráfico de controle u com Statistica	COP.ADP.EST.CON.0021 Gerar Gráfico c	
	COP.ADP.EST.CON.0022 Aplicar teste de estabilidade único	
COP.ADP.EST.CON.0026 Construir gráfico de controle u com Minitab	COP.ADP.EST.CON.0025 Gerar Gráfico u	
	COP.ADP.EST.CON.0022 Aplicar teste de estabilidade único	

COP.ADP.EST.CON.0027 Aplicar testes de estabilidade complementares	-	-
COP.ADP.EST.ABS.0028 Identificar possíveis causas da falta de estabilidade	COP.ADP.EST.CON.0029 Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Statistica	-
	COP.ADP.EST.CON.0030 Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Minitab	-
	COP.ADP.EST.CON.0031 Identificar possíveis causas com gráfico de Causa e efeito	-
	COP.ADP.EST.CON.0032 Identificar possíveis causas com abordagem baseada em Grounded Theory (SCHOTS, 2010)	-
	COP.ADP.EST.CON.0033 Identificar possíveis causas com abordagem baseada na Teroria das Restrições (COSTA, 2012)	-
COP.ADP.CAP.ABS.0034 Determinar capacidade	COP.ADP.CAP.CON.0035 Determinar capacidade de análise de XmR com Minitab	COP.ADP.CAP.CON.0036 Construir histograma de frequência
		COP.ADP.CAP.CON.0037 Calcular índice de capacidade (Cp)
	COP.ADP.CAP.CON.0038 Determinar capacidade de análise de XmR com Statistica	COP.ADP.CAP.CON.0036 Construir histograma de frequência
		COP.ADP.CAP.CON.0037 Calcular índice de capacidade (Cp)
	COP.ADP.CAP.CON.0039 Determinar capacidade de análise de XMmR com Minitab	COP.ADP.CAP.CON.0036 Construir histograma de frequência
		COP.ADP.CAP.CON.0037 Calcular índice de capacidade (Cp)
	COP.ADP.CAP.CON.0040 Determinar capacidade de análise de XbarR com Minitab	COP.ADP.CAP.CON.0036 Construir histograma de frequência
		COP.ADP.CAP.CON.0037 Calcular índice de capacidade (Cp)
	COP.ADP.CAP.CON.0041 Determinar capacidade de análise de XbarR com Statistica	COP.ADP.CAP.CON.0036 Construir histograma de frequência
		COP.ADP.CAP.CON.0037 Calcular índice de capacidade (Cp)
	COP.ADP.CAP.CON.0042 Determinar capacidade de análise de c com Minitab	-
	COP.ADP.CAP.CON.0043 Determinar capacidade de análise de u com Minitab	-

COP.ADP.MOD.ABS.0044 Desenvolver modelo de desempenho	COP.ADP.MOD.CON.0045 Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statistica	-
	COP.ADP.MOD.CON.0046 Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão - Minitab	-
COP.ADP.MOD.CON.0047 Calibrar e testar o modelo de desempenho	-	-

A Tabela 10 apresenta a atividade “Registrar a categorização dos dados da medida” e a Tabela 11 apresenta o componente de processo concreto “Construir gráfico de controle XmR com Minitab”.

Tabela 10 - Atividade “Registrar a categorização dos dados da medida”

Atividade:	Registrar a categorização dos dados da medida
Descrição:	Registrar a categorização dos dados coletados para a medida do subprocesso que foi selecionado para a análise de desempenho. Alguns dos critérios que podem ser utilizados para categorizar os dados da medida são: Tamanho do projeto, Versão do subprocesso, Perfil da equipe, Complexidade, Domínio de aplicação.
Crítérios de Entrada:	Ter-se analisado o conjunto dos dados da medida do subprocesso selecionado para a análise de desempenho.
Crítérios de Saída:	Ter-se registrado a categorização dos dados da medida.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER, Identificação do subprocesso selecionado.
Artefatos Produzidos:	Registro da categorização dos dados da medida.

Tabela 11 - Componente de processo concreto “Construir gráfico de controle XmR com Minitab”

Construir gráfico de controle XmR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0011
Nome:	Construir gráfico de controle XmR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XmR usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico mR que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico mR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído e os testes de estabilidade realizados.

Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição normal; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoXmR.mtb</p> <p>Name C2 "Média X" C3 "Desvio Padrão X" C4 "Ponto Plotado X" C5 "Ponto Plotado mR" C6 "Linha Central X" & C7 "Linha Central mR" C8 "Limite Inferior X" C9 "Limite Superior X" C10 "Limite Inferior mR" & C11 "Limite Superior mR" C12 "Teste 3-sigma X" C13 "Teste linha central X" C14 "Teste 2-sigma X" & C15 "Teste 1-sigma X" C16 "Teste 3-sigma mR" C17 "Teste linha central mR".</p> <p>IMRChart 'Valores Coletados'; Title "Gráfico XmR"; Test 1 2 5 6; DefTest 2 8; Location 'Média X'; Variation 'Desvio Padrão X'; PPoints 'Ponto Plotado X' - 'Ponto Plotado mR'; CenLine 'Linha Central X' - 'Linha Central mR'; ConLimits 'Limite Inferior X' - 'Limite Superior mR'; TRResults 'Teste 3-sigma X' - 'Teste linha central mR'.</p>
Gerar Gráfico XmR	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0008
Nome:	Gerar Gráfico XmR
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico XmR de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X representa os valores individuais e o gráfico mR (moving range) representa a variação de um valor em relação ao valor anterior. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e dados de atributos e não suporta subgrupos com mais de uma observação.</p> <p>1. Calcular o limite superior e a linha central do Gráfico mR utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular a média das amplitudes móveis \overline{mR}:</p> $\overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p>

	<p>$E mR_i = x_{i+1} - x_i$ representa o valor de cada amplitude móvel, sendo i inteiro e $1 < i < k-1$</p> <p>1.2 Calcular os limites do gráfico mR a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \overline{mR} Limite Superior = $D_4 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $D_4 = 3,267$</p> <p>2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>2.1 Calcular a média \bar{x}:</p> $\bar{x} = \frac{\sum x}{k} \qquad \overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>2.2 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{x} onde: $E_2 = 2,660$ Limite Superior = $\bar{x} + E_2 \cdot \overline{mR}$ Limite Inferior = $\bar{x} - E_2 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $E_2 = 2,660$</p> <p>3. Plotar os dados no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no

	<p>processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Todos os demais componentes de processo listados na Tabela 9 definidos encontram-se no Apêndice 1.

3.3.3 Passo 3: Estruturar e caracterizar a linha de processo

Este passo consiste na estruturação das linhas de processo a partir das atividades e componentes definidos no passo anterior. Para este passo as atividades seguintes foram realizadas: i) escolha dos componentes opcionais na linha de processos; ii) definição das conexões entre os elementos de processo; iii) determinação da obrigatoriedade ou opcionalidade da conexão; iv) mapeamento das características de processo diretamente para as linhas de processos.

Neste trabalho foram definidas três linhas de processos que caracterizam o contexto da análise de desempenho de processos de software. Para a definição das linhas foi utilizado o formato abaixo e as linhas são apresentadas nas seções seguintes.

<Nome da Linha de Processos de Software>

Descrição:

<Descrição da Linha de Processos>

Definido por:

<Nome da Organização que definiu a Linha de Processos>

Participantes Necessários:

<Papeis Necessários para Execução do Processo>

Características Atendidas:

<Características atendidas pela Linha de Processos>

Arquitetura da Linha de Processos:

<Figura com a arquitetura da Linha de Processos>

3.3.3.1 Linha de Processo “Verificar Estabilidade”

Linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto da estabilidade de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

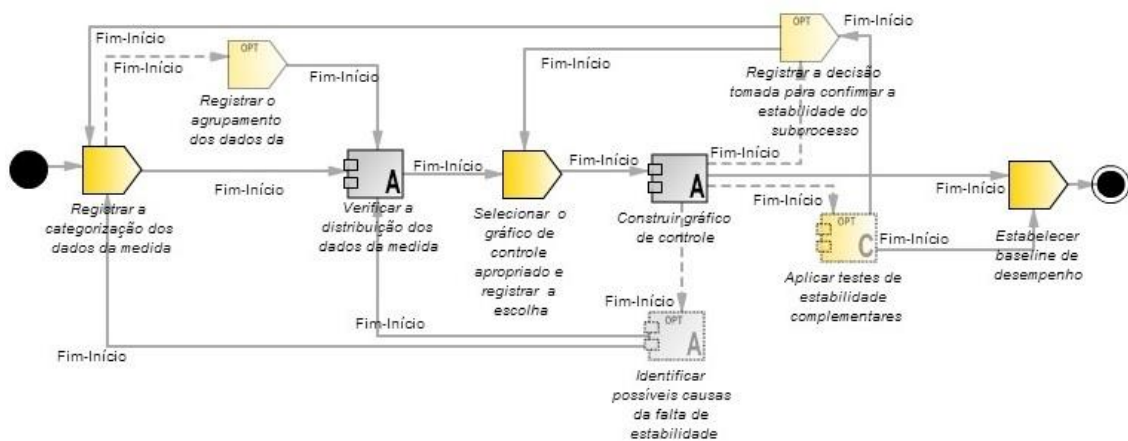
Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Verificação de estabilidade

Arquitetura da Linha de Processos:



3.3.3.2 Linha de Processo “Determinar capacidade”

Linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto da capacidade de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

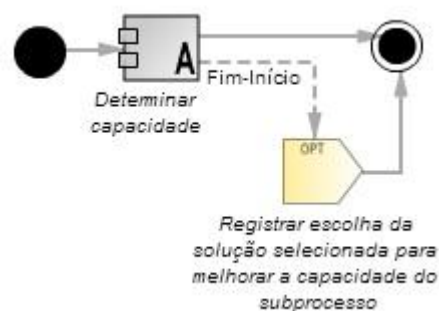
Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Determina a capacidade

Arquitetura da Linha de Processos:



3.3.3.3 Linha de Processo “Estabelecer modelo de desempenho”

Linha de processos para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto do modelo de desempenho de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Gera o Modelo de Desempenho

Arquitetura da Linha de Processos:



3.3.4 Passo 4: Avaliar e aprovar a inclusão de itens reutilizáveis na biblioteca de processos reutilizáveis

O último passo da abordagem tem como objetivo avaliar se os componentes de processos e as linhas de processos definidas são adequados e atendem às necessidades estabelecidas. Além de avaliar se a definição aplicou corretamente os conceitos da

abordagem (BARRETO, 2011), por exemplo, se todas as informações obrigatórias foram preenchidas, se somente componentes abstratos possuem variantes, etc.

A avaliação foi conduzida com dois enfoques: i) quanto ao formato dos componentes e das linhas de processos, verificando se todos os componentes e linhas de processos tiveram todos os campos definidos; ii) quanto ao conteúdo dos componentes e das linhas de processos, verificando se o conteúdo dos componentes e linhas de processo está em conformidade com o que foi proposto. BARRETO (2011) definiu quatro laudos de avaliação: i) forma do componente de processo; ii) conteúdo do componente de processo; iii) forma da linha de processos; iv) conteúdo da linha de processos. A Figura 20 apresenta parte do laudo de avaliação “forma do componente de processo”.

Componente de Processo	<Identificador do componente>
Revisor	<Nome do Revisor>
Data	<Data da revisão>

Laudo de Avaliação da Definição de Componentes de Processo				
Critério	Questão	Resposta ▼	Esboço de Ação Corretiva	Justificativa para "Não se Aplica"
Relevância do Componente de Processo				
RCP.01	O componente de processo definido, considerando seu conteúdo e granularidade, atende a pelo menos um dos critérios a seguir? (i) É relevante para ser reutilizado em diferentes definições de processos; (ii) Pode ser considerado um subprocesso, que pode ser realizado de uma ou diversas maneiras; (iii) Possui uma arquitetura interna contendo outros componentes de granularidade menor e/ou atividades; (iv) Possui atividades voltadas para verificação da estabilidade, determinação da capacidade ou construção de modelo de desempenho			
Dados Básicos do Componente de Processo				
DBC.01	Foi definido identificador para o componente de processo?	Sim Não Não se Aplica		
	O identificador definido para o componente de processo é coerente em relação aos demais identificadores definidos e segue padrões organizacionais de nomenclatura? Por exemplo, <WWW.XXX.YYY.ZZZ.0001>, onde WWW representa o código da organização que definiu o processo, XXX indica o processo de análise de desempenho, YYY indica o subprocesso de análise de desempenho (EST = estabilidade, CAP = capacidade, MOD = modelo de desempenho), ZZZ indica o tipo do componente			

Figura 20 - Laudo de avaliação “forma do componente de processo” (BARRETO, 2011)

Para o procedimento de revisão por pares foi convidado um avaliador experiente MPS, diferente do orientador da dissertação, credenciado pela SOFTEX para a alta maturidade. A revisão por pares teve como objetivo verificar se os componentes, pontos de variação, variantes e as características definidas estavam de acordo com os conceitos da abordagem de BARRETO (2011) e se atendiam aos objetivos propostos. O avaliador recebeu as linhas de processos, os componentes de processos e os laudos para avaliação.

Na primeira rodada da revisão por pares foram avaliadas três linhas de processos que somavam um total de quarenta e dois componentes de processos, sendo cinco componentes abstratos e trinta e sete componentes concretos. Além de dezesseis atividades, sendo oito atividades pertencentes às linhas de processos e oito atividades

pertencentes às arquiteturas internas de componentes. Destes componentes, doze componentes concretos eram reutilizados na arquitetura interna de outros componentes.

No que diz respeito ao formato dos componentes e das linhas de processos não foram encontradas não-conformidades. No que tange ao conteúdo das linhas de processos e dos componentes, os questionamentos, sugestões e não-conformidades foram apontadas no próprio texto. Sugestões foram indicadas com a finalidade de apresentar uma melhor estrutura dos componentes, melhor descrição dos componentes e das atividades e inclusão de novos componentes ou atividades nas linhas de processo.

Com relação aos dados básicos dos componentes a sugestão principal foi em relação à descrição dos componentes. Foi sugerido que novas informações fossem acrescentadas aos componentes relacionados aos gráficos de controle. Também foi sugerida a definição de dois novos componentes como variantes do componente abstrato “Identificar possíveis causas da falta de estabilidade”, além da criação do componente de processo “Aplicar testes de estabilidade complementares” que antes estava decomposto em atividades de outro componente de processo. Também foi identificada a necessidade de criação de novos componentes concretos (variantes) para o componente abstrato “Determinar capacidade” e a criação de um componente concreto para a linha de processo de modelo de desempenho.

As características foram revisadas para melhor atender às necessidades dos componentes e das linhas de processos. Deste modo treze características foram alteradas. As arquiteturas internas dos componentes relativos a gráficos de controle foram reestruturadas para refletir melhor o reuso dos testes de estabilidade.

Todas as sugestões foram implementadas e uma segunda versão das linhas de processos e dos componentes foi enviada para o revisor. Na segunda rodada da revisão por pares não foram identificadas novas sugestões e as sugestões implementadas na versão anterior foram todas aceitas. Esta nova versão que é a versão atual, possui três linhas de processo e quarenta e sete componentes de processo. Destes componentes, cinco são abstratos e quarenta e dois são concretos, além de oito atividades pertencentes às linhas de processos. Dez componentes concretos são reutilizados na arquitetura interna de outros componentes.

A Tabela 12 sumariza as sugestões de melhoria que foram feitas pelo revisor na primeira rodada da revisão por pares.

Tabela 12 - Percentual de sugestões de melhorias para as linhas e componentes

Critério	Linha de Processo “Verificar Estabilidade”	Linha de Processo “Determinar capacidade”	Linha de Processo “Estabelecer modelo de desempenho”
Sugestão de melhoria	8	3	1
Quantidade de componentes	33	10	4
Quantidade de atividades	5	1	2

3.4 Componentes e linhas de processo

Esta seção apresenta a descrição de todas as linhas de processos e componentes de processos definidos para atender aos objetivos estabelecidos para este trabalho.

3.4.1 Linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto da estabilidade de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

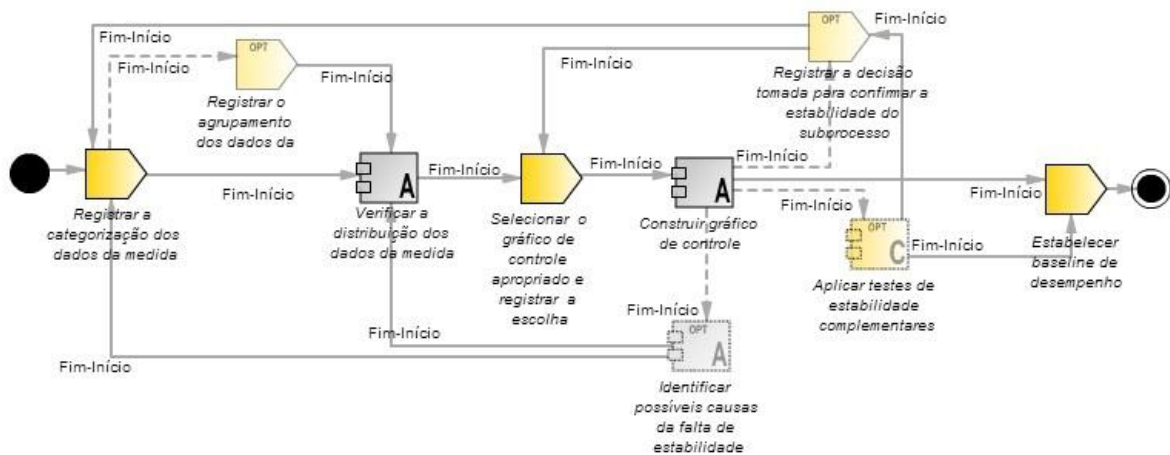
Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Verificação de estabilidade

Arquitetura da Linha de Processos:



Componentes e Atividades da Linha de Processos:

Atividade:	<i>Registrar a categorização dos dados da medida</i>
Descrição:	Registrar a categorização dos dados coletados para a medida do subprocesso que foi selecionado para a análise de desempenho. Alguns dos critérios que podem ser utilizados para categorizar os dados da medida são: Tamanho do projeto, Versão do subprocesso, Perfil da equipe, Complexidade, Domínio de aplicação.
Crterios de Entrada:	Ter-se analisado o conjunto dos dados da medida do subprocesso selecionado para a análise de desempenho.
Crterios de Saída:	Ter-se registrado a categorização dos dados da medida.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER, Identificação do subprocesso selecionado.
Artefatos Produzidos:	Registro da categorização dos dados da medida.

Atividade:	<i>Registrar o agrupamento dos dados da medida</i>
Descrição:	Registrar como os dados da medida do subprocesso selecionado para a análise de desempenho foram agrupados, dizendo quantos subgrupos a medida possui e qual é a quantidade de dados por subgrupo ² . Estes subgrupos são importantes no momento de escolha do tipo de gráfico de controle e esta atividade é opcional, visto que uma determinada medida pode não possuir características para ser agrupada. Por exemplo, uma forma de agrupar os dados de uma determinada medida pode ser através da formação de subgrupos, em que os dados da medida foram coletados semanalmente ou diariamente. O agrupamento dos dados deve fornecer dados relativamente homogêneos com base nos critérios estabelecidos para o agrupamento, evitando que os limites de controle sejam muito amplos. Os critérios para o agrupamento dos dados podem ser estabelecidos com base nos critérios utilizados para a categorização dos dados (BARCELLOS, 2009). ² Subgrupo envolve um conjunto de múltiplas observações de uma medida que foram coletadas dentro de um curto espaço de tempo e sob as mesmas condições de execução do processo (FLORAC e CARLETON, 1999).
Crterios de Entrada:	Ter-se categorizado os dados da medida do subprocesso selecionado para a análise de desempenho.
Crterios de Saída:	Ter-se registrado o agrupamento dos dados da medida.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.

Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER, Identificação do subprocesso selecionado.
Artefatos Produzidos:	Registro do agrupamento dos dados da medida.

Verificar a distribuição dos dados da medida

Identificador:	COP.ADP.EST.ABS.0001
Nome:	Verificar a distribuição dos dados da medida
Tipo:	Abstrato
Descrição:	Verificar se os dados da medida seguem um determinado padrão de distribuição e podem ser utilizados para analisar o desempenho do subprocesso relacionado à medida. Saber o tipo de distribuição dos dados ajuda na seleção adequada do gráfico de controle. Por exemplo, para os gráficos de controle XmR, XMmR, XbarR e XbarS é recomendado que os dados sigam uma distribuição normal. E para os gráficos de controle c e u é recomendado que os dados sigam uma distribuição de Poisson.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	-
Crítérios de Saída:	-
Responsável:	-
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	-
Artefatos Produzidos:	-
Características Atendidas:	Verificação de Estabilidade; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Distribuição de Poisson; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	Verificar a distribuição Normal dos dados com Minitab; Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Minitab; Verificar a distribuição Normal dos dados com Statistica; Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Statistica;
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Verificar a distribuição Normal dos dados com Minitab

Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0002										
Nome:	Verificar a distribuição Normal dos dados com Minitab										
Tipo:	Concreto										
Descrição:	<p>Verificar se os dados seguem o padrão de distribuição normal, aplicando o teste de normalidade de Anderson-Darling. O teste de normalidade possui duas hipóteses: i) hipótese nula (H_0) de que os dados seguem uma distribuição Normal e ii) hipótese alternativa (H_1) de que os dados não seguem uma distribuição Normal. A tabela abaixo apresenta os valores dos níveis de significância estatística do teste.</p> <table border="1" data-bbox="671 1653 1206 1845"> <thead> <tr> <th>Confiabilidade do teste</th> <th>Nível de significância estatística (α)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 %</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>95 %</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>97,5 %</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>99 %</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para a verificação da distribuição Normal os dados devem ser organizados na Planilha de medidas do SPEAKER no formato de coluna, o nível α de significância do teste deve ser escolhido e os gráficos gerados. O nível de significância mais usado é $\alpha = 0,05$.</p>	Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)	90 %	0,1	95 %	0,05	97,5 %	0,025	99 %	0,01
Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)										
90 %	0,1										
95 %	0,05										
97,5 %	0,025										
99 %	0,01										

	Para a interpretação do teste deve-se considerar que os dados seguem uma distribuição normal se: i) os pontos no gráfico formam uma linha reta e ii) o valor-P identificado no gráfico não for menor que o nível α escolhido. Se o valor-P identificado no gráfico for menor que o nível α escolhido, a hipótese nula (H_0) é rejeitada e se conclui que os dados não seguem uma distribuição normal.										
Definido por:	COPPE/UFRJ										
Crítérios de Entrada:	Ter-se realizado a categorização e o agrupamento (se pertinente) dos dados da medida.										
Crítérios de Saída:	Ter-se realizado a verificação de distribuição normal dos dados da medida.										
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.										
Participantes:	-										
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.										
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.										
Artefatos Produzidos:	Resultado da verificação da distribuição normal dos dados.										
Características Atendidas:	Verificação de Estabilidade; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uso do Minitab.										
Medidas:	-										
Variantes deste componente:	-										
Arquitetura Interna:	-										
Script:	DistribuicaoNormal.mtb PPlot 'Valores coletados'; Normal; Symbol; FitD; Grid 2; Grid 1; MGrid 1; Title "Distribuição normal dos dados". Histogram 'Valores coletados'; Title "Histograma dos dados"; Bar; Distribution; Normal.										
Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Minitab											
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0003										
Nome:	Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Minitab										
Tipo:	Concreto										
Descrição:	<p>Verificar se os dados seguem o padrão de distribuição de Poisson, aplicando o teste de qualidade de ajuste para Poisson. O teste de qualidade de ajuste para Poisson possui duas hipóteses: i) hipótese nula (H_0) de que os dados seguem uma distribuição de Poisson e ii) hipótese alternativa (H_1) de que os dados não seguem uma distribuição de Poisson. A tabela abaixo apresenta os valores dos níveis de significância estatística do teste.</p> <table border="1" data-bbox="671 1697 1206 1890"> <thead> <tr> <th>Confiabilidade do teste</th> <th>Nível de significância estatística (α)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 %</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>95 %</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>97,5 %</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>99 %</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para a verificação da distribuição de Poisson os dados devem ser organizados na Planilha de medidas do SPEAKER no formato de coluna, o nível α de significância do teste deve ser escolhido e os gráficos devem ser gerados. O</p>	Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)	90 %	0,1	95 %	0,05	97,5 %	0,025	99 %	0,01
Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)										
90 %	0,1										
95 %	0,05										
97,5 %	0,025										
99 %	0,01										

	<p>nível de significância mais usado é $\alpha = 0,05$. Os dados são organizados no gráfico em categorias e o número de categorias é o maior valor inteiro não negativo (em relação aos dados) + 1. O gráfico de barras dos valores esperados e observados faz a comparação visual dos valores observados e esperados para cada categoria. O gráfico de barras de contribuição para qui-quadrado determina a categoria que mais contribui para o valor de qui-quadrado. Este gráfico ordena a contribuição de cada categoria para o valor de qui-quadrado, do maior para o menor.</p> <p>Para a interpretação do teste deve-se considerar que os dados seguem uma distribuição de Poisson se: o valor-P identificado no gráfico não for menor que o nível α escolhido. Se o valor-P identificado no gráfico for menor que o nível α escolhido, a hipótese nula (H_0) é rejeitada e se conclui que os dados não seguem uma distribuição de Poisson.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
CrITÉrios de Entrada:	Ter-se realizado a categorização e o agrupamento (se pertinente) dos dados da medida.
CrITÉrios de Saída:	Ter-se realizado a verificação de distribuição de Poisson dos dados da medida.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Resultado da verificação da distribuição de Poisson dos dados.
Características Atendidas:	Verificação de Estabilidade; Dados de atributos; Distribuição de Poisson; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	DistribuciaoPoisson.mtb PGoodness 'Valores coletados'; GBar; GChiSQ; Pareto; RTable.
Verificar a distribuição Normal dos dados com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0004
Nome:	Verificar a distribuição Normal dos dados com Statistica
Tipo:	Concreto

<p>Descrição:</p>	<p>Verificar se os dados seguem o padrão de distribuição normal, aplicando os testes de Anderson-Darling e Kolmogorov-Smirnov. Cada teste possui duas hipóteses: i) hipótese nula (H_0) de que os dados seguem uma distribuição Normal e ii) hipótese alternativa (H_1) de que os dados não seguem uma distribuição Normal. A tabela abaixo apresenta os valores dos níveis de significância estatística do teste.</p> <table border="1" data-bbox="671 436 1206 627"> <thead> <tr> <th>Confiabilidade do teste</th> <th>Nível de significância estatística (α)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 %</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>95 %</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>97,5 %</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>99 %</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para a verificação da distribuição Normal os dados devem ser organizados na Planilha de medidas do SPEAKER no formato de coluna, o nível α de significância do teste deve ser escolhido e os gráficos gerados. O nível de significância mais usado é $\alpha = 0,05$.</p> <p>Para a interpretação do teste deve-se considerar que os dados seguem uma distribuição normal se: i) os pontos no gráfico formam uma linha reta e ii) o valor-P identificado no gráfico não for menor que o nível α escolhido. Se o valor-P identificado no gráfico for menor que o nível α escolhido, a hipótese nula (H_0) é rejeitada e se conclui que os dados não seguem uma distribuição normal.</p>	Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)	90 %	0,1	95 %	0,05	97,5 %	0,025	99 %	0,01
Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)										
90 %	0,1										
95 %	0,05										
97,5 %	0,025										
99 %	0,01										
<p>Definido por:</p>	<p>COPPE/UFRJ</p>										
<p>Critérios de Entrada:</p>	<p>Ter-se realizado a categorização e o agrupamento (se pertinente) dos dados da medida.</p>										
<p>Critérios de Saída:</p>	<p>Ter-se realizado a verificação de distribuição normal dos dados da medida.</p>										
<p>Responsável:</p>	<p>Usuário do Ambiente SPEAKER.</p>										
<p>Participantes:</p>	<p>-</p>										
<p>Ferramentas de Apoio:</p>	<p>Software Statistica.</p>										
<p>Artefatos Requeridos:</p>	<p>Planilha de medidas do SPEAKER.</p>										
<p>Artefatos Produzidos:</p>	<p>Resultado da verificação da distribuição normal dos dados.</p>										
<p>Características Atendidas:</p>	<p>Verificação de Estabilidade; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uso do Statistica.</p>										
<p>Medidas:</p>	<p>-</p>										
<p>Variantes deste componente:</p>	<p>-</p>										
<p>Arquitetura Interna:</p>	<p>-</p>										
<p>Script:</p>	<pre>DistribuicaoNormal.svb Sub Main Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis(scSimulationAndRisk, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments Dim oAD1 As STASRA.SRAStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfAnalysis = scSRAFitDistribution</pre>										

	<pre> newanalysis2.Run Dim oAD2 As STASRA.SRAFitDistribution Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.Variables = "1" oAD2.ContinuousKolmogorovSmirnovTest = True oAD2.DiscreteKolmogorovSmirnovTest = True oAD2.EqualProbability = True oAD2.IsPairwise = True oAD2.ContinuousVariable = 0 oAD2.IsNormalDistribution(0) = True oAD2.IsLogNormalDistribution(0) = False oAD2.IsFoldedNormalDistribution(0) = False oAD2.IsHalfNormalDistribution(0) = False oAD2.IsRayleighDistribution(0) = False oAD2.IsWeibullDistribution(0) = False oAD2.IsGaussianMixtureDistribution(0) = False oAD2.NumberOfMixtures(0) = 2 oAD2.IsJohnsonDistribution(0) = False oAD2.IsGeneralizedExtremeValueDistribution(0) = False oAD2.IsGeneralizedParetoDistribution(0) = False oAD2.IsTriangularDistribution(0) = False oAD2.LogNormalOffset(0) = 0 oAD2.FoldedNormalOffset(0) = 0 oAD2.HalfNormalOffset(0) = 0 oAD2.RayleighOffset(0) = 0 oAD2.WeibullOffset(0) = 0 oAD2.GeneralizedParetoOffset(0) = 0 newanalysis2.Run Dim oAD3 As STASRA.SRAFitDistributionResults Set oAD3 = newanalysis2.Dialog oAD3.QuickTabVariable = 0 oAD3.QuickTabDistribution = 0 oAD3.SaveFitTabVariable = 0 oAD3.DistributionOrder(0) = "Normal " oAD3.IsUserDefinedDistributions = 0 oAD3.UserDefinedDistributionOrder(0) = "Normal " oAD3.IsDefaultDistributionSettings(0,"Normal") = True oAD3.UserDefinedDistributions(0,"Normal") = Array(4.506000e+001, 3.523067e+000) oAD3.IsUserDefinedTruncMin(0) = False oAD3.UserDefinedTruncMin(0) = 39.3 oAD3.IsUserDefinedTruncMax(0) = False oAD3.UserDefinedTruncMax(0) = 51.3 Set oStaDocs2 = oAD3.SummaryGraph Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing oAD3.QuickTabDistribution = 0 Set oStaDocs2 = oAD3.QuickTabDistributionSummaryStats </pre>
--	---

	<pre> Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>										
Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Statistica											
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0005										
Nome:	Verificar a distribuição de Poisson dos dados com Statistica										
Tipo:	Concreto										
Descrição:	<p>Verificar se os dados seguem o padrão de distribuição de Poisson, aplicando o teste de Kolmogorov-Smirnov. O teste de Kolmogorov-Smirnov possui duas hipóteses: i) hipótese nula (H_0) de que os dados seguem uma distribuição de Poisson e ii) hipótese alternativa (H_1) de que os dados não seguem uma distribuição de Poisson. A tabela abaixo apresenta os valores dos níveis de significância estatística do teste.</p> <table border="1" data-bbox="671 864 1206 1057"> <thead> <tr> <th>Confiabilidade do teste</th> <th>Nível de significância estatística (α)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>90 %</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>95 %</td> <td>0,05</td> </tr> <tr> <td>97,5 %</td> <td>0,025</td> </tr> <tr> <td>99 %</td> <td>0,01</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para a verificação da distribuição de Poisson os dados devem ser organizados na Planilha de medidas do SPEAKER no formato de coluna, o nível α de significância do teste deve ser escolhido e o gráfico deve ser gerado. O nível de significância mais usado é $\alpha = 0,05$.</p> <p>Para a interpretação do teste deve-se considerar que os dados seguem uma distribuição de Poisson se: o valor-P identificado no gráfico não for menor que o nível α escolhido. Se o valor-P identificado no gráfico for menor que o nível α escolhido, a hipótese nula (H_0) é rejeitada e se conclui que os dados não seguem uma distribuição de Poisson.</p>	Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)	90 %	0,1	95 %	0,05	97,5 %	0,025	99 %	0,01
Confiabilidade do teste	Nível de significância estatística (α)										
90 %	0,1										
95 %	0,05										
97,5 %	0,025										
99 %	0,01										
Definido por:	COPPE/UFRJ										
Crterios de Entrada:	Ter-se realizado a categorização e o agrupamento (se pertinente) dos dados da medida.										
Crterios de Saída:	Ter-se realizado a verificação de distribuição de poisson dos dados da medida.										
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.										
Participantes:	-										
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.										
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.										
Artefatos Produzidos:	Resultado da verificação da distribuição de Poisson dos dados.										
Características Atendidas:	Verificação de Estabilidade; Dados de atributos; Distribuição de Poisson; Uso do Statistica.										
Medidas:	-										
Variantes deste componente:	-										
Arquitetura Interna:	-										
Script:	DistribuicaoPoisson.svb Sub Main										

	<pre> Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scSimulationAndRisk, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments Dim oAD1 As STASRA.SRAStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfAnalysis = scSRAFitDistribution newanalysis2.Run ' Fit Distributions: Sheet1 in C Dim oAD2 As STASRA.SRAFitDistribution Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.Variables = " 1" oAD2.ContinuousKolmogorovSmirovTest = True oAD2.DiscreteChiSquareTest = True oAD2.EqualProbability = True oAD2.IsPairwise = True oAD2.DiscreteVariable = 0 oAD2.IsBinomialDistribution(0) = False oAD2.IsNumberOfTrials(0) = 0 oAD2.NumberOfTrials(0) = 2 oAD2.IsPoissonDistribution(0) = True oAD2.IsGeometricDistribution(0) = False oAD2.IsBernoulliDistribution(0) = False oAD2.IsDiscreteDistribution(0) = False newanalysis2.Run Dim oAD3 As STASRA.SRAFitDistributionResults Set oAD3 = newanalysis2.Dialog oAD3.QuickTabVariable = 0 oAD3.QuickTabDistribution = 0 oAD3.SaveFitTabVariable = 0 oAD3.DistributionOrder(0) = "Poisson " oAD3.IsUserDefinedDistributions = 0 oAD3.UserDefinedDistributionOrder(0) = "Poisson " oAD3.IsDefaultDistributionSettings(0,"Poisson") = True oAD3.UserDefinedDistributions(0,"Poisson") = Array(6.190476e- 001, 0.000000e+000) oAD3.IsUserDefinedTruncMin(0) = False oAD3.UserDefinedTruncMin(0) = 0 oAD3.IsUserDefinedTruncMax(0) = False oAD3.UserDefinedTruncMax(0) = 4 Set oStaDocs2 = oAD3.SummaryGraph Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If </pre>
--	---

	<pre> Set oStaDocs2 = Nothing oAD3.QuickTabDistribution = 0 Set oStaDocs2 = oAD3.QuickTabDistributionSummaryStats Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
--	--

Atividade:	<i>Selecionar o gráfico de controle apropriado e registrar a escolha</i>
Descrição:	<p>Selecionar o gráfico de controle apropriado de acordo com o tipo de dados, a categorização dos dados, o agrupamento dos dados (quando pertinente) e o tipo de distribuição dos dados.</p> <p>Algumas das características que podem ser consideradas no momento de seleção do tipo de gráfico de controle são (ROCHA <i>et al.</i>, 2012):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1- Gráfico X-bar e R: este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e se limita a subgrupos que possuem até 10 observações. 2- Gráfico X-bar e S: este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e os subgrupos devem possuir mais de 10 observações. 3- Gráfico XmR: este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e dados de atributos e não suporta subgrupos com mais de uma observação. 4- Gráfico XMmR: este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. A diferença em relação ao gráfico XmR é que este utiliza a mediana para analisar as variações e o XmR utiliza a média. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e a dados de atributos e não suporta subgrupos com mais de uma observação. 5- Gráfico c: este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação constantes. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos. 6- Gráfico u: este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação diferentes. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos e os dados coletados devem ser transformados em taxas antes da comparação dos dados coletados. <p>Além da seleção do gráfico, deve-se registrar a escolha feita documentando o raciocínio utilizado.</p>
Crítérios de Entrada:	Ter-se categorizado os dados (quando pertinente) e verificado o tipo de distribuição dos dados.
Crítérios de Saída:	Ter-se selecionado o gráfico e registrado a escolha do gráfico de controle.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER, gráfico de distribuição dos dados.
Artefatos Produzidos:	Seleção do gráfico de controle e registro da escolha do gráfico.

Construir gráfico de controle	
Identificador:	COP.ADP.EST.ABS.0006
Nome:	Construir gráfico de controle
Tipo:	Abstrato
Descrição:	Construir gráfico de controle através do cálculo de limites, cálculo da linha central, plotagem dos dados no gráfico e aplicação de testes de estabilidade.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	-
Critérios de Saída:	-
Responsável:	-
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	-
Artefatos Produzidos:	-
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Uso do Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição normal; Distribuição de Poisson; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área; Diferentes áreas; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	Construir gráfico de controle XmR com Statistica; Construir gráfico de controle XmR com Minitab; Construir gráfico de controle XMmR com Minitab; Construir gráfico de controle X-bar e R com Statistica; Construir gráfico de controle X-bar e R com Minitab; Construir gráfico de controle X-bar e S com Statistica; Construir gráfico de controle X-bar e S com Minitab; Construir gráfico de controle c com Statistica; Construir gráfico de controle c com Minitab; Construir gráfico de controle u com Statistica; Construir gráfico de controle u com Minitab.
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle XmR com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0007
Nome:	Construir gráfico de controle XmR com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XmR usando o software Statistica, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico mR que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico mR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição normal; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Statistica.

Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoXmR.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p> <p>Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scQualityControl, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments</p> <p>Dim oAD1 As STAQuality.QuaStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfChart = scQuaIndividualsAndMRChart oAD1.NonAutoUpdateMode = True oAD1.AutoHide = False oAD1.MakeDefaultSummaryChart = True</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD2 As STAQuality.QuaDefineXBarAndVChart Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.Variables = "1" oAD2.IsConstantPartSize = False oAD2.CalculateSigmaFromFirstKSamplesInSet = False oAD2.GetSampleLabelsFromInputVariable = False</p> <p>Dim oAD4 As STAQuality.QuaSetDefinitionsDlg Set oAD4 = newanalysis2.Dialog.GetSetAndSpecOptions oAD4.DoNotComputeDefaultLCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultLCLR = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLR = False</p> <p>newanalysis2.Dialog.SetSetAndSpecOptions oAD4 Set oAD4 = Nothing</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD5 As STAQuality.QuaShewhartChartResults Set oAD5 = newanalysis2.Dialog oAD5.CenterValue = "ComputedFromData 45.06000000" oAD5.SigmaValue = "ComputedFromData 3.0971298868" oAD5.UpperControlLimit = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimit = "ConstantMultiplier -3.000000" oAD5.WarningLimits = "none" oAD5.UnequalNComputation = 1 oAD5.CenterValueForVarChart = "ComputedFromData 3.4947368421"</p>

	<pre> oAD5.UpperControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier - 3.000000" oAD5.WarningLimitsForVarChart = "none" oAD5.UnequalNComputationForVarChart = 1 oAD5.MovingAverageLineOff = True oAD5.SixGraphType = 0 oAD5.SkewnessComputedFromData = True oAD5.KurtosisComputedFromData = True Dim oAD6 As STAQuality.QuaProcessCapabilityDlg Set oAD6 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForProcessCapabilitySpecs oAD6.TypeOfSpecification = 0 oAD6.NominalIsDefined = True oAD6.NominalValue = 45.06 oAD6.DeltaValue = 3.5230668 oAD6.ConstantMultiplierOfSigmaForProcess = 3 newanalysis2.Dialog.SetOptionsForProcessCapabilitySpecs oAD6 Set oAD6 = Nothing Dim oAD7 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD7 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneC = 1 oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneB = 2 oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneA = 3 oAD7.RunsTest1 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest1 = 9 oAD7.RunsTest2 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest2 = 6 oAD7.RunsTest3 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest3 = 14 oAD7.RunsTest4 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest4 = 2 oAD7.ValueOfnForRunsTest4 = 3 oAD7.RunsTest5 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest5 = 4 oAD7.ValueOfnForRunsTest5 = 5 oAD7.RunsTest6 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest6 = 15 oAD7.RunsTest7 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest7 = 8 oAD7.PerformTestOnOverlappingRanges = False oAD7.ComputeRunsTestsForRChart = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD7 Set oAD7 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.XBarAndRChart Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing </pre>
--	---

	<pre> Set oStaDocs2 = oAD5.Outliers Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing Dim oAD27 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD27 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27.ValueOfkForRunsTest1 = 8 oAD27.RunsTest2 = False oAD27.RunsTest3 = False oAD27.RunsTest6 = False oAD27.RunsTest7 = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27 Set oAD27 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.RunsTests Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing </pre> <p>End Sub</p>
Gerar Gráfico XmR	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0008
Nome:	Gerar Gráfico XmR
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico XmR de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X representa os valores individuais e o gráfico mR (moving range) representa a variação de um valor em relação ao valor anterior. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e dados de atributos e não suporta subgrupos com mais de uma observação.</p> <p>1. Calcular o limite superior e a linha central do Gráfico mR utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular a média das amplitudes móveis \overline{mR}:</p> $\overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>E $mR_i = x_{i+1} - x_i$ representa o valor de cada amplitude móvel, sendo i inteiro e $1 < i < k-1$</p> <p>1.2 Calcular os limites do gráfico mR a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \overline{mR}</p>

	<p>Limite Superior = $D_4 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $D_4 = 3,267$</p> <p>2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>2.1 Calcular a média \bar{x}:</p> $\bar{x} = \frac{\sum x}{k} \qquad \overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>2.2 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{x} onde: $E_2 = 2,660$ Limite Superior = $\bar{x} + E_2 \cdot \overline{mR}$ Limite Inferior = $\bar{x} - E_2 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $E_2 = 2,660$</p> <p>3. Plotar os dados no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crerios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes,</p>

	uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle XmR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0011
Nome:	Construir gráfico de controle XmR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XmR usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os

	<p>dados do gráfico X que representa o gráfico sequencial para os valores individuais;</p> <p>ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X;</p> <p>iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico mR que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis;</p> <p>iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico mR.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição normal; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoXmR.mtb</p> <p>Name C2 "Média X" C3 "Desvio Padrão X" C4 "Ponto Plotado X" C5 "Ponto Plotado mR" C6 "Linha Central X" & C7 "Linha Central mR" C8 "Limite Inferior X" C9 "Limite Superior X" C10 "Limite Inferior mR" & C11 "Limite Superior mR" C12 "Teste 3-sigma X" C13 "Teste linha central X" C14 "Teste 2-sigma X" & C15 "Teste 1-sigma X" C16 "Teste 3-sigma mR" C17 "Teste linha central mR".</p> <p>IMRChart 'Valores Coletados'; Title "Gráfico XmR"; Test 1 2 5 6; DefTest 2 8; Location 'Média X'; Variation 'Desvio Padrão X'; PPoints 'Ponto Plotado X' - 'Ponto Plotado mR'; CenLine 'Linha Central X' - 'Linha Central mR'; ConLimits 'Limite Inferior X' - 'Limite Superior mR'; TRResults 'Teste 3-sigma X' - 'Teste linha central mR'.</p>
Gerar Gráfico XmR	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0008
Nome:	Gerar Gráfico XmR
Tipo:	Concreto
Descrição:	Gerar o gráfico XmR de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X representa os valores individuais e o gráfico mR (moving range) representa a variação de um valor em relação ao valor anterior. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e dados de atributos e não suporta subgrupos com

	<p>mais de uma observação.</p> <p>1. Calcular o limite superior e a linha central do Gráfico mR utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular a média das amplitudes móveis \overline{mR}:</p> $\overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>E $mR_i = x_{i+1} - x_i$ representa o valor de cada amplitude móvel, sendo i inteiro e $1 < i < k-1$</p> <p>1.2 Calcular os limites do gráfico mR a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \overline{mR} Limite Superior = $D_4 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $D_4 = 3,267$</p> <p>2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>2.1 Calcular a média \bar{x}:</p> $\bar{x} = \frac{\sum x}{k} \qquad \overline{mR} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k-1} mR_i}{k-1}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>2.2 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{x} onde: $E_2 = 2,660$ Limite Superior = $\bar{x} + E_2 \cdot \overline{mR}$ Limite Inferior = $\bar{x} - E_2 \cdot \overline{mR}$</p> <p>Onde: $E_2 = 2,660$</p> <p>3. Plotar os dados no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XmR construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XmR.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-

Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle XMmR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0012
Nome:	Construir gráfico de controle XMmR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XMmR usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico MmR que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico MmR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XMmR construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XMmR com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribuição normal; Uma observação (sem subgrupo); Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	GraficoXMmR.mtb Name C2 "Média X" C3 "Desvio Padrão X" C4 "Ponto Plotado X" C5 "Ponto Plotado MmR" C6 "Linha Central X" & C7 "Linha Central MmR" C8 "Limite Inferior X" C9 "Limite Superior X" C10 "Limite Inferior MmR" & C11 "Limite Superior MmR" C12 "Teste 3-sigma X" C13 "Teste linha central X" C14 "Teste 2-sigma X" & C15 "Teste 1-sigma X" C16 "Teste 3-sigma MmR" C17 "Teste linha central MmR".

	IMRChart 'Dados'; Title "Gráfico XMmR"; Mmr; Test 1 2 5 6; DefTest 2 8; Location 'Média X'; Variation 'Desvio Padrão X'; PPoints 'Ponto Plotado X' - 'Ponto Plotado MmR'; CenLine 'Linha Central X' - 'Linha Central MmR'; ConLimits 'Limite Inferior X' - 'Limite Superior MmR'; TRResults 'Teste 3-sigma X' - 'Teste linha central MmR'.
Gerar Gráfico XMmR	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0013
Nome:	Gerar Gráfico XMmR
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico XMmR de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X representa os valores individuais e o gráfico MmR (moving range) representa a variação de um valor em relação ao valor anterior, mas neste caso usa a mediana em vez da média como é realizado no gráfico XmR. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento de um processo que uma mesma medida é coletada frequentemente. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e dados de atributos e não suporta subgrupos com mais de uma observação.</p> <p>1. Calcular o limite superior e a linha central do Gráfico MmR utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular os valores das amplitudes móveis:</p> $mR_i = x_{i+1} - x_i $ <p>representa o valor de cada amplitude móvel, sendo i inteiro e $1 < i < k-1$</p> <p>Onde: k é número de observações</p> <p>1.2 Calcular a mediana das amplitudes móveis:</p> <p>Dispor os valores das amplitudes móveis em ordem crescente e verificar se o número de amplitudes (k) é par ou ímpar. Se o número de amplitudes (k) for ímpar, a mediana moving range (MmR) estará na posição $[(k-1)/2] + 1$. Se o número de amplitudes (k) for par, a mediana moving range (MmR) será a média dos valores das posições $k/2$ e $k/2 + 1$.</p> <p>1.2 Calcular os limites do gráfico mR a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = MmR Limite Superior = 3,865 MmR</p> <p>2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>2.1 Calcular a média \bar{x}:</p> $\bar{x} = \frac{\sum x}{k}$ <p>Onde: k é número de observações</p> <p>2.2 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{x}</p>

	<p>Limite Superior = $\bar{x} + 3,145 \text{ MmR}$ Limite Inferior = $\bar{x} - 3,145 \text{ MmR}$</p> <p>3. Plotar os dados no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crêterios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crêterios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle XMmR construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle XMmR.
Características Atendidas:	Verifica�o da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributos; Dados de variáveis; Distribui�o normal; Uma observa�o (sem subgrupo); Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descri�o:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado � estavel. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso � considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investiga�o deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crêterios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Crêterios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verifica�o da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribui�o Normal; Uma observa�o (sem subgrupo); De duas a dez observa�es por subgrupo; Mais de dez observa�es por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle X-bar e R com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0014
Nome:	Construir gráfico de controle X-bar e R com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Construir o gráfico de controle XbarR usando o software Statistica, de acordo com os passos abaixo:</p> <p>i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X-bar que representa o gráfico sequencial para os valores individuais;</p> <p>ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X-bar;</p> <p>iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico R que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis;</p> <p>iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico R.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e R construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e R com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição

	normal; De duas a dez observações por subgrupo; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoXbarR.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p> <p>Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scQualityControl, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments</p> <p>Dim oAD1 As STAQuality.QuaStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfChart = scQuaXBarAndRChart oAD1.NonAutoUpdateMode = True oAD1.AutoHide = False oAD1.MakeDefaultSummaryChart = True</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD2 As STAQuality.QuaDefineXBarAndVChart Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.InputIsRawData = True oAD2.Variables = "1 " oAD2.IsConstantSampleSize = True oAD2.ValueOfConstantSampleSize = 5 oAD2.IsConstantPartSize = False oAD2.MinNumberOfObservationsPerSample = 2 oAD2.CalculateSigmaFromFirstKSamplesInSet = False oAD2.GetSampleLabelsFromInputVariable = False</p> <p>Dim oAD4 As STAQuality.QuaSetDefinitionsDlg Set oAD4 = newanalysis2.Dialog.GetSetAndSpecOptions oAD4.DoNotComputeDefaultLCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultLCLR = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLR = False</p> <p>newanalysis2.Dialog.SetSetAndSpecOptions oAD4 Set oAD4 = Nothing</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD5 As STAQuality.QuaShewhartChartResults Set oAD5 = newanalysis2.Dialog oAD5.CenterValue = "ComputedFromData 45.057500000" oAD5.SigmaValue = "ComputedFromData 3.1492793486"</p>

	<pre> oAD5.UpperControlLimit = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimit = "ConstantMultiplier -3.000000" oAD5.WarningLimits = "none" oAD5.UnequalNComputation = 1 oAD5.CenterValueForVarChart = "ComputedFromData 7.3250000000" oAD5.UpperControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier - 3.000000" oAD5.WarningLimitsForVarChart = "none" oAD5.UnequalNComputationForVarChart = 1 oAD5.MovingAverageLineOff = True oAD5.SixGraphType = 0 oAD5.SkewnessComputedFromData = True oAD5.KurtosisComputedFromData = True Dim oAD6 As STAQuality.QuaProcessCapabilityDlg Set oAD6 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForProcessCapabilitySpecs oAD6.TypeOfSpecification = 0 oAD6.NominalIsDefined = True oAD6.NominalValue = 45.0575 oAD6.DeltaValue = 3.215775 oAD6.ConstantMultiplierOfSigmaForProcess = 3 newanalysis2.Dialog.SetOptionsForProcessCapabilitySpecs oAD6 Set oAD6 = Nothing Dim oAD7 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD7 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneC = 1 oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneB = 2 oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneA = 3 oAD7.RunsTest1 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest1 = 9 oAD7.RunsTest2 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest2 = 6 oAD7.RunsTest3 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest3 = 14 oAD7.RunsTest4 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest4 = 2 oAD7.ValueOfnForRunsTest4 = 3 oAD7.RunsTest5 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest5 = 4 oAD7.ValueOfnForRunsTest5 = 5 oAD7.RunsTest6 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest6 = 15 oAD7.RunsTest7 = True oAD7.ValueOfkForRunsTest7 = 8 oAD7.PerformTestOnOverlappingRanges = False oAD7.ComputeRunsTestsForRChart = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD7 Set oAD7 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.XBarAndRChart Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then </pre>
--	---

	<pre> Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.Outliers Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing ' Runs Tests for Control Chart: Sheet1 in XbarR Dim oAD27 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD27 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27.ValueOfkForRunsTest1 = 8 oAD27.RunsTest2 = False oAD27.RunsTest3 = False oAD27.RunsTest6 = False oAD27.RunsTest7 = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27 Set oAD27 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.RunsTests Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing Dim oAD37 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD37 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD37.RunsTest4 = False oAD37.RunsTest5 = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD37 Set oAD37 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.RunsTests Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
Gerar Gráfico X-bar e R	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0015
Nome:	Gerar Gráfico X-bar e R

Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico X-bar e R de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico o gráfico X-bar (average) analisa a média dos valores em cada subgrupo e o gráfico R (range) analisa a variação ou dispersão interna dos subgrupos. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e se limita a subgrupos que possuem até 10 observações.</p> <p>1. Calcular os limites superior e inferior e a linha central do Gráfico R utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular amplitude R de cada subgrupo:</p> $R_k = x_{max} - x_{min} $ <p>Onde: k é a quantidade de subgrupos existentes x_{max} é o maior valor de um subgrupo x_{min} é o menor valor de um subgrupo</p> <p>1.2 Calcular a média das amplitudes dos subgrupos:</p> $\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$ <p>1.3 Calcular os limites do gráfico R a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{R} Limite Superior = $D_4 \cdot \bar{R}$ Limite Inferior = $D_3 \cdot \bar{R}$</p> <p>2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>2.1 Calcular a média \bar{x}:</p> $\bar{x}_k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$ <p>Onde: n é o tamanho do subgrupo k é a quantidade de subgrupos existentes</p> <p>2.2 Calcular a média $\bar{\bar{X}}$ das médias (<i>Grand Average</i>) dos subgrupos:</p> $\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k}{k}$ <p>2.3 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = $\bar{\bar{X}}$ Limite Superior = $\bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R}$ Limite Inferior = $\bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R}$</p> <p>As constantes A_2, D_3 e D_4 são valores tabulados por estatísticos e variam de acordo com o tamanho do subgrupo (n).</p>

	n	A₂	D₃	D₄
	2	1,880	-	3,268
	3	1,023	-	2,574
	4	0,729	-	2,282
	5	0,577	-	2,114
	6	0,483	-	2,004
	7	0,719	0,076	1,924
	8	0,373	0,136	1,864
	9	0,337	0,184	1,816
	10	0,308	0,223	1,777

3. Plotar os dados no gráfico.

Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e R construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e R.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; De duas a dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.

Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Crerios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle X-bar e R com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0016
Nome:	Construir gráfico de controle X-bar e R com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XbarR usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X-bar que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X-bar; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico R que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico R.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.

Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e R construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e R com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; De duas a dez observações por subgrupo; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GráficoXbarR.mtb</p> <p>Name C2 "Média Xbar" C3 "Desvio Padrão Xbar" C4 "Ponto Plotado Xbar" C5 "Ponto Plotado R" C6 "Linha Central Xbar" & C7 "Linha Central R" C8 "Limite Inferior Xbar" C9 "Limite Superior Xbar" C10 "Limite Inferior R" & C11 "Limite Superior R" C12 "Teste 3-sigma Xbar" C13 "Teste linha central Xbar" C14 "Teste 2-sigma Xbar" & C15 "Teste 1-sigma Xbar" C16 "Teste 3-sigma R" C17 "Teste linha central R".</p> <p>XRChart 'Dados' 5; Title "Gráfico X-bar e R"; Test 1 2 5 6; DefTest 2 8; Location 'Média Xbar'; Variation 'Desvio Padrão Xbar'; PPoints 'Ponto Plotado Xbar' - 'Ponto Plotado R'; CenLine 'Linha Central Xbar' - 'Linha Central R'; ConLimits 'Limite Inferior Xbar' - 'Limite Superior R'; SampSize 'Tamanho do subgrupo'; TRResults 'Teste 3-sigma Xbar' - 'Teste linha central R'.</p>
Gerar Gráfico X-bar e R	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0015
Nome:	Gerar Gráfico X-bar e R
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico X-bar e R de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico o gráfico X-bar (average) analisa a média dos valores em cada subgrupo e o gráfico R (range) analisa a variação ou dispersão interna dos subgrupos. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e se limita a subgrupos que possuem até 10 observações.</p> <p>1. Calcular os limites superior e inferior e a linha central do Gráfico R utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p> <p>1.1 Calcular amplitude R de cada subgrupo:</p> $R_k = x_{max} - x_{min} $

Onde: k é a quantidade de subgrupos existentes

x_{max} é o maior valor de um subgrupo

x_{min} é o menor valor de um subgrupo

1.2 Calcular a média das amplitudes dos subgrupos:

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

1.3 Calcular os limites do gráfico R a partir das seguintes equações:

Linha Central = \bar{R}

Limite Superior = $D_4 \cdot \bar{R}$

Limite Inferior = $D_3 \cdot \bar{R}$

2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:

2.1 Calcular a média \bar{x} :

$$\bar{x}_k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Onde: n é o tamanho do subgrupo

k é a quantidade de subgrupos existentes

2.2 Calcular a média $\bar{\bar{X}}$ das médias (*Grand Average*) dos subgrupos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k}{k}$$

2.3 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:

Linha Central = $\bar{\bar{X}}$

Limite Superior = $\bar{\bar{X}} + A_2 \cdot \bar{R}$

Limite Inferior = $\bar{\bar{X}} - A_2 \cdot \bar{R}$

As constantes A_2 , D_3 e D_4 são valores tabulados por estatísticos e variam de acordo com o tamanho do subgrupo (n).


n	A₂	D₃	D₄
2	1,880	-	3,268
3	1,023	-	2,574
4	0,729	-	2,282
5	0,577	-	2,114
6	0,483	-	2,004
7	0,719	0,076	1,924
8	0,373	0,136	1,864
9	0,337	0,184	1,816
10	0,308	0,223	1,777

3. Plotar os dados no gráfico.

Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e R construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.

Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e R.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; De duas a dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um

	mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle X-bar e S com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0017
Nome:	Construir gráfico de controle X-bar e S com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XbarR usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X-bar que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X-bar; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico S que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico S.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e S construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e S com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-

Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoXbarS.mtb</p> <p>Name C2 "Média Xbar" C3 "Desvio Padrão Xbar" C4 "Ponto Plotado Xbar" C5 "Ponto Plotado S" C6 "Linha Central Xbar" & C7 "Linha Central S" C8 "Limite Inferior Xbar" C9 "Limite Superior Xbar" C10 "Limite Inferior S" & C11 "Limite Superior S" C12 "Teste 3-sigma Xbar" C13 "Teste linha central Xbar" C14 "Teste 2-sigma Xbar" & C15 "Teste 1-sigma Xbar" C16 "Teste 3-sigma S" C17 "Teste linha central S".</p> <p>XSChart 'Dados' 15; Title "Gráfico X-bar e S"; Pooled; Test 1 2 5 6; DefTest 2 8; Location 'Média Xbar'; Variation 'Desvio Padrão Xbar'; PPoints 'Ponto Plotado Xbar' - 'Ponto Plotado S'; CenLine 'Linha Central Xbar' - 'Linha Central s'; ConLimits 'Limite Inferior Xbar' - 'Limite Superior s'; SampSize 'Tamanho do subgrupo'; TResults 'Teste 3-sigma Xbar' - 'Teste linha central S'.</p>
Gerar Gráfico X-bar e S	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0018
Nome:	Gerar Gráfico X-bar e S
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico X-bar e S de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X-bar (average) analisa o desvio padrão dos valores em cada subgrupo e o gráfico S (range) analisa a variação interna dos subgrupos. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e os subgrupos devem possuir mais de 10 observações.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Calcular os limites superior e inferior e a linha central do Gráfico S utilizando as fórmulas e os passos abaixo: <ol style="list-style-type: none"> 1.1 Calcular o desvio padrão de cada subgrupo: $S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{i=n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$ <p>Onde: n é o tamanho do subgrupo \bar{x} é a média do subgrupo</p> 2. Calcular a média dos desvios padrões dos subgrupos: $\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^{i=k} S_i}{k}$ <p>Onde: k é a quantidade de subgrupos existentes</p>

1.3 Calcular os limites do gráfico S a partir das seguintes equações:

$$\text{Linha Central} = \bar{S}$$

$$\text{Limite Superior} = B_4 \cdot \bar{S}$$

$$\text{Limite Inferior} = B_3 \cdot \bar{S}$$

2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:

2.1 Calcular a média \bar{x} :

$$\bar{x}_k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Onde: n é o tamanho do subgrupo
k é a quantidade de subgrupos existentes

2.2 Calcular a média $\bar{\bar{X}}$ das médias (*Grand Average*) dos subgrupos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n}{k}$$

2.3 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:

$$\text{Linha Central} = \bar{\bar{X}}$$

$$\text{Limite Superior} = \bar{\bar{X}} + A_3 \cdot \bar{S}$$

$$\text{Limite Inferior} = \bar{\bar{X}} - A_3 \cdot \bar{S}$$

As constantes A₃, B₃ e B₄ são valores tabulados por estatísticos e variam de acordo com o tamanho do subgrupo (n).

n	A ₃	B ₃	B ₄
2	2,659	-	3,267
3	1,954	-	2,568
4	1,628	-	2,266
5	1,427	-	2,089
6	1,287	0,030	1,970
7	1,182	0,118	1,882
8	1,099	0,185	1,815
9	1,032	0,239	1,761
10	0,975	0,284	1,716

3. Plotar os dados no gráfico.

Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e S construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e S.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-

Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Crítérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010
Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo.</p> <p>Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Crítérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.

Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle X-bar e S com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0019
Nome:	Construir gráfico de controle X-bar e S com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle XbarR usando o software Statistica, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico X-bar que representa o gráfico sequencial para os valores individuais; ii) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para o gráfico X-bar; iii) calcular o limite superior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico S que representa o gráfico sequencial para as amplitudes móveis; iv) aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para o gráfico S.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e S construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e S com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GráficoXbarS.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p>

	<pre> Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scQualityControl, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments Dim oAD1 As STAQuality.QuaStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfChart = scQuaXBarAndSChart oAD1.NonAutoUpdateMode = True oAD1.AutoHide = False oAD1.MakeDefaultSummaryChart = True newanalysis2.Run Dim oAD2 As STAQuality.QuaDefineXBarAndVChart Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.InputIsRawData = True oAD2.Variables = "1 " oAD2.IsConstantSampleSize = True oAD2.ValueOfConstantSampleSize = 15 oAD2.IsConstantPartSize = False oAD2.MinNumberOfObservationsPerSample = 2 oAD2.CalculateSigmaFromFirstKSamplesInSet = False oAD2.GetSampleLabelsFromInputVariable = False Dim oAD4 As STAQuality.QuaSetDefinitionsDlg Set oAD4 = newanalysis2.Dialog.GetSetAndSpecOptions oAD4.DoNotComputeDefaultLCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLX = False oAD4.DoNotComputeDefaultLCLR = False oAD4.DoNotComputeDefaultUCLR = False newanalysis2.Dialog.SetSetAndSpecOptions oAD4 Set oAD4 = Nothing newanalysis2.Run Dim oAD5 As STAQuality.QuaShewhartChartResults Set oAD5 = newanalysis2.Dialog oAD5.CenterValue = "ComputedFromData 50.296666667" oAD5.SigmaValue = "ComputedFromData 29.235112266" oAD5.UpperControlLimit = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimit = "ConstantMultiplier -3.000000" oAD5.WarningLimits = "none" oAD5.UnequalNComputation = 1 oAD5.CenterValueForVarChart = "ComputedFromData 28.718123721" oAD5.UpperControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimitForVarChart = "ConstantMultiplier - 3.000000" oAD5.WarningLimitsForVarChart = "none" oAD5.UnequalNComputationForVarChart = 1 oAD5.MovingAverageLineOff = True oAD5.SixGraphType = 0 oAD5.SkewnessComputedFromData = True oAD5.KurtosisComputedFromData = True Dim oAD6 As STAQuality.QuaProcessCapabilityDlg Set oAD6 = </pre>
--	--


```

newanalysis2.Dialog.GetOptionsForProcessCapabilitySpecs
oAD6.TypeOfSpecification = 0
oAD6.NominalIsDefined = True
oAD6.NominalValue = 50.296667
oAD6.DeltaValue = 35.313482
oAD6.ConstantMultiplierOfSigmaForProcess = 3

newanalysis2.Dialog.SetOptionsForProcessCapabilitySpecs oAD6
Set oAD6 = Nothing

Dim oAD7 As STAQuality.QuaRunsTestDlg
Set oAD7 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs
oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneC = 1
oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneB = 2
oAD7.ConstantMultiplierOfSigmaForZoneA = 3
oAD7.RunsTest1 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest1 = 9
oAD7.RunsTest2 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest2 = 6
oAD7.RunsTest3 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest3 = 14
oAD7.RunsTest4 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest4 = 2
oAD7.ValueOfnForRunsTest4 = 3
oAD7.RunsTest5 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest5 = 4
oAD7.ValueOfnForRunsTest5 = 5
oAD7.RunsTest6 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest6 = 15
oAD7.RunsTest7 = True
oAD7.ValueOfkForRunsTest7 = 8
oAD7.PerformTestOnOverlappingRanges = False
oAD7.ComputeRunsTestsForRChart = False

newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD7
Set oAD7 = Nothing

Set oStaDocs2 = oAD5.XBarAndRChart
Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2)
AO.Visible = True
If AO.HasWorkbook Then
    Set AWB = AO.Workbook
Else
    Set AWB = Nothing
End If
Set oStaDocs2 = Nothing

Set oStaDocs2 = oAD5.Outliers
Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2)
AO.Visible = True
If AO.HasWorkbook Then
    Set AWB = AO.Workbook
Else
    Set AWB = Nothing
End If
Set oStaDocs2 = Nothing
ActiveWorkbook.Item("Number of outliers: Set 0 (Default Set)
(Sheet1 in XbarS)").Activate
ActiveWorkbook.Item("Number of outliers: Set 0 (Default Set)
(Sheet1 in XbarS)").Activate

```

	<pre> ActiveWorkbook.Item("Number of outliers: Set 0 (Default Set) (Sheet1 in XbarS)").Activate ActiveWorkbook.Item("Number of outliers: Set 0 (Default Set) (Sheet1 in XbarS)").Activate Dim oAD27 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD27 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27.ValueOfkForRunsTest1 = 8 oAD27.RunsTest2 = False oAD27.RunsTest3 = False oAD27.RunsTest6 = False oAD27.RunsTest7 = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD27 Set oAD27 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.RunsTests Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing Dim oAD37 As STAQuality.QuaRunsTestDlg Set oAD37 = newanalysis2.Dialog.GetOptionsForRunsTestsSpecs oAD37.RunsTest4 = False oAD37.RunsTest5 = False newanalysis2.Dialog.SetOptionsForRunsTestsSpecs oAD37 Set oAD37 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD5.RunsTests Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
Gerar Gráfico X-bar e S	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0018
Nome:	Gerar Gráfico X-bar e S
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico X-bar e S de acordo com os passos abaixo. Neste tipo de gráfico, o gráfico X-bar (average) analisa o desvio padrão dos valores em cada subgrupo e o gráfico S (range) analisa a variação interna dos subgrupos. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar o comportamento do processo através de subgrupos de medidas que foram obtidas sob as mesmas condições, em determinados períodos de tempo. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de variáveis e os subgrupos devem possuir mais de 10 observações.</p> <p>1. Calcular os limites superior e inferior e a linha central do Gráfico S utilizando as fórmulas e os passos abaixo:</p>

1.1 Calcular o desvio padrão de cada subgrupo:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

Onde: n é o tamanho do subgrupo

\bar{x} é a média do subgrupo

2. Calcular a média dos desvios padrões dos subgrupos:

$$\bar{S} = \frac{\sum_{i=1}^k S_i}{k}$$

Onde: k é a quantidade de subgrupos existentes

1.3 Calcular os limites do gráfico S a partir das seguintes equações:

Linha Central = \bar{S}

Limite Superior = $B_4 \cdot \bar{S}$

Limite Inferior = $B_3 \cdot \bar{S}$

2. Calcular os limites superior e inferior, e a linha central do Gráfico X utilizando as fórmulas e os passos abaixo:

2.1 Calcular a média \bar{x} :

$$\bar{x}_k = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

Onde: n é o tamanho do subgrupo

k é a quantidade de subgrupos existentes

2.2 Calcular a média $\bar{\bar{X}}$ das médias (*Grand Average*) dos subgrupos:

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_n}{k}$$

2.3 Calcular os limites do gráfico X a partir das seguintes equações:

Linha Central = $\bar{\bar{X}}$

Limite Superior = $\bar{\bar{X}} + A_3 \cdot \bar{S}$


Limite Inferior = $\bar{\bar{X}} - A_3 \cdot \bar{S}$

As constantes A_3 , B_3 e B_4 são valores tabulados por estatísticos e variam de acordo com o tamanho do subgrupo (n).

n	A_3	B_3	B_4
2	2,659	-	3,267
3	1,954	-	2,568
4	1,628	-	2,266
5	1,427	-	2,089
6	1,287	0,030	1,970
7	1,182	0,118	1,882
8	1,099	0,185	1,815
9	1,032	0,239	1,761
10	0,975	0,284	1,716

	3. Plotar os dados no gráfico.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crerios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle X-bar e S construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle X-bar e S.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade; Gráfico de controle; Dados de variáveis; Distribuição normal; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade padrões	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0009
Nome:	Aplicar testes de estabilidade padrões
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma, linha central, 2-sigma e 1-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estavel. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade 2-sigma verifica se há pelo menos dois de três valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 2-sigma da linha central, fornecendo evidência de pequenas mudanças no processo. O teste de estabilidade 1-sigma verifica se há pelo menos quatro de cinco valores consecutivos do mesmo lado e a mais de 1-sigma da linha central, fornecendo evidência de de pequenas mudanças no processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos X e Xbar. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Crerios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar testes de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0010

Nome:	Aplicar testes de estabilidade
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade 3-sigma e linha central para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. O teste de estabilidade linha central verifica se há pelo menos oito valores consecutivos localizados de um mesmo lado da linha central, fornecendo mais sensibilidade da falta de estabilidade do processo. Estes testes são aplicáveis aos gráficos mR, MmR, R e S. Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se construído o gráfico.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado os testes de estabilidade.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação da Estabilidade, Dados de atributo; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle c com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0020
Nome:	Construir gráfico de controle c com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle c usando o software Statistica, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico c; ii) aplicar o teste 3-sigma para o gráfico c.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle c construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-

Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoC.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p> <p>Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scQualityControl, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments</p> <p>Dim oAD1 As STAQuality.QuaStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfChart = scQuaCChart oAD1.NonAutoUpdateMode = True oAD1.AutoHide = False oAD1.MakeDefaultSummaryChart = True</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD2 As STAQuality.QuaDefineAChart Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.InputDataAreCounts = True oAD2.Variables = "1" oAD2.IsConstantPartSize = False oAD2.CalculateSigmaFromFirstKSamplesInSet = False oAD2.GetSampleLabelsFromInputVariable = False</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD5 As STAQuality.QuaShewhartChartResults Set oAD5 = newanalysis2.Dialog oAD5.CenterValue = "ComputedFromData .61904761905" oAD5.UpperControlLimit = "ConstantMultiplier 3.00000" oAD5.LowerControlLimit = "ConstantMultiplier -3.000000" oAD5.WarningLimits = "none" oAD5.UnequalNComputation = 1 oAD5.MovingAverageLineOff = True</p> <p>Set oStaDocs2 = oAD5.XBarChart Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing</p> <p>Set oStaDocs2 = oAD5.Outliers</p>

	<pre> Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
Gerar Gráfico c	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0021
Nome:	Gerar Gráfico c
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico c de acordo com os passos abaixo. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação constantes. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos.</p> <p>1. Calcular a média \bar{c}:</p> $\bar{c} = \frac{\text{Quantidade de eventos ocorridos na amostra}}{\text{Quantidade de observações da amostra}}$ <p>2. Calcular os limites do gráfico a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{c} Limite Superior = $\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ Limite Inferior = $\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$</p> <p>3. Plotar os limites e os valores no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crerios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle c construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Minitab; Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar teste de estabilidade único	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0022
Nome:	Aplicar teste de estabilidade único
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar o teste de estabilidade 3-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estavel. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. Este componente de teste é aplicável para gráficos de controle do tipo c e u.
Definido por:	COPPE/UFRJ

Crêterios de Entrada:	Ter-se o gráfico construído.
Crêterios de Saída:	Ter-se o teste de estabilidade realizado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado do teste de estabilidade.
Características Atendidas:	Verifica�o de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribui�o de poisson; Mais de cinco observa�es por amostra; Mesma �rea de observa�o; Diferentes áreas de observa�o; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle c com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0023
Nome:	Construir gráfico de controle c com Minitab
Tipo:	Concreto
Descri�o:	Construir o gráfico de controle c usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico c; ii) aplicar o teste 3-sigma para o gráfico c.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crêterios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crêterios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle c construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verifica�o de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribui�o de poisson; Mais de cinco observa�es por amostra; Mesma �rea de observa�o; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	GraficoC.mtb Name C2 "Média" C3 "Ponto Plotado" C4 "Linha Central" C5 "Limite Inferior" C6 "Limite Superior" C7 "Teste 3-sigma". CChart 'Dados'; Title "Gráfico c"; Location 'Média'; PPoints 'Ponto Plotado'; CenLine 'Linha central'; ConLimits 'Limite Inferior' - 'Limite Superior'; TResults 'Teste 3-sigma'.

Gerar Gráfico c	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0021
Nome:	Gerar Gráfico c
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico c de acordo com os passos abaixo. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação constantes. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos.</p> <p>1. Calcular a média \bar{c}:</p> $\bar{c} = \frac{\text{Quantidade de eventos ocorridos na amostra}}{\text{Quantidade de observações da amostra}}$ <p>2. Calcular os limites do gráfico a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{c} Limite Superior = $\bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$ Limite Inferior = $\bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$</p> <p>3. Plotar os limites e os valores no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle c construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar teste de estabilidade único	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0022
Nome:	Aplicar teste de estabilidade único
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar o teste de estabilidade 3-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. Este componente de teste é aplicável para gráficos de controle do tipo c e u.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se o gráfico construído.
Critérios de Saída:	Ter-se o teste de estabilidade realizado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado do teste de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do

	Statística.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle u com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0024
Nome:	Construir gráfico de controle u com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle u usando o software Statistica, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico u; ii) aplicar o teste 3-sigma para o gráfico u.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crerios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle u construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Diferentes áreas de observação; Minitab; Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	GráficoU.svb
Gerar Gráfico u	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0025
Nome:	Gerar Gráfico u
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico u de acordo com os passos abaixo. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação diferentes. Além disso, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos e os dados coletados devem ser transformados em taxas antes da comparação dos dados coletados.</p> <p>1. Calcular o valor \bar{u}:</p> $\bar{u} = \frac{\sum c_i}{\sum a_i}$ <p>Onde: c_i é o valor da contagem na posição i a_i é a área de oportunidade na posição i</p> <p>2. Calcular os limites do gráfico a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{u}</p>

	$\text{Limite Superior} = \bar{u} + 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{a_i}}$ $\text{Limite Inferior} = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{a_i}}$ <p>3. Plotar os limites e os valores no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle u construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle u.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar teste de estabilidade único	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0022
Nome:	Aplicar teste de estabilidade único
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar o teste de estabilidade 3-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. Este componente de teste é aplicável para gráficos de controle do tipo c e u.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se o gráfico construído.
Crítérios de Saída:	Ter-se o teste de estabilidade realizado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado do teste de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Construir gráfico de controle u com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0026
Nome:	Construir gráfico de controle u com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Construir o gráfico de controle u usando o software Minitab, de acordo com os passos abaixo: i) calcular os limites superior e inferior, calcular a linha central e plotar os dados do gráfico u;

	ii) aplicar o teste 3-sigma para o gráfico u.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle u construído e os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle c com o resultado dos testes de estabilidade.
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>GraficoU.mtb</p> <p>Name C3 "Média" C4 "Ponto Plotado" C5 "Linha Central" C6 "Limite Inferior" C7 "Limite Superior" C8 "Teste 3-sigma".</p> <p>UChart 'Dados' 'Tamanho'; Location 'Média'; PPoints 'Ponto Plotado'; CenLine 'Linha Central'; ConLimits 'Limite Inferior' - 'Limite Superior'; TResults 'Teste 3-sigma'; Title "Gráfico u".</p>
Gerar Gráfico u	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0025
Nome:	Gerar Gráfico u
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Gerar o gráfico u de acordo com os passos abaixo. Este tipo de gráfico é apropriado para analisar contagem de eventos que ocorreram em áreas de observação diferentes. Além disto, este tipo de gráfico se aplica a dados de atributos e os dados coletados devem ser transformados em taxas antes da comparação dos dados coletados.</p> <p>1. Calcular o valor \bar{u}:</p> $\bar{u} = \frac{\sum c_i}{\sum a_i}$ <p>Onde: c_i é o valor da contagem na posição i a_i é a área de oportunidade na posição i</p> <p>2. Calcular os limites do gráfico a partir das seguintes equações:</p> <p>Linha Central = \bar{u}</p> <p>Limite Superior = $\bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{a_i}}$</p>

	$\text{Limite Inferior} = \bar{u} - 3 \sqrt{\frac{\bar{u}}{a_i}}$ <p>3. Plotar os limites e os valores no gráfico.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de dados previamente analisado e adequado ao tipo de gráfico de controle escolhido.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de controle u construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statística ou Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Gráfico de controle u.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do Statística.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Aplicar teste de estabilidade único	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0022
Nome:	Aplicar teste de estabilidade único
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar o teste de estabilidade 3-sigma para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade 3-sigma verifica se há algum valor além dos limites de controle 3-sigma, fornecendo a maior evidência da falta de estabilidade do processo. Este componente de teste é aplicável para gráficos de controle do tipo c e u.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se o gráfico construído.
Critérios de Saída:	Ter-se o teste de estabilidade realizado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statística ou Minitab.
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado do teste de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de controle; Dados de atributo; Distribuição de poisson; Mais de cinco observações por amostra; Mesma área de observação; Diferentes áreas de observação; Uso do Minitab; Uso do Statística.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Aplicar testes de estabilidade complementares	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0027
Nome:	Aplicar testes de estabilidade complementares
Tipo:	Concreto
Descrição:	Aplicar os testes de estabilidade tendência linear, estratificação, tendência oscilatória e mistura para verificar se o subprocesso analisado é estável. O teste de estabilidade tendência linear verifica se há seis valores consecutivos em uma sequência crescente ou decrescente, detectando se há uma tendência ou um movimento contínuo para cima ou para baixo. Além de procurar longas

	<p>séries de pontos consecutivos sem uma mudança de direção. O teste de estabilidade estratificação verifica se há quinze valores em sequência entre a linha central e 1-sigma, identificando um padrão de variação que às vezes é confundido com um processo sob controle. Este teste verifica se há muitos pontos próximos à linha central. O teste de estabilidade tendência oscilatória verifica se há quatorze valores em sequência alternadamente para cima e para baixo, buscando encontrar a presença de uma variável sistemática. O teste de estabilidade mistura verifica se há oito valores em sequência de ambos os lados da linha central com nenhum ponto entre a linha central e 1-sigma, procurando um padrão de mistura que ocorre quando os pontos tendem a evitar a linha central e são distribuídos próximos aos limites de controle. Estes testes são aplicáveis aos gráficos XmR, XMmR, XbarR e XbarS, sendo que os testes devem ser aplicados somente aos gráficos X e Xbar.</p> <p>Se o gráfico não falhar em nenhum dos testes descritos o subprocesso é considerado estável e pode-se gerar a baseline do subprocesso. Mas caso o gráfico falhe em um dos testes, uma investigação deve ser realizada para verificar quais são as causas da falta de estabilidade do processo.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se o gráfico construído.
Critérios de Saída:	Ter-se os testes de estabilidade realizados.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	Gráfico.
Artefatos Produzidos:	Gráfico com o resultado do testes de estabilidade.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Dados de variáveis; Distribuição Normal; Uma observação (sem subgrupo); De duas a dez observações por subgrupo; Mais de dez observações por subgrupo.
Medidas:	-
Variante deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Identificar possíveis causas da falta de estabilidade	
Identificador:	COP.ADP.EST.ABS.0028
Nome:	Identificar possíveis causas da falta de estabilidade
Tipo:	Abstrato
Descrição:	Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso construindo gráfico de Pareto, gráfico de causa e efeito (diagrama espinha de peixe ou diagrama Ishikawa), aplicando a abordagem baseada em <i>Grounded Theory</i> (SCHOTS, 2010) ou aplicando a abordagem baseada na Teoria das Restrições (COSTA, 2012).
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	-
Critérios de Saída:	-
Responsável:	-
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	-
Artefatos Produzidos:	-
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Verificação de estabilidade; Diagrama de Causa e efeito; Gráfico de Pareto; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variante deste componente:	Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto - Statistica; Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto - Minitab; Identificar possíveis causas com gráfico de Causa e efeito - Statistica; Identificar possíveis causas com gráfico de Causa e efeito - Minitab; Identificar possíveis causas com

	abordagem baseada em <i>Grounded Theory</i> (SCHOTS, 2010); Identificar possíveis causas com abordagem baseada na Teoria das Restrições (COSTA, 2012).															
Arquitetura Interna:	-															
Script:	-															
Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Statistica																
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0029															
Nome:	Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto - Statistica															
Tipo:	Concreto															
Descrição:	<p>Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso, construindo um gráfico de Pareto com o Software Statistica. O gráfico de Pareto ordena as colunas (barras) das categorias de forma decrescente, de modo que as categorias são dispostas no eixo horizontal e a frequência de ocorrência de cada categoria é disposta no eixo vertical, ou seja, possui a estrutura de um histograma. Uma curva representa a porcentagem acumulada das ocorrências. O gráfico recebe este nome devido ao Princípio de Pareto, que afirma que uma quantidade pequena de causas causará a grande maioria dos problemas. O princípio é conhecido como princípio 80/20 (80% dos problemas se devem a 20% das causas).</p> <p>As informações que serão analisadas devem ser apresentadas no formato de uma planilha eletrônica, de modo que as categorias dos dados estejam organizadas no formato de coluna (Categorias) e os dados referentes as categorias estejam organizados na coluna seguinte (Contagem).</p> <p>A figura abaixo apresenta um exemplo do gráfico de Pareto, onde as barras do histograma representam as categorias com seus respectivos valores. Neste exemplo foi analisada as causas que impactavam em retrabalho, e interpretando o gráfico pode-se concluir que a causa que mais impacta em retrabalho é a alteração nos requisitos ao longo do projeto, representando 70,2%.</p>															
	<table border="1"> <caption>Dados do Gráfico de Pareto</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Valor</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alteração nos requisitos ao longo do projeto</td> <td>1008</td> <td>70,2%</td> </tr> <tr> <td>Correção inadequada de defeitos</td> <td>284</td> <td>90,0%</td> </tr> <tr> <td>Número excessivo de defeitos</td> <td>115</td> <td>98,0%</td> </tr> <tr> <td>Execução paralela de atividades com alguma dependência</td> <td>29</td> <td>100%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Valor	Porcentagem	Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008	70,2%	Correção inadequada de defeitos	284	90,0%	Número excessivo de defeitos	115	98,0%	Execução paralela de atividades com alguma dependência	29	100%
Categoria	Valor	Porcentagem														
Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008	70,2%														
Correção inadequada de defeitos	284	90,0%														
Número excessivo de defeitos	115	98,0%														
Execução paralela de atividades com alguma dependência	29	100%														
Definido por:	COPPE/UFRJ															
Crerios de Entrada:	Ter-se um conjunto de informações que precisa ser analisado.															
Crerios de Saída:	Ter-se o gráfico de Pareto construído e o resultado da análise do gráfico.															
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.															
Participantes:	Envolvidos na execução dos subprocessos da organização, Alta direção.															
Ferramentas de Apoio:	Microsoft Excel, Software Statistica.															
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER com informações de contexto do subprocesso															
Artefatos Produzidos:	Gráfico de Pareto com o resultado da análise do gráfico.															
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de Pareto; Uso do Statistica.															

Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	<pre> GraficoPareto.svb Sub Main Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scQualityControl, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments Dim oAD1 As STAQuality.QuaStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfChart = scQuaParetoChart oAD1.NonAutoUpdateMode = True oAD1.AutoHide = False oAD1.MakeDefaultSummaryChart = True newanalysis2.Run Dim oAD2 As STAQuality.QuaDefineParetoChart Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.InputDataAreCodesAndCounts = True oAD2.Variables = "1 2" oAD2.GetSampleLabelsFromInputVariable = False newanalysis2.Run Dim oAD3 As STAQuality.QuaShewhartChartResults Set oAD3 = newanalysis2.Dialog oAD3.ReverseAxesOnParetoChart = False oAD3.DoNotShowCumulativePercent = False oAD3.ShowPercentToLabelColumns = False Dim oAD4 As STAQuality.QuaChartOptionsDialog Set oAD4 = newanalysis2.Dialog.GetChartOptions oAD4.IncludeShortAndLongVariableNamesInTitles = False oAD4.ProjectHeader = "Horas; Pareto-Chart" oAD4.IncludeProjectHeaderLineInTitles = False oAD4.IncludeTimeStampInCharts = False oAD4.IncludeDateStampInCharts = False newanalysis2.Dialog.SetChartOptions oAD4 Set oAD4 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD3.ParetoChart Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If </pre>

	<pre> Set oStaDocs2 = Nothing Set oStaDocs2 = oAD3.Descriptives Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>															
Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Minitab																
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0030															
Nome:	Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Minitab															
Tipo:	Concreto															
Descrição:	<p>Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso, construindo um gráfico de Pareto com o Software Minitab. O gráfico de Pareto ordena as colunas (barras) das categorias de forma decrescente, de modo que as categorias são dispostas no eixo horizontal e a frequência de ocorrência de cada categoria é disposta no eixo vertical, ou seja, possui a estrutura de um histograma. Uma curva representa a porcentagem acumulada das ocorrências. O gráfico recebe este nome devido ao Princípio de Pareto, que afirma que uma quantidade pequena de causas causará a grande maioria dos problemas. O princípio é conhecido como princípio 80/20 (80% dos problemas se devem a 20% das causas).</p> <p>As informações que serão analisadas devem ser apresentadas no formato de uma planilha eletrônica, de modo que as categorias dos dados estejam organizadas no formato de coluna (Categorias) e os dados referentes as categorias estejam organizados na coluna seguinte (Contagem).</p> <p>A figura abaixo apresenta um exemplo do gráfico de Pareto, onde as barras do histograma representam as categorias com seus respectivos valores. Neste exemplo foi analisada as causas que impactavam em retrabalho, e interpretando o gráfico pode-se concluir que a causa que mais impacta em retrabalho é a alteração nos requisitos ao longo do projeto, representando 70,2%.</p>															
	<table border="1"> <caption>Dados do Gráfico de Pareto</caption> <thead> <tr> <th>Categoria</th> <th>Contagem (Horas)</th> <th>Porcentagem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alteração nos requisitos ao longo do projeto</td> <td>1008</td> <td>70,2%</td> </tr> <tr> <td>Correção inadequada de defeitos</td> <td>284</td> <td>20,0%</td> </tr> <tr> <td>Número excessivo de defeitos</td> <td>115</td> <td>8,2%</td> </tr> <tr> <td>Execução paralela de atividades com alguma dependência</td> <td>29</td> <td>2,0%</td> </tr> </tbody> </table>	Categoria	Contagem (Horas)	Porcentagem	Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008	70,2%	Correção inadequada de defeitos	284	20,0%	Número excessivo de defeitos	115	8,2%	Execução paralela de atividades com alguma dependência	29	2,0%
Categoria	Contagem (Horas)	Porcentagem														
Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008	70,2%														
Correção inadequada de defeitos	284	20,0%														
Número excessivo de defeitos	115	8,2%														
Execução paralela de atividades com alguma dependência	29	2,0%														
Definido por:	COPPE/UFRJ															
Crítérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de informações que precisa ser analisado.															
Crítérios de Saída:	Ter-se o gráfico de Pareto construído e o resultado da análise do gráfico.															
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.															

Participantes:	Envolvidos na execução dos subprocessos da organização, Alta direção.
Ferramentas de Apoio:	Microsoft Excel, Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER com informações de contexto do subprocesso
Artefatos Produzidos:	Gráfico de Pareto com o resultado da análise do gráfico.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Gráfico de Pareto; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	GraficoPareto.mtb Pareto 'Categorias'; Counts 'Contagem'; NoOthers; Title "Gráfico de Pareto".
Identificar possíveis causas com gráfico de Causa e efeito	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0031
Nome:	Identificar possíveis causas com gráfico de Causa e efeito
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso, construindo um gráfico de Causa e efeito (diagrama espinha de peixe ou diagrama Ishikawa) . Este tipo de gráfico é usado para identificar e apresentar a relação existente entre um determinado resultado/problema do processo (efeito) e os possíveis fatores (causas) que podem influenciar este resultado/problema.</p> <p>Para gerar o gráfico no software Statistica ou Minitab, as informações que serão analisadas devem ser apresentadas no formato de uma planilha eletrônica, de modo que as informações relacionadas às causas estejam organizadas no formato de coluna (uma coluna para cada categoria de causas) e a informação do problema (efeito) seja inserida manualmente no momento de construção do gráfico. . As causas do problema podem se enquadrar nas seguintes categorias: métodos, ferramentas/ambiente, pessoas e entradas/requisitos.</p> <p>A figura abaixo apresenta um exemplo de um gráfico de Causa e efeito onde foram identificadas as causas que impactam em retrabalho (efeito).</p> 
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de informações que precisa ser analisado.
Critérios de Saída:	Ter-se o gráfico de Causa e efeito construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	Envolvidos na execução dos subprocessos da organização, Alta direção.
Ferramentas de Apoio:	Microsoft Excel, Software Minitab ou Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER com informações de contexto do subprocesso
Artefatos Produzidos:	Gráfico de Causa e efeito.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade; Diagrama de causa e efeito.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Identificar possíveis causas com abordagem baseada em <i>Grounded Theory</i> (SCHOTS, 2010)	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0032
Nome:	Identificar possíveis causas com abordagem baseada em <i>Grounded Theory</i> (SCHOTS, 2010)
Tipo:	Concreto
Descrição:	Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso, utilizando a abordagem baseada em <i>Grounded Theory</i> definida por SCHOTS (2010). Esta abordagem fornece um conjunto de passos que auxilia o responsável pela análise de causas no que diz respeito aos conceitos da <i>Grounded Theory</i> , além de fornecer a definição de um processo composto de atividades e modelos de documentos necessários à execução da análise de causas. A identificação da causa raiz é realizada através de uma abordagem que propõe um processo para coletar e analisar os dados de problemas. Este processo é composto por cinco atividades que por sua vez possuem tarefas, e a execução do processo tem início quando um problema é identificado ao longo da execução dos processos ou quando se decide que um problema que é urgente ou importante para a organização precisa ser analisado. As atividades e tarefas deste processo são: 1) Identificação do problema para a análise de causas (Tarefas: i) fornecer informações sobre o problema, ii) selecionar problema para a análise de causas e iii) recomendar problema para a análise de causas); 2) Preparação para a análise de causas (Tarefas: i) planejar análise de causa, ii) preparar formulário de coleta de dados complementares e iii) fornecer informações complementares sobre o problema); 3) Execução da análise de causas (Tarefas: i) analisar dados, ii) avaliar execução da análise de causas e iii) corrigir inconsistências); 4) Validação do resultado da análise de causas (Tarefas: i) gerar afirmações a partir do resultado da análise de causas, ii) validar afirmações, iii) avaliar resultado da validação e iv) relatar resultados); 5) Encerramento da análise de causas (Tarefas: i) armazenar resultados e ii) registrar lições aprendidas).
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de informações que precisa ser analisado.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado a abordagem e gerado o resultado da análise de causas.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	Envolvidos na execução dos subprocessos da organização, Alta direção.
Ferramentas de Apoio:	Microsoft Word.
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER com informações de contexto do subprocesso, <i>Templates</i> da abordagem.
Artefatos Produzidos:	Resultado da análise de causas.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Identificar possíveis causas com abordagem baseada na Teoria das Restrições (COSTA, 2012)	
Identificador:	COP.ADP.EST.CON.0033
Nome:	Identificar possíveis causas com abordagem baseada na Teoria das Restrições (COSTA, 2012)
Tipo:	Concreto
Descrição:	Identificar possíveis causas da não estabilidade do subprocesso, utilizando a abordagem baseada na Teoria das restrições definida por COSTA (2013). Esta abordagem utiliza os processos de raciocínio que são as ferramentas da Teoria das Restrições para implementar a melhoria contínua. Os processos de raciocínio são compostos por um conjunto de fundamentos lógicos e elementos gráficos que auxiliam na construção dos seus diagramas. Os diagramas gerados pelos processos de raciocínio são: i) Árvore da Realidade Atual; ii) Diagrama de Resolução de Conflito; iii) Árvore da Realidade Futura; iv) Árvore de Pré-requisitos e v) Árvore de Transição. A abordagem possui um

	processo que é composto por seis atividades: i) Definir objetivo de melhoria; ii) Preparar para análise; iii) Identificar restrição; iv) Elaborar proposta de melhoria; v) Implementar melhoria candidata e vi) Encerramento. Cada atividade possui um conjunto de passos que são seguidos e executados, gerando os diagramas do processo de raciocínio e outros artefatos que auxiliam na identificação e implementação da melhoria de processo. A abordagem proposta ao aplicar os processos de raciocínio à melhoria de processo contribui para a identificação de causa raiz do processo que é alvo da melhoria de processo.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se um conjunto de informações que precisa ser analisado.
Critérios de Saída:	Ter-se aplicado a abordagem e gerado o resultado da análise de causas.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	Envolvidos na execução dos subprocessos da organização, Alta direção.
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER com informações de contexto do subprocesso, Formulários para aplicação da abordagem.
Artefatos Produzidos:	Resultado da análise de causas.
Características Atendidas:	Verificação de estabilidade.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Atividade:	<i>Registrar a decisão tomada para confirmar a estabilidade do subprocesso</i>
Descrição:	Registrar a decisão que foi tomada para confirmar a estabilidade do subprocesso. As possíveis decisões são: i) construir outro tipo de gráfico de controle (neste caso executa-se a atividade “Selecionar o gráfico de controle apropriado e registrar a escolha”); ii) escolher outra categoria (quando pertinente) para a medida analisada (neste caso executa-se a atividade “Registrar a categorização dos dados da medida”); iii) tirar os <i>outliers</i> (pontos que não representam o comportamento padrão do subprocesso) e construir o gráfico de controle novamente (neste caso executa-se a atividade “Selecionar o gráfico de controle apropriado e registrar a escolha”);
Critérios de Entrada:	Ter-se tomado uma decisão para a confirmar a estabilidade.
Critérios de Saída:	Ter-se o registro da decisão que foi tomada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Planilha de medidas do SPEAKER, Componentes de processo.
Artefatos Produzidos:	Registro da decisão tomada.

Atividade:	<i>Estabelecer baseline de desempenho</i>
Descrição:	Estabelecer a baseline de desempenho após a constatação da estabilidade do subprocesso. Esta atividade registra: i) os valores dos limites superiores, inferiores (limites de controle) e do limite central dos gráficos, ii) os valores da medida analisada e iii) identificação da versão do subprocesso analisado.
Critérios de Entrada:	Ter-se os valores dos limites e os valores da medida do subprocesso gerados.
Critérios de Saída:	Ter-se a baseline de desempenho estabelecida.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Gráfico de controle do subprocesso analisado e identificação da versão do subprocesso.
Artefatos Produzidos:	Baseline de desempenho do subprocesso.

3.4.2 Linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto da capacidade de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

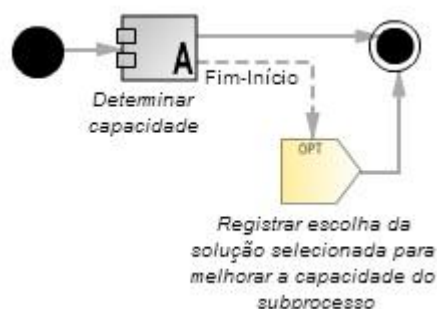
Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Determina a capacidade

Arquitetura da Linha de Processos:



Componentes e Atividades da Linha de Processos:

Determinar capacidade	
Identificador:	COP.ADP.CAP.ABS.0034
Nome:	Determinar capacidade
Tipo:	Abstrato
Descrição:	Determinar a capacidade do subprocesso, construindo um histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p). Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se à subprocessos que tiveram a estabilidade analisada por gráficos do tipo XmR, XMmR, XbarR e XbarS.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	-
Critérios de Saída:	-
Responsável:	-
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	-
Artefatos Produzidos:	-
Características	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – Nível 4; ISO/IEC 15504; Determina a

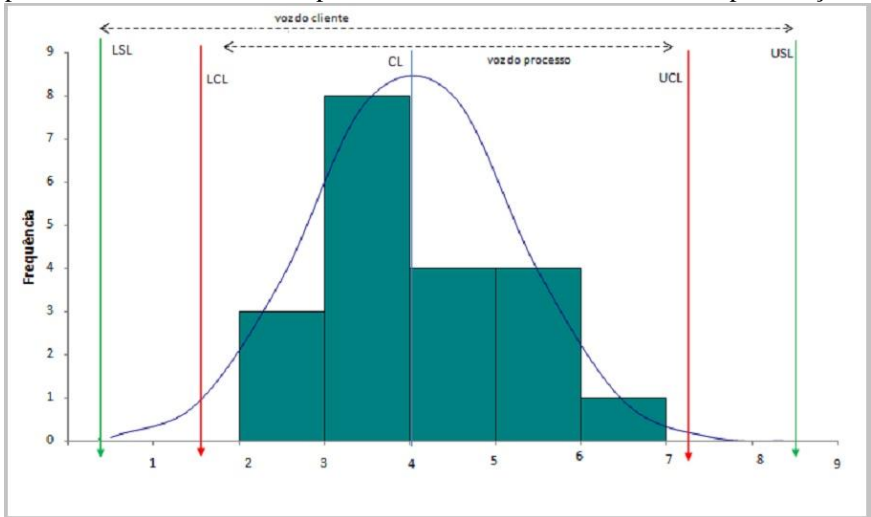
Atendidas:	Capacidade; Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de Frequência; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	Determinar capacidade de XmR com Minitab; Determinar capacidade de XMmR com Minitab; Determinar capacidade de XbarR com Minitab; Determinar capacidade de XbarS com Minitab;
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de XmR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0035
Nome:	Determinar capacidade de análise de XmR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Determinar a capacidade do subprocesso, construindo o histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p) com o software Statistica. Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se a subprocessos que tiveram a estabilidade analisada pelo gráfico XmR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crerios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Crerios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	DeterminarCapacidadeXmR.mtb Name c2 "LIE" c3 "LSE" c4 "Desvio Padrão dentro" c5 "Desvio Padrão global" c6 "Cp" & c7 "CPL" c8 "CPU" c9 "Cpk" Capa 'Valores coletados' 1; Lspec 30; Uspec 60; Pooled; AMR; UnBiased; OBiased; Toler 6; Within; Overall; Percent; Title "Capacidade do subprocesso"; CStat; LSL 'LIE'; USL 'LSE'; SDT 'Desvio Padrão dentro';

	SDO 'Desvio Padrão global'; CP 'Cp'; CPL 'CPL'; CPU 'CPU'; CPK 'Cpk'.
Construir histograma de frequência	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0036
Nome:	Construir histograma de frequência
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Construir um histograma de frequência para verificar se o subprocesso analisado é capaz. O histograma de frequência apresenta os valores da medida do subprocesso distribuídos em intervalos de mesmo tamanho em colunas no eixo horizontal) e a frequência de ocorrência de cada intervalo é plotada no eixo vertical. Um histograma permite analisar a taxa de variação de um subprocesso. No histograma devem ser representados os limites de especificação (voz do cliente). e estes devem ser comparados com a distribuição dos dados no histograma e com os limites naturais do subprocesso (voz do processo). Se os limites naturais do processo ou os limites da <i>baseline</i> encontram-se dentro dos limites de especificação pode-se concluir que o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz de atingir o desempenho esperado. A Figura abaixo apresenta a situação descrita acima e neste caso o processo é considerado capaz, pois o limites naturais do subprocesso estão dentro dos limites de especificação.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
CrITÉrios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
CrITÉrios de Saída:	Ter-se o histograma de frequência construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com os limites de especificação.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Calcular índice de capacidade (C_p)	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0037
Nome:	Calcular índice de capacidade (C_p)
Tipo:	Concreto

Descrição:	<p>Calcular o índice de capacidade (C_p) em complemento ao histograma de frequência para confirmar a capacidade do subprocesso. O índice de capacidade (C_p) é dado pela razão entre as amplitudes dos limites de especificação (voz do cliente) e 6σ.</p> $C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$ <p>Onde: USL (LSE) e LSL (LIE) representam os limites superior e inferior de especificação. Para o gráfico XmR, Sigma (σ) = mR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XMmR, Sigma (σ) = MmR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XbarR, Sigma (σ) = R/d₂ e d₂ varia de acordo com o tamanho do subgrupo.</p> <p>O C_p relaciona a forma como o processo está apresentando seu desempenho com a forma como ele deveria apresentá-lo. O C_p não considera a localização da média do processo, informando assim a capacidade que o processo deveria alcançar se ele estivesse centralizado.</p> $CPU = \frac{LSE - \bar{x}}{3\sigma} \text{ e } CPL = \frac{\bar{x} - LIE}{3\sigma}, C_{pk} = \min [CPU, CPL].$ <p>O C_{pk} considera informações sobre a dispersão e a média do processo, de modo que ele é a medida de como está o desempenho real do processo. Ele considera a localização da média do processo. Se C_p e C_{pk} forem aproximadamente iguais, o processo está centralizado entre os limites de especificação, e o processo é capaz. Se C_p for maior do que C_{pk}, então o processo não está centralizado.</p> <p>A % fora de especificação (esperado) é a porcentagem de dados que estão fora das especificações do cliente.</p> <p>Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é maior que 1, o subprocesso é capaz. Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é menor que 1, o subprocesso não é capaz.</p>
Definido por:	COPPE/UF RJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o índice de capacidade do subprocesso calculado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de XmR com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0038
Nome:	Determinar capacidade de análise de XmR com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Determinar a capacidade do subprocesso, construindo o histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p) com o software Statistica.

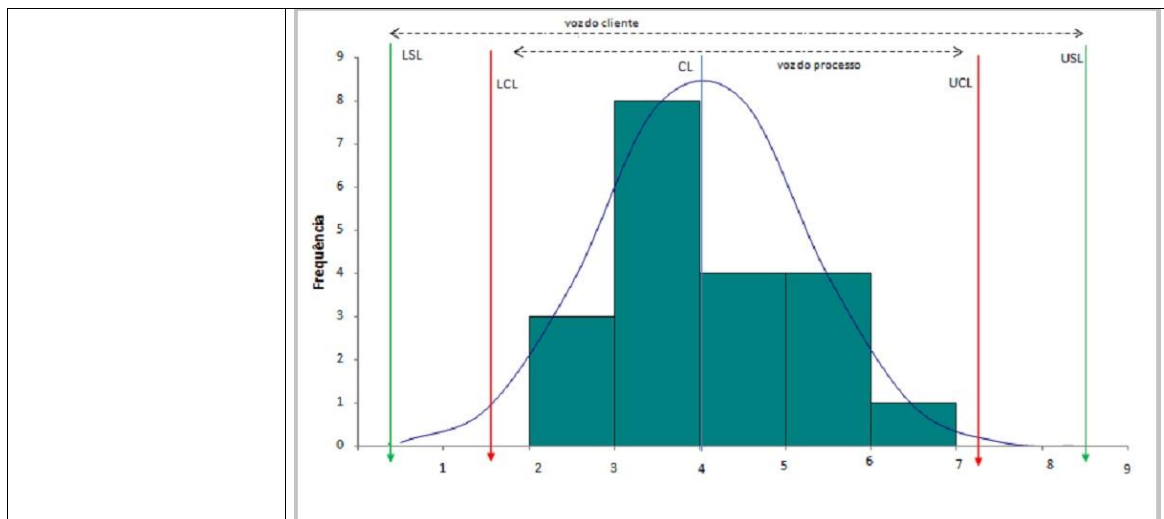
	Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se à subprocessos que tiveram a estabilidade analisada pelo gráfico XmR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Crítérios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>DeterminarCapacidadeXmR.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p> <p>Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scProcessAnalysis, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments</p> <p>Dim oAD1 As STAProcessAnalysis.ProStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfAnalysis = scProRawDataProcessCapabilityAndToleranceIntervals</p> <p>newanalysis2.Run</p> <p>Dim oAD2 As STAProcessAnalysis.ProProcessCapability Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.Variables = "1" oAD2.ProcessSpecifications = "Valor (MISSING MISSING 30 60)"</p> <p>"</p> <p>oAD2.ConstantSampleSize = True oAD2.ValueOfConstantSampleSize = 1 oAD2.EstimateSigmaFromRanges = True oAD2.BetaOffset = 0 oAD2.BetaScale = 1 oAD2.ExponentialOffset = 0 oAD2.GammaOffset = 0 oAD2.LogNormalOffset = 0 oAD2.NormalAndGeneralNonNormal = True oAD2.RayleighOffset = 0 oAD2.WeibullOffset = 0</p>

	<pre> oAD2.FoldedNormalOffset = 0 oAD2.MethodForModelA1 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM141 oAD2.MethodForModelA2 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelB = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC1 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM144 oAD2.MethodForModelC2 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC3 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC4 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelD = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 newanalysis2.Run Dim oAD3 As STAProcessAnalysis.ProProcessCapabilityResults Set oAD3 = newanalysis2.Dialog oAD3.TypeOfProcessSpecifications = scProLowerNominalUpper oAD3.NominalIsDefined = False oAD3.LowerSpecificationLimit = 30 oAD3.UpperSpecificationLimit = 60 oAD3.UserDefinedMean = False oAD3.UserDefinedSigma = False oAD3.SigmaLimits = 6 oAD3.AverageTiedRanks = False oAD3.QuantilesProbabilitiesOnHorizontalAxis = True oAD3.ValueForAdjustingRanks = -0.33333333 oAD3.ValueForAdjustingN = 0.33333333 oAD3.NumberOfCasesForToleranceLimits = 20 oAD3.PercentIncludedForToleranceLimits = 95 oAD3.ConfidenceLevelForToleranceLimits = 95 oAD3.BaseOnPercentOfCasesIncluded = True oAD3.FrequencyTabulationLowerLimit = 39 oAD3.FrequencyTabulationUpperLimit = 53 oAD3.FrequencyTabulationNumberOfCategories = 15 oAD3.ShowProcessCapabilityIndices = True oAD3.SigmaLimitsAtEquivalentPercentiles = True oAD3.NeatIntervals = True oAD3.MoveTitlesToAvoidOverlappingText = True Set oStaDocs2 = oAD3.SummaryHistogram Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing </pre> <p>End Sub</p>
Construir histograma de frequência	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0036
Nome:	Construir histograma de frequência
Tipo:	Concreto

<p>Descrição:</p>	<p>Construir um histograma de frequência para verificar se o subprocesso analisado é capaz. O histograma de frequência apresenta os valores da medida do subprocesso distribuídos em intervalos de mesmo tamanho em colunas no eixo horizontal) e a frequência de ocorrência de cada intervalo é plotada no eixo vertical. Um histograma permite analisar a taxa de variação de um subprocesso. No histograma devem ser representados os limites de especificação (voz do cliente). e estes devem ser comparados com a distribuição dos dados no histograma e com os limites naturais do subprocesso (voz do processo). Se os limites naturais do processo ou os limites da <i>baseline</i> encontram-se dentro dos limites de especificação pode-se concluir que o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz de atingir o desempenho esperado. A Figura abaixo apresenta a situação descrita acima e neste caso o processo é considerado capaz, pois o limites naturais do subprocesso estão dentro dos limites de especificação.</p> 
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o histograma de frequência construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com os limites de especificação.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Calcular índice de capacidade (C_p)	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0037
Nome:	Calcular índice de capacidade (C _p)
Tipo:	Concreto
<p>Descrição:</p>	<p>Calcular o índice de capacidade (C_p) em complemento ao histograma de frequência para confirmar a capacidade do subprocesso. O índice de capacidade (C_p) é dado pela razão entre as amplitudes dos limites de especificação (voz do cliente) e 6σ.</p> $C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$ <p>Onde: USL (LSE) e LSL (LIE) representam os limites superior e inferior de</p>

	<p>especificação. Para o gráfico XmR, Sigma (σ) = mR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XMmR, Sigma (σ) = MmR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XbarR, Sigma (σ) = R/d₂ e d₂ varia de acordo com o tamanho do subgrupo.</p> <p>O C_p relaciona a forma como o processo está apresentando seu desempenho com a forma como ele deveria apresentá-lo. O C_p não considera a localização da média do processo, informando assim a capacidade que o processo deveria alcançar se ele estivesse centralizado.</p> <p>$CPU = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma}$ e $CPL = \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma}$, C_{pk} = min [CPU, CPL].</p> <p>O C_{pk} considera informações sobre a dispersão e a média do processo, de modo que ele é a medida de como está o desempenho real do processo. Ele considera a localização da média do processo. Se C_p e C_{pk} forem aproximadamente iguais, o processo está centralizado entre os limites de especificação, e o processo é capaz. Se C_p for maior do que C_{pk}, então o processo não está centralizado.</p> <p>A % fora de especificação (esperado) é a porcentagem de dados que estão fora das especificações do cliente.</p> <p>Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é maior que 1, o subprocesso é capaz. Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é menor que 1, o subprocesso não é capaz.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Crítérios de Saída:	Ter-se o índice de capacidade do subprocesso calculado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C _p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de XMmR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0039
Nome:	Determinar capacidade de análise de XMmR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Determinar a capacidade do subprocesso, construindo o histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p) com o software Statistica.</p> <p>Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se à subprocessos que tiveram a estabilidade analisada pelo gráfico XMmR.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Crítérios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.

Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	<p>DeterminarCapacidadeXMmR.mtb</p> <p>Name c2 "LIE" c3 "LSE" c4 "Desvio Padrão dentro" c5 "Desvio Padrão global" c6 "Cp" & c7 "CPL" c8 "CPU" c9 "Cpk"</p> <p>Capa 'Dados' 1; Lspec 30; Uspec 60; Pooled; MMR; UnBiased; OBiased; Toler 6; Within; Overall; Percent; Title "Capacidade do subprocesso"; CStat; LSL 'LIE'; USL 'LSE'; SDT 'Desvio Padrão dentro'; SDO 'Desvio Padrão global'; CP 'Cp'; CPL 'CPL'; CPU 'CPU'; CPK 'Cpk'.</p>
Construir histograma de frequência	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0036
Nome:	Construir histograma de frequência
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Construir um histograma de frequência para verificar se o subprocesso analisado é capaz. O histograma de frequência apresenta os valores da medida do subprocesso distribuídos em intervalos de mesmo tamanho em colunas no eixo horizontal) e a frequência de ocorrência de cada intervalo é plotada no eixo vertical. Um histograma permite analisar a taxa de variação de um subprocesso. No histograma devem ser representados os limites de especificação (voz do cliente). e estes devem ser comparados com a distribuição dos dados no histograma e com os limites naturais do subprocesso (voz do processo). Se os limites naturais do processo ou os limites da <i>baseline</i> encontram-se dentro dos limites de especificação pode-se concluir que o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz de atingir o desempenho esperado. A Figura abaixo apresenta a situação descrita acima e neste caso o processo é considerado capaz, pois o limites naturais do subprocesso estão dentro dos limites de especificação.</p>



Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o histograma de frequência construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com os limites de especificação.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

Calcular índice de capacidade (C_p)

Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0037
Nome:	Calcular índice de capacidade (C _p)
Tipo:	Concreto

Descrição: Calcular o índice de capacidade (C_p) em complemento ao histograma de frequência para confirmar a capacidade do subprocesso. O índice de capacidade (C_p) é dado pela razão entre as amplitudes dos limites de especificação (voz do cliente) e 6σ.

$$C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$$

Onde: USL (LSE) e LSL (LIE) representam os limites superior e inferior de especificação.

Para o gráfico XmR, Sigma (σ) = mR/d₂ e d₂= 1,128.

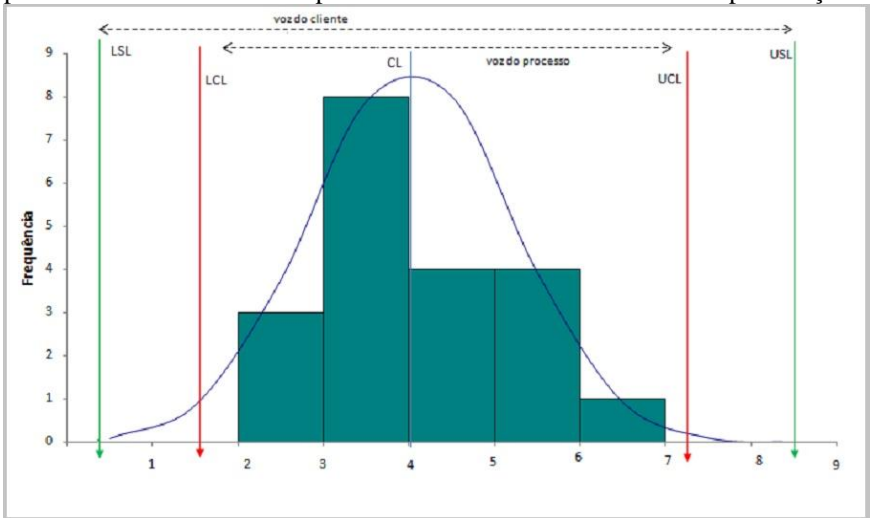
Para o gráfico XMmR, Sigma (σ) = MmR/d₂ e d₂= 1,128.

Para o gráfico XbarR, Sigma (σ) = R/d₂ e d₂ varia de acordo com o tamanho do subgrupo.

O C_p relaciona a forma como o processo está apresentando seu desempenho com a forma como ele deveria apresentá-lo. O C_p não considera a localização da média do processo, informando assim a capacidade que o processo deveria alcançar se ele estivesse centralizado.

$$CPU = \frac{LSE - \bar{x}}{3\sigma} \text{ e } CPL = \frac{\bar{x} - LIE}{3\sigma}, C_{pk} = \min [CPU, CPL].$$

	<p>O C_{pk} considera informações sobre a dispersão e a média do processo, de modo que ele é a medida de como está o desempenho real do processo. Ele considera a localização da média do processo. Se C_p e C_{pk} forem aproximadamente iguais, o processo está centralizado entre os limites de especificação, e o processo é capaz. Se C_p for maior do que C_{pk}, então o processo não está centralizado.</p> <p>A % fora de especificação (esperado) é a porcentagem de dados que estão fora das especificações do cliente.</p> <p>Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é maior que 1, o subprocesso é capaz. Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é menor que 1, o subprocesso não é capaz.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o índice de capacidade do subprocesso calculado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de XbarR com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0040
Nome:	Determinar capacidade de análise de XbarR com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Determinar a capacidade do subprocesso, construindo o histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p) com o software Statistica.</p> <p>Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se à subprocessos que tiveram a estabilidade analisada pelo gráfico XbarR.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	

Script:	<p>DeterminarCapacidadeXbarR.mtb</p> <p>Name c2 "LIE1" c3 "LSE1" c4 "Desvio Padrão dentro" c5 "Desvio Padrão global" c6 "Cp" & c7 "CPL" c8 "CPU" c9 "Cpk"</p> <p>Capa 'Dados' 5; Lspec 38; Uspec 53; Rbar; AMR; UnBiased; OBiased; Toler 6; Within; Overall; Percent; CStat; LSL 'LIE1'; USL 'LSE1'; SDT 'Desvio Padrão dentro'; SDO 'Desvio Padrão global'; CP 'Cp'; CPL 'CPL'; CPU 'CPU'; CPK 'Cpk'.</p>
Construir histograma de frequência	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0037
Nome:	Construir histograma de frequência
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Construir um histograma de frequência para verificar se o subprocesso analisado é capaz. O histograma de frequência apresenta os valores da medida do subprocesso distribuídos em intervalos de mesmo tamanho em colunas no eixo horizontal) e a frequência de ocorrência de cada intervalo é plotada no eixo vertical. Um histograma permite analisar a taxa de variação de um subprocesso. No histograma devem ser representados os limites de especificação (voz do cliente). e estes devem ser comparados com a distribuição dos dados no histograma e com os limites naturais do subprocesso (voz do processo). Se os limites naturais do processo ou os limites da <i>baseline</i> encontram-se dentro dos limites de especificação pode-se concluir que o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz de atingir o desempenho esperado. A Figura abaixo apresenta a situação descrita acima e neste caso o processo é considerado capaz, pois o limites naturais do subprocesso estão dentro dos limites de especificação.</p> 
Definido por:	COPPE/UFRJ

Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o histograma de frequência construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com os limites de especificação.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Calcular índice de capacidade (C_p)	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0038
Nome:	Calcular índice de capacidade (C _p)
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Calcular o índice de capacidade (C_p) em complemento ao histograma de frequência para confirmar a capacidade do subprocesso. O índice de capacidade (C_p) é dado pela razão entre as amplitudes dos limites de especificação (voz do cliente) e 6σ.</p> $C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$ <p>Onde: USL (LSE) e LSL (LIE) representam os limites superior e inferior de especificação. Para o gráfico XmR, Sigma (σ) = mR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XMmR, Sigma (σ) = MmR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XbarR, Sigma (σ) = R/d₂ e d₂ varia de acordo com o tamanho do subgrupo.</p> <p>O C_p relaciona a forma como o processo está apresentando seu desempenho com a forma como ele deveria apresentá-lo. O C_p não considera a localização da média do processo, informando assim a capacidade que o processo deveria alcançar se ele estivesse centralizado.</p> $CPU = \frac{LSE - \bar{x}}{3\sigma} \text{ e } CPL = \frac{\bar{x} - LIE}{3\sigma}, C_{pk} = \min [CPU, CPL].$ <p>O C_{pk} considera informações sobre a dispersão e a média do processo, de modo que ele é a medida de como está o desempenho real do processo. Ele considera a localização da média do processo. Se C_p e C_{pk} forem aproximadamente iguais, o processo está centralizado entre os limites de especificação, e o processo é capaz. Se C_p for maior do que C_{pk}, então o processo não está centralizado.</p> <p>A % fora de especificação (esperado) é a porcentagem de dados que estão fora das especificações do cliente.</p> <p>Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é maior que 1, o subprocesso é capaz. Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é menor que 1, o subprocesso não é capaz.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o índice de capacidade do subprocesso calculado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.

Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de XbarR com Statistica	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0041
Nome:	Determinar capacidade de análise de XbarR com Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Determinar a capacidade do subprocesso, construindo o histograma de frequência, comparando os limites naturais do processo (voz do processo) com os limites de especificação (voz do cliente) e calculando o índice de capacidade (C_p) com o software Statistica. Este componente para determinar a capacidade do subprocesso aplica-se à subprocessos que tiveram a estabilidade analisada pelo gráfico XbarR.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crterios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Crterios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C_p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	
Script:	DeterminarCapacidadeXbarR.svb Sub Main Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (scProcessAnalysis, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments Dim oAD1 As STAProcessAnalysis.ProStartup Set oAD1 = newanalysis2.Dialog oAD1.TypeOfAnalysis =

	<pre> scProRawDataProcessCapabilityAndToleranceIntervals newanalysis2.Run Dim oAD2 As STAProcessAnalysis.ProProcessCapability Set oAD2 = newanalysis2.Dialog oAD2.Variables = "1" oAD2.ProcessSpecifications = "Dados (MISSING MISSING 36 54) " oAD2.ConstantSampleSize = True oAD2.ValueOfConstantSampleSize = 5 oAD2.EstimateSigmaFromRanges = True oAD2.BetaOffset = 0 oAD2.BetaScale = 1 oAD2.ExponentialOffset = 0 oAD2.GammaOffset = 0 oAD2.LogNormalOffset = 0 oAD2.NormalAndGeneralNonNormal = True oAD2.RayleighOffset = 0 oAD2.WeibullOffset = 0 oAD2.FoldedNormalOffset = 0 oAD2.MethodForModelA1 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM141 oAD2.MethodForModelA2 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelB = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC1 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM144 oAD2.MethodForModelC2 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC3 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelC4 = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 oAD2.MethodForModelD = scProCapabilityTimeDistributionModelISOMethodM115 newanalysis2.Run Dim oAD3 As STAProcessAnalysis.ProProcessCapabilityResults Set oAD3 = newanalysis2.Dialog oAD3.TypeOfProcessSpecifications = scProLowerNominalUpper oAD3.NominalIsDefined = False oAD3.LowerSpecificationLimit = 36 oAD3.UpperSpecificationLimit = 54 oAD3.UserDefinedMean = False oAD3.UserDefinedSigma = False oAD3.SigmaLimits = 6 oAD3.AverageTiedRanks = False oAD3.QuantilesProbabilitiesOnHorizontalAxis = True oAD3.ValueForAdjustingRanks = -0.33333333 oAD3.ValueForAdjustingN = 0.33333333 oAD3.NumberOfCasesForToleranceLimits = 80 oAD3.PercentIncludedForToleranceLimits = 95 oAD3.ConfidenceLevelForToleranceLimits = 95 oAD3.BaseOnPercentOfCasesIncluded = True oAD3.FrequencyTabulationLowerLimit = 38 oAD3.FrequencyTabulationUpperLimit = 54 oAD3.FrequencyTabulationNumberOfCategories = 17 </pre>
--	--

	<pre> oAD3.ShowProcessCapabilityIndices = True oAD3.SigmaLimitsAtEquivalentPercentiles = True oAD3.NeatIntervals = True oAD3.MoveTitlesToAvoidOverlappingText = True Set oStaDocs2 = oAD3.SummaryHistogram Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
Construir histograma de frequência	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0036
Nome:	Construir histograma de frequência
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Construir um histograma de frequência para verificar se o subprocesso analisado é capaz. O histograma de frequência apresenta os valores da medida do subprocesso distribuídos em intervalos de mesmo tamanho em colunas no eixo horizontal) e a frequência de ocorrência de cada intervalo é plotada no eixo vertical. Um histograma permite analisar a taxa de variação de um subprocesso. No histograma devem ser representados os limites de especificação (voz do cliente). e estes devem ser comparados com a distribuição dos dados no histograma e com os limites naturais do subprocesso (voz do processo). Se os limites naturais do processo ou os limites da <i>baseline</i> encontram-se dentro dos limites de especificação pode-se concluir que o processo é capaz. Caso contrário, o processo não é capaz de atingir o desempenho esperado. A Figura abaixo apresenta a situação descrita acima e neste caso o processo é considerado capaz, pois o limites naturais do subprocesso estão dentro dos limites de especificação.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o histograma de frequência construído.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statística.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com os limites de especificação.
Características	Análise da Capacidade do subprocesso; Gráfico de frequência; Uso do Statística;

Atendidas:	Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Calcular índice de capacidade (C_p)	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0037
Nome:	Calcular índice de capacidade (C _p)
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Calcular o índice de capacidade (C_p) em complemento ao histograma de frequência para confirmar a capacidade do subprocesso. O índice de capacidade (C_p) é dado pela razão entre as amplitudes dos limites de especificação (voz do cliente) e 6σ.</p> $C_p = \frac{LSE - LIE}{6\sigma}$ <p>Onde: USL (LSE) e LSL (LIE) representam os limites superior e inferior de especificação. Para o gráfico XmR, Sigma (σ) = mR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XMmR, Sigma (σ) = MmR/d₂ e d₂= 1,128. Para o gráfico XbarR, Sigma (σ) = R/d₂ e d₂ varia de acordo com o tamanho do subgrupo.</p> <p>O C_p relaciona a forma como o processo está apresentando seu desempenho com a forma como ele deveria apresentá-lo. O C_p não considera a localização da média do processo, informando assim a capacidade que o processo deveria alcançar se ele estivesse centralizado.</p> $CPU = \frac{LSE - \bar{X}}{3\sigma} \text{ e } CPL = \frac{\bar{X} - LIE}{3\sigma}, C_{pk} = \min [CPU, CPL].$ <p>O C_{pk} considera informações sobre a dispersão e a média do processo, de modo que ele é a medida de como está o desempenho real do processo. Ele considera a localização da média do processo. Se C_p e C_{pk} forem aproximadamente iguais, o processo está centralizado entre os limites de especificação, e o processo é capaz. Se C_p for maior do que C_{pk}, então o processo não está centralizado.</p> <p>A % fora de especificação (esperado) é a porcentagem de dados que estão fora das especificações do cliente.</p> <p>Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é maior que 1, o subprocesso é capaz. Se o resultado do índice de capacidade (C_p) é menor que 1, o subprocesso não é capaz.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação determinados.
Critérios de Saída:	Ter-se o índice de capacidade do subprocesso calculado.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Histograma de frequência com o índice de capacidade (C _p).
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-

Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Determinar capacidade de análise de c com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0042
Nome:	Determinar capacidade de análise de c com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Determinar a capacidade do subprocesso que teve a estabilidade analisada através de um gráfico c e os dados seguem uma distribuição de Poisson. Este componente constrói: i) o gráfico de controle u para constatar a estabilidade do subprocesso; ii) o gráfico de DPU (defeitos por unidade de medida) acumulado que ajuda a determinar se houve a coleta de dados suficientes para obter uma estimativa sólida do DPU. Esse gráfico deve mostrar que DPU estabiliza-se depois de várias amostras, aparecendo como uma parte chata na linha do gráfico; iii) gráfico de Poisson que expressa graficamente o número esperado de defeitos e o número observado de defeitos, e verifica se os dados formam uma linha reta garantindo que os dados realmente seguem uma distribuição de Poisson; iv) histograma que apresenta a distribuição do gráfico de DPU.</p> <p>O DPU médio representa uma estimativa do número médio de defeitos por unidade na amostra. O DPU mínimo e máximo representam os defeitos mínimos e máximos por unidade de medida a partir de qualquer parte da amostra. O DPU Alvo representa o número alvo de defeitos por unidade de medição que foi especificado. Quando este não é especificado, assume-se que o alvo é 0.</p>
Definido por:	COPPE/UFRJ
CrITÉrios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
CrITÉrios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Conjunto de gráficos.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	DeterminarCapacidadeC.mtb Pcapa 'Dados' 1; Target 0; Title "Capacidade do Subprocesso"; Test 1.
Determinar capacidade de análise de u com Minitab	
Identificador:	COP.ADP.CAP.CON.0043
Nome:	Determinar capacidade de análise de u com Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	<p>Determinar a capacidade do subprocesso que teve a estabilidade analisada através de um gráfico u e os dados seguem uma distribuição de Poisson. Este componente constrói: i) o gráfico de controle u para constatar a estabilidade do subprocesso; ii) o gráfico de DPU (defeitos por unidade de medida) acumulado que ajuda a determinar se houve a coleta de dados suficientes para obter uma estimativa sólida do DPU. Esse gráfico deve mostrar que DPU estabiliza-se depois de várias amostras, aparecendo como uma parte chata na linha do gráfico; iii) o gráfico de taxa de defeitos avalia a suposição de que o número de defeitos não é afetado pelo tamanho da amostra, e permite analisar se a taxa de defeitos (DPU) está distribuída aleatoriamente pelos tamanhos de amostra ou se há um padrão presente. iv) histograma que apresenta a distribuição do gráfico de DPU.</p> <p>O DPU médio representa uma estimativa do número médio de defeitos por</p>

	unidade na amostra. O DPU mínimo e máximo representam os defeitos mínimos e máximos por unidade de medida a partir de qualquer parte da amostra. O DPU Alvo representa o número alvo de defeitos por unidade de medição que foi especificado. Quando este não é especificado, assume-se que o alvo é 0.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se a baseline de desempenho do subprocesso estabelecida e os limites de especificação (voz do cliente) determinados.
Crítérios de Saída:	Ter-se a capacidade do subprocesso determinada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baseline de desempenho do subprocesso, Planilha de medidas do SPEAKER.
Artefatos Produzidos:	Conjunto de gráficos.
Características Atendidas:	Análise da Capacidade do subprocesso; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	DeterminarCapacidadeU.mtb Pcapa 'Dados' 'Tamanho'; Target 0; Title "Capacidade do Subprocesso"; Test 1.

Atividade:	<i>Registrar escolha da solução selecionada para melhorar a capacidade do subprocesso</i>
Descrição:	Registrar a escolha da solução que foi selecionada para melhorar a capacidade do subprocesso caso ele não seja capaz. Algumas das soluções que podem ser implementadas são: i) mudar o processo; ii) mudar os limites de especificação; iii) melhorar o processo tratando as causas comuns e levando os limites de controle a uma redução.
Crítérios de Entrada:	Ter-se selecionado a solução.
Crítérios de Saída:	Ter-se o registro da escolha da solução selecionada.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Baselines de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Registro da escolha da solução selecionada.

3.4.3 Linha de processos para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso

Descrição:

Esta linha de processos abrange componentes necessários ao contexto do modelo de desempenho de processos.

Definido por:

COPPE/UFRJ

Participantes Necessários:

- Usuário do Ambiente SPEAKER

Características Atendidas:

- MR-MPS-SW – Nível B
- CMMI-DEV – Nível 4
- ISO/IEC 15504
- Gera o Modelo de Desempenho

Arquitetura da Linha de Processos:



Componentes e Atividades da Linha de Processos:

Atividade:	<i>Registrar escolha das variáveis do modelo de desempenho</i>
Descrição:	Registrar a escolha das variáveis que foram selecionadas para a construção do modelo de desempenho. Um modelo de desempenho tem como objetivo determinar relações quantitativas entre as medidas, permitindo a previsão de desempenho futuro dos subprocessos. Este modelo envolve variáveis dependentes e independentes, de modo que os valores das variáveis dependentes são alterados de acordo com o valor da variável independente. Para a seleção das variáveis é necessário verificar se existe algum tipo de correlação entre elas, e examinar se a relação pode ser aproximada por algum tipo de função matemática. Os modelos devem refletir a realidade da organização e estes modelos só podem ser construídos para subprocessos considerados estáveis. Um exemplo de variável dependente e independente retirado de ROCHA <i>et al.</i> (2012) é: a correlação entre esforço e tamanho, onde o esforço despendido em um projeto depende do tamanho do projeto. Ou seja, esforço é a variável dependente e tamanho é a variável independente.
Critérios de Entrada:	Ter-se as baselines de desempenho estabelecidas.
Critérios de Saída:	Ter-se o registro da escolha das variáveis.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Baselines de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Registro da escolha das variáveis.

Atividade:	<i>Selecionar método para construção do modelo de desempenho</i>		
Descrição:	Selecionar o método mais apropriado para construção do modelo de desempenho de acordo com o tipo de variáveis. O método pode ser escolhido com base na matriz de decisão de métodos estatísticos básicos apresentada abaixo (MONTONI, 2013; GROSSI <i>et al.</i> , 2013):		
		Y (Resultados do desempenho – variável dependente)	
		Contínua	Discreta
	X (Fatores de Controle – variável independente)	Discreta	ANOVA & MANOVA Logit
		Contínua	Correlação & Regressão Logística
Critérios de Entrada:	Ter-se as baselines de desempenho estabelecidas e escolhido as variáveis.		
Critérios de Saída:	Ter-se o método selecionado.		

Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Ferramenta de Instanciação e Execução para a Análise de Desempenho (FIE).
Artefatos Requeridos:	Baselines de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Registro do método selecionado.

Desenvolver modelo de desempenho	
Identificador:	COP.ADP.MOD.ABS.0044
Nome:	Desenvolver modelo de desempenho
Tipo:	Abstrato
Descrição:	Desenvolver modelo de desempenho com base nos subprocessos e nas baselines de desempenho dos subprocessos. Este modelo consiste em determinar relações quantitativas entre as medidas dos subprocessos, permitindo a previsão de desempenho futuro dos subprocessos. E a relação entre as medidas é representada por meio de uma função matemática. Este componente permite a geração de modelo de desempenho para variáveis contínuas através da análise de regressão.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	-
Critérios de Saída:	-
Responsável:	-
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	-
Artefatos Requeridos:	-
Artefatos Produzidos:	-
Características Atendidas:	MR-MPS-SW – Nível B; CMMI-DEV – nível 4; ISO/IEC 15504; Gera o Modelo de desempenho; Uso do gráfico de Scatter; Análise de regressão; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statistica; Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Minitab.
Arquitetura Interna:	-
Script:	-
Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statistica	
Identificador:	COP.ADP.MOD.CON.0045
Nome:	Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statistica
Tipo:	Concreto
Descrição:	Desenvolver modelo de desempenho através do software Statistica, determinando a relação quantitativa existente entre as medidas e usando a técnica de análise de regressão. Esta relação deve ser representada por meio de uma função matemática. Os dados das variáveis escolhidas devem ser apresentados na planilha do SPEAKER, de modo que cada variável esteja em uma coluna da planilha.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Critérios de Entrada:	Ter-se as baselines de desempenho estabelecidas.
Critérios de Saída:	Ter-se o modelo de desempenho.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Baselines de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Modelo de desempenho.
Características Atendidas:	Gera o modelo de desempenho; Uso do gráfico de Scatter; Análise de regressão; Uso do Statistica.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-

Script:	<p>ModeloDesempenho.svb</p> <p>Sub Main</p> <p>Dim AO As AnalysisOutput Dim AWB As Workbook</p> <p>Dim S1 As Spreadsheet Set S1 = ActiveDataSet</p> <p>Dim newanalysis2 As Analysis Set newanalysis2 = Analysis (sc2dScatterplots, S1) Dim oStaDocs2 As StaDocuments</p> <p>Dim oGD1 As Scatterplots2D Set oGD1 = newanalysis2.Dialog oGD1.Variables = "2 1" oGD1.GraphType = scRegularPlot oGD1.FitType = scFitLinear oGD1.Ellipse = scEllipseOff oGD1.EllipseCoefficient = 0.95 oGD1.RegressionBands = scRegressionBandOff oGD1.RegressionBandsLevel = 0.95 oGD1.DisplayCorrelationAndP = False oGD1.DisplayRegressionEquation = False oGD1.DisplayRSquare = False oGD1.EnableMultipleSubsets = False</p> <p>With oGD1.CategoryOne .EnableCategory = False End With</p> <p>With oGD1.CategoryTwo .EnableCategory = False End With</p> <p>With oGD1.Options .DisplayDefaultTitle = True .TitlePosition = scTitleTop .Title = "" .DisplayDefaultFootnote = False .Footnote = "" .DisplayCaseLabels = scCaseLabelSpreadsheet .DisplayCaseLabelsOnOff = False .CaseLabelsVariable = "1" .DisplayTextValuesAsAxisValues = True .CoordinateSystem = scCoordinateStandard .XYAxisPosition = scAxisStandard .DisplayFitExpressionInTitle = scFitOptionInTitle .PolynomialOrder = scQuadraticOrder .LogBase = scLogOptionTenBase .DisplayProgressBar = True .RandomSampling = False .RandomSamplingMethod = scByNumberOfCase .RandomSamplingSubsetSize = 1 .AxisType(scX) = scLinearScale .AxisType(scY) = scLinearScale .AxisType(scZ) = scLinearScale .AxisType(scV) = scLinearScale .AutoUpdateType = scSpreadsheetUpdate</p>
---------	---

	<pre> .SpreadSheetUpdateMethod = scAuto .UpdateFromDialogWhenDataChanged = True .AttachLargeData = True End With Set oStaDocs2 = oGD1.Graphs Set AO = newanalysis2.RouteOutput(oStaDocs2) AO.Visible = True If AO.HasWorkbook Then Set AWB = AO.Workbook Else Set AWB = Nothing End If Set oStaDocs2 = Nothing End Sub </pre>
Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão - Minitab	
Identificador:	COP.ADP.MOD.CON.0046
Nome:	Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão - Minitab
Tipo:	Concreto
Descrição:	Desenvolver modelo de desempenho através do software Minitab, determinando a relação quantitativa existente entre as medidas e usando a técnica de análise de regressão. Esta relação deve ser representada por meio de uma função matemática. Os dados das variáveis escolhidas devem ser apresentados na planilha do SPEAKER, de modo que cada variável esteja em uma coluna da planilha.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se as baselines de desempenho estabelecidas.
Crítérios de Saída:	Ter-se o modelo de desempenho.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab.
Artefatos Requeridos:	Baselines de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Modelo de desempenho.
Características Atendidas:	Gera o modelo de desempenho; Uso do gráfico de Scatter; Análise de regressão; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	ModeloDesempenho.mtb Fitline 'Medida1' 'Medida2'; Confidence 95,0; Title "Modelo de Desempenho".

Calibrar e testar o modelo de desempenho	
Identificador:	COP.ADP.MOD.CON.0047
Nome:	Calibrar e testar o modelo de desempenho
Tipo:	Concreto
Descrição:	Este componente consiste em calibrar e testar o modelo de desempenho com base nos resultados anteriores e nas necessidades atuais da organização. A calibração e teste do modelo consiste em retirar e colocar valores no modelo e verificar se o modelo ainda reflete o desempenho futuro do subprocesso. Sempre que novos valores forem coletados os modelos precisam ser revistos, e se os novos dados levarem ao estabelecimento de uma nova <i>baseline</i> de desempenho, um novo modelo de desempenho precisa ser definido.
Definido por:	COPPE/UFRJ
Crítérios de Entrada:	Ter-se o modelo de desempenho.

Crêterios de Saída:	Ter-se calibrado e testado o modelo de desempenho.
Responsável:	Usuário do Ambiente SPEAKER.
Participantes:	-
Ferramentas de Apoio:	Software Minitab ou Software Statistica.
Artefatos Requeridos:	Modelo de desempenho.
Artefatos Produzidos:	Modelo de desempenho calibrado e testado.
Características Atendidas:	Gera o modelo de desempenho; Uso do Statistica; Uso do Minitab.
Medidas:	-
Variantes deste componente:	-
Arquitetura Interna:	-
Script:	-

3.5 Considera es Finais

Neste capítulo foi apresentada a abordagem de BARRETO (2011) escolhida para ser utilizada neste trabalho. Foram, também, apresentados os passos utilizados para a defini o das linhas de processo de software de forma a atender aos objetivos definidos para esta disserta o. Foi demonstrado como as necessidades e as características foram identificadas, e como os elementos de processo (componentes e atividades) foram concebidos através de uma abordagem *top-down*.

Também foi apresentado o procedimento de revisão por pares realizado para avaliar a qualidade e aderência dos componentes e linhas de processo definidos e os objetivos estabelecidos.

CAPÍTULO 4 - EXEMPLO DE USO

No capítulo anterior foram apresentadas as linhas de processos e os componentes definidos e muitos dos componentes possuem scripts que serão utilizados para apoiar a execução destes componentes. Este capítulo descreve um exemplo de uso realizado para avaliar os scripts dos componentes de processo definidos neste trabalho.

4.1 Introdução

No âmbito deste trabalho foi decidido que um *script* seria criado para executar componentes concretos de maior nível, ou seja, componentes concretos que representam variantes de componente abstrato e que pudessem ser executados nos softwares Statistica (StatSoft Inc., 2013) ou Minitab (Minitab Inc., 2013). Desta forma, este capítulo apresenta um cenário com exemplos de utilização dos *scripts* propostos para a execução dos componentes de processo definidos neste trabalho. Para tanto, foram utilizados exemplos da literatura (ROCHA *et al.*, 2012) que foram adaptados de (FLORAC e CARLETON, 1999) e possuem dados hipotéticos. A opção por apresentar exemplos criados a partir de dados da literatura se deve à falta de possibilidade de usar dados reais ou avaliar os *scripts* em um caso real.

Ao longo deste capítulo, serão apresentados exemplos de utilização de alguns dos *scripts* (Minitab e Statistica) desenvolvidos para a execução dos componentes de processos definidos neste trabalho. O cenário descrito abordará cada uma das linhas que foram definidas no capítulo anterior.

4.2 Avaliação dos scripts

Esta seção apresenta a avaliação dos *scripts* definidos para os componentes de processo com base na linhas de processos definidas e nos cenários descritos ao longo do texto.

4.2.1 Cenário 1

A Figura 21 apresenta a linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso.

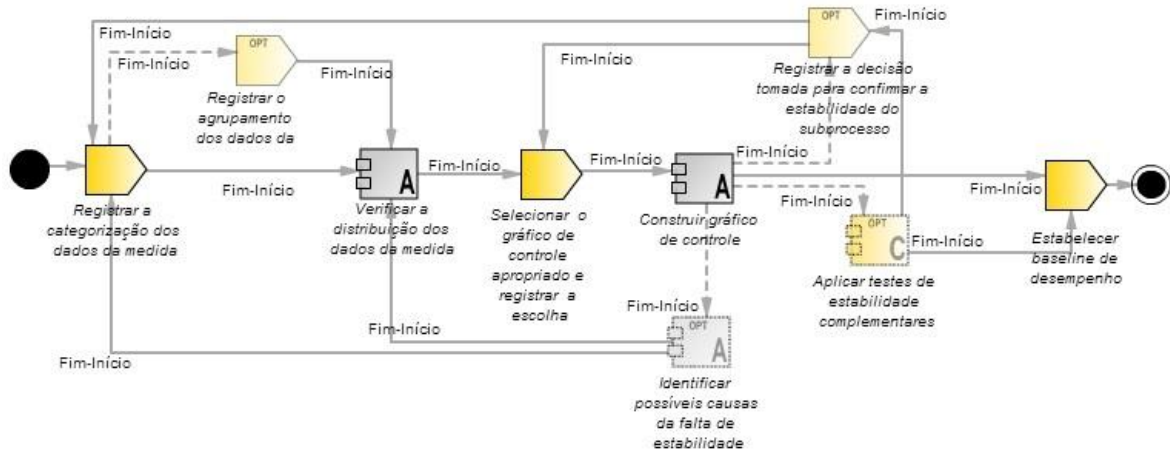


Figura 21 - Linha de processos para verificar a estabilidade do subprocesso

A instanciação dessa linha de processos tem início com a atividade “Registrar a categorização dos dados da medida”. Os dados da medida que será analisada devem estar dispostos na Planilha do ambiente SPEAKER (fornecida por esse ambiente). Após esta atividade, o usuário do ambiente SPEAKER pode executar a atividade “Registrar o agrupamento dos dados da medida” que é uma atividade opcional (tendo em vista que a medida do subprocesso pode não possuir as características que são necessárias para o agrupamento) ou pode executar o componente “Verificar a distribuição dos dados da medida”. Caso o usuário execute a atividade “Registrar o agrupamento dos dados da medida”, logo após ele deve executar o componente “Verificar a distribuição dos dados da medida”. Neste momento, ele deve escolher uma das variantes do componente de acordo com o tipo de dados, tipo de agrupamento e categorização dos dados.

Para a avaliação do *script* do primeiro componente foi utilizado o cenário descrito a seguir. O gerente de um escritório de projetos deseja analisar a quantidade de horas diárias despendidas em atividades de manutenção. Na Tabela 13 são apresentados os valores coletados em 20 dias de observação.

Tabela 13 - Valores coletados

Dia	Valores coletados
1	50,5
2	43,5
3	45,5
4	39,8
5	42,9
6	44,3
7	44,9
8	42,9
9	39,8
10	39,3
11	48,8
12	51,0
13	44,3
14	43,0
15	51,3
16	46,3
17	45,2
18	48,1
19	45,7
20	44,1

Para o tipo de dados (dados de variáveis) e o tipo de análise desejada pelo gerente de projetos ele pode construir um gráfico de controle XmR , visto que a medida em questão representa uma variável medida frequentemente. De acordo com o componente definido para gráfico de controle XmR , é recomendado que os dados sigam uma distribuição Normal. Neste caso, os dados podem ser avaliados a partir do componente de processo concreto “Verificar a distribuição Normal dos dados com Minitab”. O componente gera os gráficos apresentados na Figura 22 e na Figura 23. De acordo com a análise do teste sugerida pelo componente, os valores coletados seguem uma distribuição normal pois os valores estão distribuídos em torno da reta e o valor-P 0,339 não é menor que nível α escolhido que é 0,05.

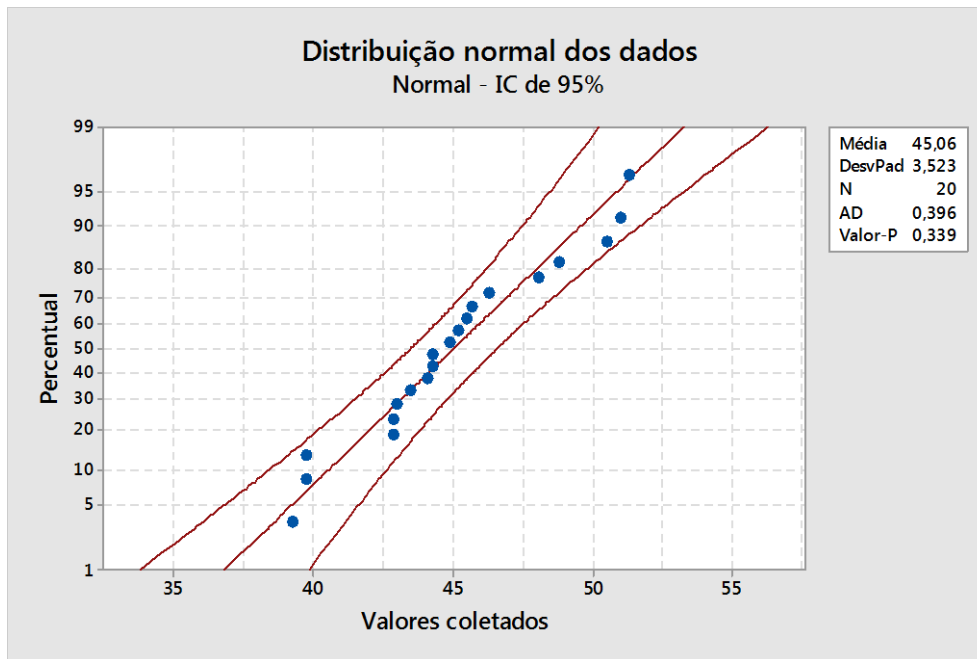


Figura 22 - Distribuição Normal

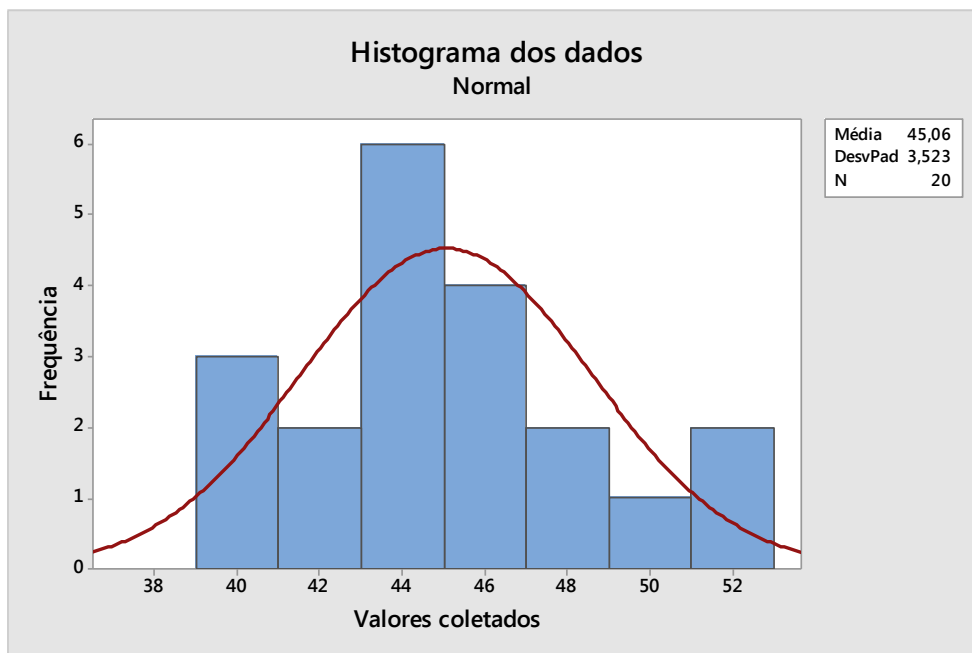


Figura 23 - Histograma para Distribuição Normal

A próxima atividade a ser executada é “Selecionar o gráfico de controle apropriado e registrar a escolha” e logo após deve ser executado o componente “Construir gráfico de controle”. Neste momento o usuário deve selecionar o componente referente ao gráfico escolhido na atividade anterior. Este componente gera o gráfico de controle escolhido e aplica os testes de estabilidade relacionados ao gráfico.

Como dito anteriormente, o gerente deve construir um gráfico de controle XmR para analisar a quantidade de horas diárias despendidas em atividades de manutenção, pois este tipo de gráfico é indicado para variáveis que são coletadas frequentemente. Neste caso, a escolha ideal é o componente de processo “Construir gráfico de controle XmR com Minitab”. O *script* apresenta como resultado o exposto na Figura 24, na Figura 25 e na Figura 26.

A Figura 24 apresenta o Gráfico de controle XmR sendo X o gráfico **Valor Individual** e mR o gráfico **Amplitude Móvel**. A Figura 25 e a Figura 26 apresentam a média e o desvio padrão do gráfico X, os valores plotados de ambos os gráficos, os limites de ambos os gráficos e os resultados dos testes de estabilidade de ambos os gráficos. As colunas de C12 a C15 apresentam o resultado dos testes de estabilidade para o gráfico X (testes de 1 a 4 descritos no Capítulo 2) e as colunas de C16 a C17 apresentam o resultado dos testes de estabilidade para o gráfico mR (testes 1 e 4 descritos no Capítulo 2). A interpretação do resultado dos testes deve ser feita da seguinte forma: se o resultado do teste correspondente ao valor plotado é igual a 0 (zero) significa que o valor plotado passou no teste; e se o resultado do teste correspondente ao valor plotado é igual a 1 (um) significa que o valor plotado falhou no teste.

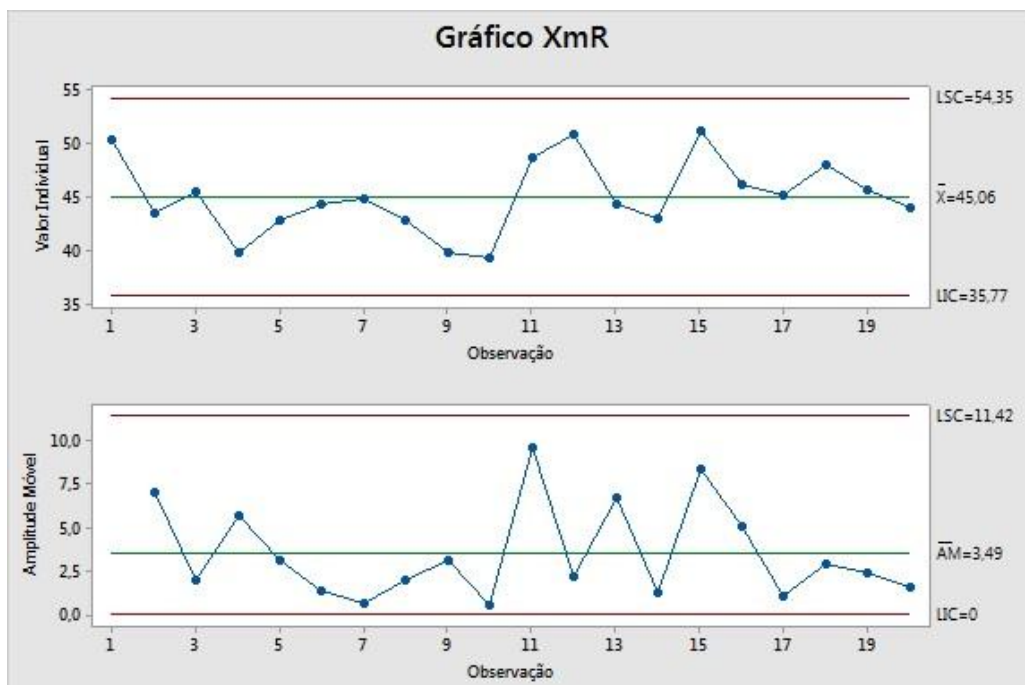


Figura 24 - Gráfico XmR construído com Minitab

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11
	Valores coletados	Média X	Desvio Padrão X	Ponto Plotado X	Ponto Plotado mR	Linha Central X	Linha Central mR	Limite Inferior X	Limite Superior X	Limite Inferior mR	Limite Superior mR
1	50,5	45,06	3,09817	50,5	*	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
2	43,5			43,5	7,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
3	45,5			45,5	2,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
4	39,8			39,8	5,7	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
5	42,9			42,9	3,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
6	44,3			44,3	1,4	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
7	44,9			44,9	0,6	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
8	42,9			42,9	2,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
9	39,8			39,8	3,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
10	39,3			39,3	0,5	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
11	48,8			48,8	9,5	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
12	51,0			51,0	2,2	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
13	44,3			44,3	6,7	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
14	43,0			43,0	1,3	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
15	51,3			51,3	8,3	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
16	46,3			46,3	5,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
17	45,2			45,2	1,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
18	48,1			48,1	2,9	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
19	45,7			45,7	2,4	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
20	44,1			44,1	1,6	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183

Figura 25 - Resultado 1 do Gráfico XmR construído com Minitab

	C12	C13	C14	C15	C16	C17
	Teste 3-sigma X	Teste linha central X	Teste 2-sigma X	Teste 1-sigma X	Teste 3-sigma mR	Teste linha central mR
1	0	0	0	0	*	*
2	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0
7	0	0	0	0	0	0
8	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0
10	0	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0
13	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0
16	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0
19	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	0	0

Figura 26 - Resultado 2 do Gráfico XmR construído com Minitab

Como pode ser observado no resultado apresentado nas colunas C16 a C17, os valores do gráfico mR não falharam em nenhum dos testes. Para o gráfico X as colunas C12 a C15 apresentam o resultado dos testes (estes valores também podem ser observados na Tabela 14) e também pode ser observado que os valores não falharam em nenhum dos testes. Sendo assim, o processo é considerado estável o que vai ao encontro do resultado do exemplo da literatura que foi utilizado, onde o processo se apresenta estável com comportamento repetível.

Tabela 14 - Resultado do Gráfico XmR

Valores	Média X	Desvio Padrão X	Ponto Plotado X	Ponto Plotado mR	Linha Central X	Linha Central mR	Limite Inferior X	Limite Superior X	Limite Inferior mR	Limite Superior mR
50,5	45,06	3,09817	50,5	*	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
43,5			43,5	7,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
45,5			45,5	2,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
39,8			39,8	5,7	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
42,9			42,9	3,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
44,3			44,3	1,4	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
44,9			44,9	0,6	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
42,9			42,9	2,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
39,8			39,8	3,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
39,3			39,3	0,5	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
48,8			48,8	9,5	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
51,0			51,0	2,2	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
44,3			44,3	6,7	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
43,0			43,0	1,3	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
51,3			51,3	8,3	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
46,3			46,3	5,0	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
45,2			45,2	1,1	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
48,1			48,1	2,9	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
45,7			45,7	2,4	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183
44,1			44,1	1,6	45,06	3,49474	35,7655	54,3545	0	11,4183

Se o processo for considerado estável e o usuário estiver satisfeito com o resultado encontrado, o próximo passo é executar a atividade “Estabelecer baseline de desempenho”. Mas se o processo for estável e o usuário não estiver satisfeito com o resultado encontrado, deve-se executar a atividade opcional “Registrar a decisão tomada para confirmar a estabilidade do subprocesso” e depois seguir para a atividade ou componente que representa a decisão tomada. O usuário também tem a opção de executar o componente opcional “Aplicar testes de estabilidade complementares”. Mas, ao executar este componente, o usuário pode não ficar satisfeito com o resultado podendo assim executar a atividade “Registrar a decisão tomada para confirmar a estabilidade do subprocesso” a fim de confirmar a estabilidade do processo através da execução de outro tipo de gráfico de controle. Mas se o processo não for estável, uma

investigação deve ser realizada para encontrar as causas da falta de estabilidade. Neste caso, deve-se executar o componente “Identificar possíveis causas da falta de estabilidade”. Após a identificação das causas, o usuário pode concluir que precisa executar novamente o componente “Verificar a distribuição dos dados da medida” ou a atividade “Registrar a categorização dos dados da medida”.

A próxima seção apresenta um cenário onde será avaliado o componente “Identificar possíveis causas da falta de estabilidade” através da sua variante “Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Statística”.

4.2.2 Cenário 2

Para a avaliação do *script* do componente “Identificar possíveis causas da falta de estabilidade” foi utilizado o cenário descrito a seguir e foi escolhido o componente concreto “Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Statística”. Este componente foi escolhido para que fosse possível apresentar exemplo de um *script* desenvolvido para o software Statística. Convém lembrar que o resultado das análises e gráficos desse capítulo é o mesmo independentemente da ferramenta utilizada.

Uma organização deseja reduzir os custos com retrabalho. Para analisar o subprocesso que gera mais retrabalho, a organização identificou as causas que geram retrabalho e contabilizou as horas despendidas em retrabalho para cada causa. Para identificar a causa que mais impacta em retrabalho a organização utilizou-se o componente concreto “Identificar possíveis causas com gráfico de Pareto – Statística” que gera um gráfico de Pareto com as informações da Tabela 15.

Tabela 15 - Causas de retrabalho

Categoria (causa)	Horas
Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008
Correção inadequada de defeitos	284
Número excessivo de defeitos	115
Execução paralela de atividades com alguma dependência	29

A Figura 27 e a Figura 28 apresentam o gráfico de Pareto e o sumário da análise do gráfico. Ao interpretar a análise pode-se dizer que a causa que mais impacta em retrabalho é a “Alteração nos requisitos ao longo do projeto” representando 70,19% do

total. Neste caso, o subprocesso relacionado a essa causa deve ser analisado e melhorado para que o impacto em retrabalho seja minimizado.

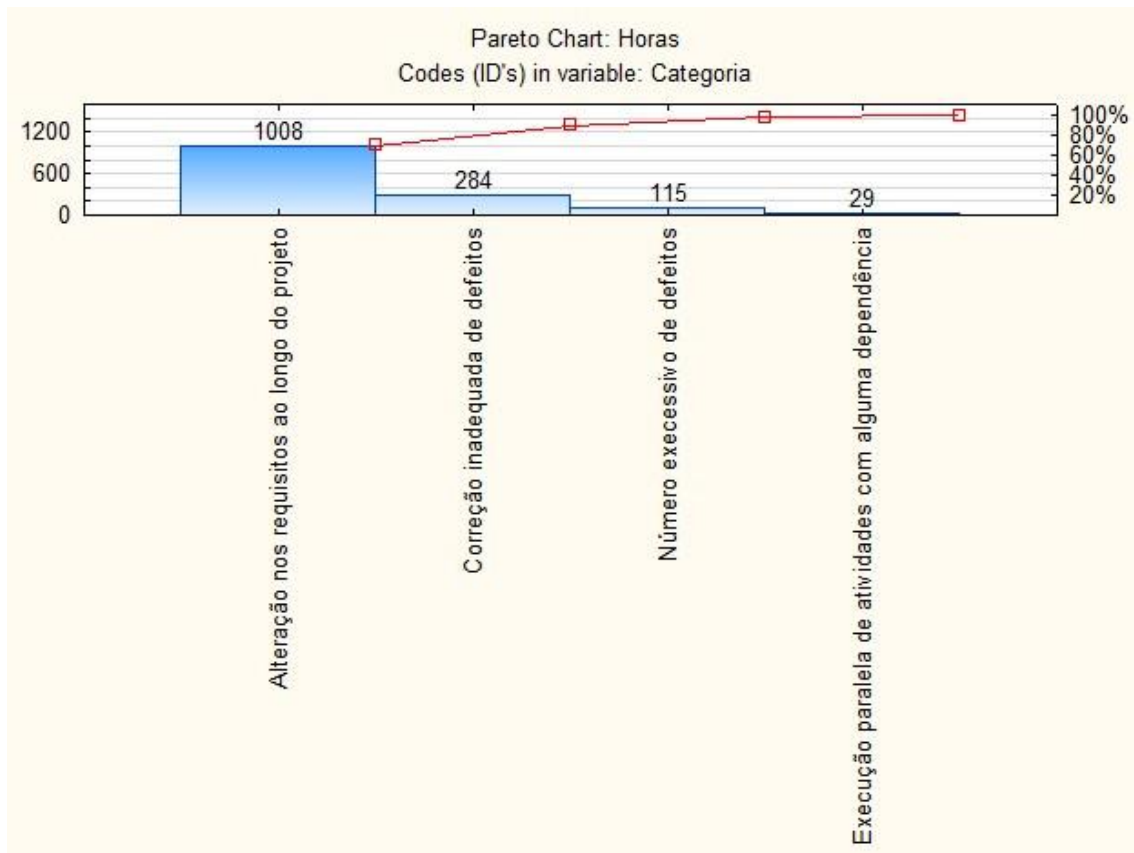


Figura 27 - Gráfico de Pareto

Category	Pareto Chart: (Sheet1 in Pareto) Codes (ID's) in variable: Categoria			
	Value	Cumulative Value	Percent	Cumulative Percent
Alteração nos requisitos ao longo do projeto	1008,000	1008,000	70,19499	70,1950
Correção inadequada de defeitos	284,000	1292,000	19,77716	89,9721
Número excessivo de defeitos	115,000	1407,000	8,00836	97,9805
Execução paralela de atividades com alguma dependência	29,000	1436,000	2,01950	100,0000

Figura 28 - Análise do gráfico de Pareto

A Figura 29 apresenta a linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso.

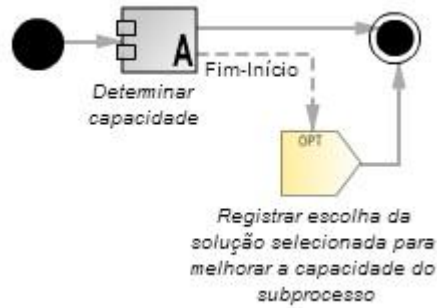


Figura 29 - Linha de processos para determinar a capacidade do subprocesso

A instanciação dessa linha de processos tem início se o subprocesso analisado na linha anterior é estável e a *baseline* de desempenho foi estabelecida. O primeiro componente da linha é “Determinar capacidade”. O usuário deve escolher uma das variantes do componente de acordo com a análise da estabilidade do subprocesso e da *baseline* de desempenho que foi estabelecida. Se o processo for capaz, a próxima linha deve ser executada. Mas se o processo não for capaz, a atividade “Registrar escolha da solução selecionada para melhorar a capacidade do subprocesso” deve ser executada com a finalidade de implementar uma solução que melhore a capacidade do subprocesso.

Para a análise da capacidade foi utilizado o cenário 1 do gerente que deseja analisar a quantidade de horas diárias despendidas em atividades de manutenção e foi selecionado o componente “Determinar capacidade de análise de XmR com Minitab”. Conforme analisado anteriormente na seção 4.2.1, os limites de controle (*baseline* do subprocesso) da medida do subprocesso são limite superior (54,35) e limite inferior (35,77), e os limites de especificação definidos para a medida do subprocesso foram definidos como limite superior (60) e limite inferior (30). Como pode ser visto na Figura 30 e na Figura 31, os limites de controle estão dentro dos limites de especificação e os dados distribuídos dentro da curva normal. Além disto, o índice de capacidade do subprocesso é 1,61, ou seja, maior que 1 (um), reforçando assim que o subprocesso analisado é capaz de atender os objetivos do cliente.

Minitab - Sem título

Arguivo Editar Dados Calc Stat Gráfico Editor Ferramentas Janela Ajuda Assistência

Sheet1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
	Valores coletados	LIE	LSE	Desvio Padrão dentro	Desvio Padrão global	Cp	CPL	CPU	Cpk
1	50,5	30	60	3,09817	3,52307	1,61386	1,62031	1,6074	1,6074
2	43,5								
3	45,5								
4	39,8								
5	42,9								
6	44,3								
7	44,9								
8	42,9								
9	39,8								
10	39,3								
11	48,8								
12	51,0								
13	44,3								
14	43,0								
15	51,3								
16	46,3								
17	45,2								
18	48,1								
19	45,7								
20	44,1								

Figura 30 - Resultado da análise de capacidade

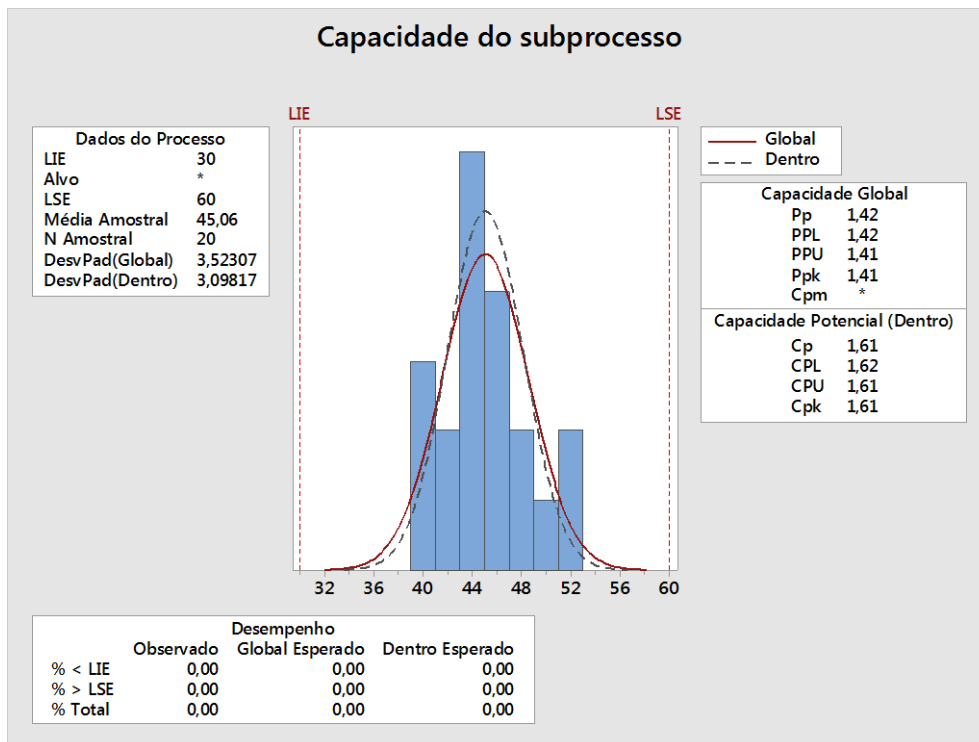


Figura 31 - Capacidade do subprocesso

4.2.3 Cenário 3

A Figura 32 apresenta a linha de processos para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso.



Figura 32 - Linha de processo para estabelecer o modelo de desempenho do subprocesso

A instanciação dessa linha de processos tem início com a atividade “Registrar escolha das variáveis do modelo de desempenho” onde as variáveis que farão parte do modelo de desempenho são selecionadas. A próxima atividade a ser executada é a atividade “Selecionar método para construção do modelo de desempenho” onde seleciona-se o método com base no tipo de variáveis que foram escolhidas para compor o modelo de desempenho. O próximo passo é executar o componente de processo “Desenvolver modelo de desempenho” onde uma das suas variantes deve ser selecionada. E, por fim, a atividade “Calibrar e testar o modelo de desempenho” deve ser executada para verificar se o modelo de desempenho está atendendo às necessidades atuais da organização.

Para a avaliação do *script* do componente de processo “Desenvolver modelo de desempenho” foi utilizado o cenário a seguir e foi escolhida a variante “Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statística”. Uma organização possui a medida produtividade de especificação de caso de uso que é composta pelas medidas tamanho e esforço. A organização tem como finalidade identificar a relação existente entre o tamanho de casos de uso e o esforço necessário para a especificação. A Tabela 16 apresenta os valores das medidas tamanho e esforço. As medidas selecionadas estão relacionadas ao subprocesso “desenvolvimento de requisitos” e derivam a medida produtividade de especificação de caso de uso. O subprocesso é estável e os valores foram utilizados para estabelecer a *baseline* de desempenho do subprocesso. A variável selecionada como independente é esforço e a variável dependente é tamanho. O *script* do componente “Desenvolver modelo de desempenho através de análise de regressão – Statística” avaliado gera o gráfico apresentado na

Figura 33, que mostra a relação entre as variáveis e a função matemática (Esforço = $3,5727 + 2,3205$ Tamanho) que representa o modelo de desempenho que quantifica a relação entre as variáveis.

Tabela 16 - Esforço e tamanho dos casos de uso

Caso de uso	Esforço	Tamanho
1	31,8	13
2	28,6	12
3	37,3	14
4	30,8	12
5	40,4	16
6	33,5	14
7	37,3	14
8	43,1	15
9	32,3	12
10	37,1	15
11	33,8	12
12	33,5	14
13	34,5	15
14	33,0	12
15	38,4	15
16	33,6	14
17	40,1	15
18	32,3	12
19	42,6	16
20	35,6	13

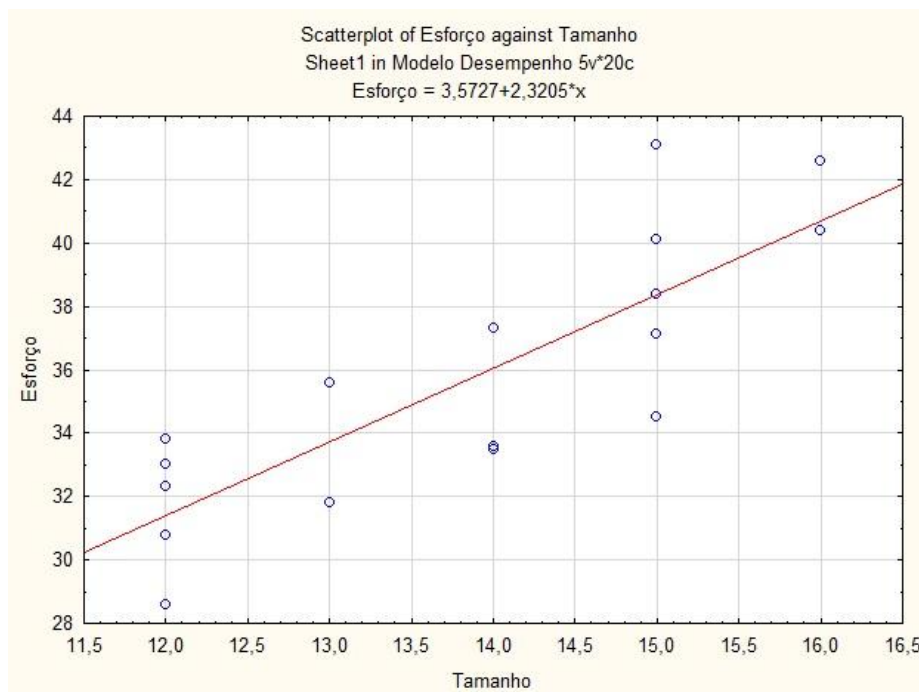


Figura 33 - Modelo de desempenho construído com Statistica

4.3 Considerações Finais

Neste capítulo foi apresentado um exemplo de uso para avaliar os *scripts* definidos neste trabalho, através de cenários usando dados retirados da literatura.

CAPÍTULO 5 - CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as considerações finais desta dissertação, suas contribuições, suas limitações e os trabalhos futuros.

5.1 Considerações finais

A análise de desempenho de processos é importante para as organizações pois pode trazer benefícios no que tange ao conhecimento e entendimento do desempenho dos processos. Por outro lado, a execução das atividades da análise de desempenho não é algo trivial no que se refere ao entendimento, utilização e interpretação dos diferentes tipos de gráficos e técnicas utilizadas.

Com o objetivo de apoiar as organizações que desejem realizar análise de desempenho de seus processos, está sendo desenvolvido o ambiente SPEAKER (Software Process pERformance Analysis Knowledge-based EnviRonment) que contém: (i) um corpo de conhecimentos disponibilizado através de um sistema baseado em conhecimento (SBC) sobre os conceitos, atividades e técnicas da análise de desempenho de processos para auxiliar as organizações de desenvolvimento de software a executarem adequadamente a análise de desempenho, ii) linhas de processos que apoiam a execução das atividades da análise de desempenho e iii) uma ferramenta que instancia e executa as linhas de processos através da comunicação com o SBC, que provê o conhecimento necessário para a execução (SCHOTS, 2013; SCHOTS *et al.*, 2013; SCHOTS *et al.*, 2014a, SCHOTS *et al.*, 2014b).

Realizada no contexto do ambiente SPEAKER esta dissertação teve como objetivo definir as linhas de processo e os componentes de processo para apoio à execução das atividades de análise de desempenho.

Para embasamento da proposta foi realizada a revisão da literatura (Capítulo 2) com foco em análise de desempenho de processos e foi escolhida uma abordagem (Capítulo 3) de definição de processos baseada em reutilização. A partir da revisão da literatura e da abordagem escolhida foram definidos os componentes de processo e as linhas de processos para apoio à análise de desempenho de processos.

Uma revisão por pares foi conduzida por um avaliador experiente MPS.BR, diferente do orientador da dissertação, credenciado pela SOFTEX para a alta

maturidade, para avaliar o conteúdo e a forma dos componentes e das linhas de processos. Após a avaliação foram sugeridas algumas melhorias no que tange à descrição, reestruturação dos componentes e definição de novos componentes. Todas as sugestões foram implementadas com o intuito de tornar o conjunto de linhas de processos e componentes mais aderentes à abordagem escolhida e enriquecer os componentes e linhas de processos definidos. Uma prova de conceito também foi realizada para avaliar os *scripts* propostos para os componentes, visto que não foi possível executar os componentes e linhas de processo em um cenário real.

5.2 Contribuições

A principal contribuição deste trabalho é a definição de linhas de processos para apoiar as atividades da análise de desempenho de processos. Estas linhas abrangem a definição de componentes de processo que representam as diversas variabilidades existentes no contexto de análise de desempenho. Aos componentes de processo concretos foram acoplados *scripts* para auxiliar na execução dos componentes. Estes *scripts* foram desenvolvidos a partir dos softwares Minitab e Statistica.

Alguns dos resultados obtidos ao longo do desenvolvimento deste trabalho foram registrados nas publicações listadas abaixo, realizadas ao longo do desenvolvimento da dissertação:

- GONÇALVES, T. G., ROCHA, A. R. C., OLIVEIRA, K. M., “Definição de Componentes de Processo para apoiar a Análise de Desempenho de Processos de Software”. In: XI Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software - WTDQS 2013, Salvador, Julho.
- SCHOTS, N. C. L., GONÇALVES, T. G., MAGALHAES, R. F., ROCHA, A. R. C., SANTOS, G., OLIVEIRA, K. M., 2013, “Componentes e Requisitos de um Ambiente Baseado em Conhecimento para Análise de Desempenho de Processos de Software”. In: IX Workshop Anual do MPS - WAMPS 2013, v. 1, pp. 84-94, Campinas, Outubro.
- SCHOTS, N. C. L., GONÇALVES, T. G., MAGALHÃES, R. F., ROCHA, A. R., SANTOS, G., OLIVEIRA, K. M., 2014, “Apoio à Análise de Desempenho de Processos de Software por meio de um Ambiente Baseado em

Conhecimento”. In: Conferencia Latinoamericana de Informática - CLEI'14 (aceito para publicação).

5.3 Limitações

Uma limitação deste trabalho é a impossibilidade de executar os componentes e linhas de processos definidos em um cenário real, visto que os outros elementos do ambiente SPEAKER ainda estão em desenvolvimento.

Outra limitação é a definição de alguns *scripts* de componentes de processos que ainda possuem algumas limitações no que diz respeito a entrada dos dados no momento da execução.

5.4 Trabalhos Futuros

Como trabalhos futuros, é possível ampliar a definição de componentes para tornar mais abrangente a linha de processos criada para verificação da estabilidade de processos. Antes da construção dos gráficos de controle poderiam ser construídos outros tipos de gráficos (gráfico de pontos, histograma, gráfico de tendências ou gráfico de execução) que ajudassem na interpretação preliminar das medidas. Caberia, também, a definição de outros componentes para verificação de outros tipos de distribuição de dados, como por exemplo, a distribuição binomial que é considerada para gráficos do tipo p e np .

Também é uma possibilidade de trabalho futuro definir novos componentes de processos que utilizem outras técnicas estatísticas e quantitativas de auxílio à análise de desempenho de processos, por exemplo técnicas que tratem da monitoração do processo após sua estabilização.

Um outro trabalho importante de ser realizado é a seleção de novos softwares estatísticos que possam ser utilizados para a execução dos componentes de processos. E, ainda, a melhoria de alguns *scripts* atuais que necessitam de ajustes para a entrada dos dados no momento da execução.

Apesar dos componentes e linhas de processos terem sido avaliados através de uma revisão por pares, fornecendo indícios de atendimento aos objetivos deste trabalho, não foi possível avaliar o uso real das linhas de processos e componentes de processos

definidos. Neste sentido, uma avaliação em um cenário real deve ser realizada no futuro para avaliar se os componentes e linhas definidos atingiram os objetivos propostos.

REFERÊNCIAS

- BALDASSARRE, M. T., BOFFOLI, N., CAIVANO, D., 2010, “Statistical Process Control for Software: Fill de Gap”, in COSKUN, A., "Quality Management and Six Sigma”, pp., 135-153.
- BALDASSARRE T., BOFFOLI N., CAIVANO D., VISAGGIO G., 2004, “Managing Software Process Improvement (SPI) through Statistical Process Control (SPC)”, In: Proceedings of 5th International Conference on Product Focused Software Process Improvement (PROFES’04), pp. 30-46.
- BARCELLOS, M. P., 2009, “Uma Estratégia para Medição de Software e Avaliação de Bases de Medidas para Controle Estatístico de Processos de Software em Organizações de Alta Maturidade”. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- BARRETO, A., 2011, “Uma Abordagem para Definição de Processos Baseada em Reutilização Visando à Alta Maturidade em Processos”, Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- CAMPOS, F. B., *et al.*, 2007, “Gerência Quantitativa para o Processo de Desenvolvimento de Requisitos”, VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Porto de Galinhas, pp. 125-140.
- CARDOSO, F. S., 2012, “Definição de Processos Reutilizáveis para Projetos com Aquisição”, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.

- CERDEIRAL, C., *et al.*, 2007 “Uma Abordagem para Controle Estatístico do Processo e Gerência Quantitativa de Projetos”. *In: VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software*, pp. 293-307, Porto de Galinhas - PE.
- COSTA, T. M., 2012, “Melhoria Contínua de Processo de Software Utilizando a Teoria das Restrições”, Dissertação de Mestrado Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- CMMI Product Team, 2010, “CMMI for Development, Version 1.3 (CMU/SEI-2010-TR-033)”. Software Engineering Institute, Carnegie Mellon University. Disponível em: <http://www.sei.cmu.edu/library/abstracts/reports/10tr033.cfm>. Acesso em: janeiro de 2014.
- FLORAC, W. A., CARLETON, A. D., BARNARD, J. R., 2000, "Statistical Process Control: Analyzing a Space Shuttle Onboard Software Process", *IEEE Software*, v. 17(4), pp. 97- 106.
- FLORAC, W. A., CARLETON, A. D., 1999, “Measuring the Software Process: Statistical Process Control for Software Process Improvement”, Addison Wesley.
- FONSECA, P. C., “Modelo para Controle Estatístico de Processos de Desenvolvimento de Software (CEP-S)”, Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil.
- FUGGETTA, A., 2000, “Software Process: A Roadmap”. *In: Proceedings of the Conference on the Future of Software Engineering (ICSE '00)*, New York, USA, pp. 25-34.
- GARCIA, C. S., 2012, “Proposta de uma linha de processo de software para desenvolvimento de aplicações usando SOA e BPM”, Dissertação de Mestrado em Informática, Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR, Curitiba.

GONÇALVES, T. G.; ROCHA, A. R.; OLIVEIRA, K. M., 2013, “Definição de Componentes de Processo para Apoiar a Análise de Desempenho de Processos de Software”, In: XI Workshop de Teses e Dissertações em Qualidade de Software (WTDQS), Salvador.

GONÇALVES, L. P., 2012, “Apoio ao Controle Estatístico de Processos de Software integrado a um ADS”, Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal do Pará – UFPA, Pará.

ISO/IEC, 2008, “ISO/IEC 15504: Information Technology – Process Assessment – Part 7: Assessment of Organizational Maturity”, The International Organization for the Standardization and the International Electrotechnical Commission, Genebra, Suíça.

ISO/IEC, 2008, “ISO/IEC 12207: Systems and software engineering — Software life cycle processes”, The International Organization for the Standardization and the International Electrotechnical Commission, Genebra, Suíça.

ISO/IEC, 2003, “ISO/IEC 15504: Software Engineering – Process Assessment – Part 2: Performing an Assessment”, International Organization for the Standardization and International Electrotechnical Commission, Genebra, Suíça.

KOMURO, M., 2006, "Experiences of Applying SPC Techniques to Software Development", In: Proceedings of the 28th International Conference on Software Engineering - ICSE'06, Shanghai, China, pp. 577-584.

MINITAB INC, 2013, “Minitab 17”, disponível em: <http://www.minitab.com/>. Acesso em Janeiro de 2014.

MONTEIRO, L. F. S., 2008, “Definição de um Catálogo de Medidas para a Análise de Desempenho de Processos de Software”, Dissertação de Msc., Universidade Católica de Brasília, Brasília, Brasil.

- MONTONI, M., *et al.*, 2007, “Uma Metodologia para Desenvolvimento de Modelos de Desempenho de Processos para Gerência Quantitativa de Projetos de Software”, VI Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software, Porto de Galinhas, pp. 325-340.
- NORTHROP, L., 2002, “SEI’s Software Product Line Tenets”. IEEE Software, v.19, n. 4, pp. 32-40, July/August.
- NUNES, E. D., 2011, “Definição de Processos de Aquisição de Software para Reutilização”, Dissertação de Mestrado Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- ROCHA, A. R. C., SOUZA, G. S., BARCELLOS, M. P. , 2012, “Medição de Software e Controle Estatístico de Processos”, PBQP Software, Brasília.
- SCHOTS, N. C. L., ROCHA, A. R. C., SANTOS, G., 2014a, “A Body of Knowledge for Executing Performance Analysis of Software Processes”. In: The 26th International Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, Vancouver, Canada.
- SCHOTS, N. C. L., GONÇALVES, T. G., MAGALHÃES, R. F., ROCHA, A. R., SANTOS, G., OLIVEIRA, K. M., 2014b, “Apoio à Análise de Desempenho de Processos de Software por meio de um Ambiente Baseado em Conhecimento”. In: Conferencia Latinoamericana de Informática - CLEI'14 (aceito para publicação).
- SCHOTS, N. C. L., 2013a, “Um Ambiente Baseado em Conhecimento para Análise de Desempenho de Processos de Software”, Exame de Qualificação, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.
- SCHOTS, N. C. L., *et al.*, 2013b, “Componentes e Requisitos de um Ambiente Baseado em Conhecimento para Análise de Desempenho de Processos de Software”. In: IX Workshop Anual do MPS, 2013, Campinas, pp. 84-94.

SCHOTS, N. C. L., ROCHA, A. R., 2012, “Um Workflow para Controle Estatístico de Processos em Software”, In: VIII Workshop Anual do MPS, Campinas.

SCHOTS, N. C. L., 2010, “Uma abordagem para a identificação de causas de problemas utilizando Grounded Theory”, Dissertação de Mestrado Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.

SIMÕES, C., *et al.*, 2013, “Aplicando Controle Estatístico de Processo em Projetos Evolutivos de Pequeno Tamanho: Resultados e Lições Aprendidas na Implementação do Nível 5 do CMMI-DEV na Synapsis”, In: XII Simpósio Brasileiro de Qualidade de Software (SBQS), pp. 286-293, 2013.

SOFTEX, 2013, “MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro – Guia de Implementação – Parte 6: Fundamentação para Implementação do Nível B do MRMPS”. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr>. Acesso em: janeiro de 2014.

SOFTEX, 2012, “MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro – Guia Geral”. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr>. Acesso em: janeiro de 2014.

SOFTEX, 2012a, “MPS.BR – Melhoria de Processo do Software Brasileiro – Guia de Implementação – Parte 11: Implementação e Avaliação do MR-MPS-SW: 2012 em Conjunto com o CMMI-DEV v1.3”. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr>. Acesso em: janeiro de 2014.

STATSOFT, 2013, “Statistica 12”, disponível em: <http://www.statsoft.com>. Acesso em Janeiro de 2014.

TARHAN, A., DEMIRÖRS, O., 2006, “Investigating Suitability of Software Process and Metrics for Statistical Process Control”, Software Process Improvement, Lecture Notes in Computer Science, vol. 4257, pp. 88-99.

TEIXEIRA, E. N., 2011, “Odysseyprocess-Fex: Uma Abordagem para Modelagem de Variabilidades de Linha de Processos de Software”, Dissertação de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Engenharia de Sistemas e Computação – PESC/COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro – UFRJ, Rio de Janeiro.

WAZLAWICK, R. S., 2009, “Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação”, 1ª edição, Elsevier, Rio de Janeiro.

WELLER, E. F., 2000, "Practical Applications of Statistical Process Control", IEEE Software, v. 17, n. 3, pp. 48-55.

WHEELER, D. J., Chambers, D. S., 1992, “Understanding Statistical Process Control”, 2nd Edition, SPC Press, Inc.

WHEELER, D. J., 2008, “Entendendo a Variação: A Chave para Administrar o Caos”, QualityMark Ed., Rio de Janeiro.