

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

AUGUSTO ZWIRTES

UM MODELO DE AVALIAÇÃO SEMI-AUTOMATIZADA DE PROCESSOS DE
SOFTWARE ALINHADO AO BPMN

Florianópolis, SC

2019

AUGUSTO ZWIRTES

UM MODELO DE AVALIAÇÃO SEMI-AUTOMATIZADA DE PROCESSOS DE
SOFTWARE ALINHADO AO BPMN

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Programa de Graduação em Ciências da
Computação para a obtenção do Grau de Bacharel
em Ciências da Computação. Orientador: Prof. Dr.
Jean Hauck

Florianópolis, SC
2019

AUGUSTO ZWIRTES

UM MODELO DE AVALIAÇÃO SEMI-AUTOMATIZADA DE PROCESSOS DE
SOFTWARE ALINHADO AO BPMN

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao
Programa de Graduação em Ciências da
Computação para a obtenção do Grau de Bacharel
em Ciências da Computação. Orientador: Prof. Dr.
Jean Hauck

Florianópolis, SC,

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Jean Carlo Rossa Hauck
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Prof. Dr. Raul Wazlawick
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Prof. Dr. Maurício Galimberti
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

Dedico este trabalho ao meu pai Ari Zwirtes (in memoriam) e minha mãe Márcia Regina Guarda Lara Zwirtes.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a minha família por todo amor incondicional e apoio durante os anos de faculdade, em especial a minha mãe Márcia, ao meu pai Ari (in memoriam) e minha madrinha Mara, a qual foi meu suporte em Florianópolis. Vocês fazem parte dessa conquista.

Ao meu orientador Professor Jean Carlo Rossa Hauck, pelo apoio, confiança, tempo e esforço prestados, o que tornou possível a realização deste trabalho.

Aos Professores que tive ao longo do curso que contribuíram para minha formação profissional e pessoal.

A todos meus colegas que estudaram e batalharam comigo até o final do curso, em especial Alexandre Behling, Bruno Manica e Henry Rodrigues, o qual se tornou um irmão e colega de apartamento por tantos anos.

"As páginas da vida são cheias de surpresas. Há capítulos de alegria, mas também de tristezas, há mistérios e fantasias, sofrimentos e decepções. Por isso não rasgue páginas e nem solte capítulos. Não se apresse em descobrir os mistérios. Não perca as esperanças, pois muitos são os finais felizes. E nunca se esqueça do principal: No livro da vida, o autor é VOCÊ."

(Desconhecido)

RESUMO

Nos últimos anos o mercado de software vem crescendo, e a procura por qualidade em softwares tem sido um fator muito importante no processo de desenvolvimento de software. Considerando esse fator, uma forma de alcançar um desenvolvimento que possa garantir um produto final que tenha qualidade se dá por meio da adoção de processos de qualidade. Como alternativa de solução, normas e modelos de referência como MPS.BR ou CMMI têm sido utilizados para proporcionar melhores práticas na definição de processos, no intuito de fornecer qualidade e melhorias no processo de desenvolvimento de software e por consequência, no produto final. Com o advento das abordagens ágeis, empresas e organizações não só mudaram o modo como desenvolvem software mas também o modo como gerenciam seus processos, o que implica em como garantir a qualidade e maturidade durante o desenvolvimento em organizações que adotam esse tipo de prática. Atualmente as avaliações de processos ocorrem de forma manual, o que demanda tempo e implica em alto custo, acabando por não se alinhar muito para ambientes ágeis. Este trabalho pretende desenvolver um modelo para auxiliar equipes que desenvolvem softwares em ambientes ágeis, com o objetivo de avaliar a qualidade de seus processos por meio de uma forma semi-automatizada de avaliação, a ser desenvolvida utilizando-se a BPMN para modelar processos de software em uma plataforma BPMS. O modelo é avaliado por meio da aplicação prática na modelagem, a avaliação automatizada utiliza processos de uma empresa de software, e os resultados indicam que o modelo é aplicável e fácil de entender, atingindo seus objetivos de uso.

Palavras-chave: BPMN, Processo de Software, BPMS, Modelagem de Processos, Modelo de Processo, Qualidade de Software, Melhoria de Processos, Avaliação de Processos

ABSTRACT

In recent years the software market has been growing, and the demand for software quality has been a very important factor in the software development process. Considering this factor, one way to achieve a development that can guarantee a final product that has quality is through the adoption of quality processes. As an alternative solution, standards and reference models such as MPS.BR or CMMI have been used to provide best practices in process definition in order to provide quality and improvements in the software development process and consequently in the final product. With the advent of agile approaches, companies and organizations have not only changed the way they develop software but also the way they manage their processes, which implies how to guarantee quality and maturity during development in organizations that adopt this type of practice. Currently, process evaluations occur manually, which takes time and implies high costs, and does not align very well for agile environments. This work intends to develop a model to assist teams that develop software in agile environments, with the objective of evaluating the quality of their processes through a semi-automated form of evaluation, to be developed using BPMN to model processes of software on a BPMS platform. The model is evaluated through practical application in modeling, an automated evaluation uses the processes of a software company, and the results indicate that they are specific and easy to understand, reaching their goals of use.

Keywords: BPMN, Software Process, BPMS, Process Modeling, Process Model, Software Quality, Process Improvement, Process Evaluation

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Fluxograma 1 — Modelagem do Processo Atendimento ao Cliente (Stock&Info)	54
Fluxograma 2 — Processo de Requerimento de Funcionalidades - Stock&Info .	55
Fluxograma 3 — Modelagem do Subprocesso de Sprint Planning Review (Stock&Info).	56
Fluxograma 4 — Processo envolvendo Evento de Timer .	59
Fluxograma 5 — Processo envolvendo Message Event .	59
Fluxograma 6 — Fluxo de um elemento Escalation .	61
Fluxograma 7 — Funcionamento do elemento Signal .	62
Fluxograma 8 — Funcionamento do elemento Link .	64
Fluxograma 9 — Fluxo de mensagem do Message .	65
Diagrama 1 — Diagrama de classe de Message .	71
Diagrama 2 — Diagrama de Classe para Assessment Check Point .	72
Diagrama 3 — Diagrama de classe de Service Task .	75
Diagrama 4 — Diagrama de Classe para Assessment Task .	76
Fluxograma 10 — Modelagem de processo envolvendo os símbolos de extensão .	79
Fluxograma 11 — Processo de Envio de e-mail conforme Nível de Satisfação .	80
Fluxograma 12 — Modelagem de processo usando os símbolos de extensão .	81

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 — Grupos do Processo de Ciclo de vida.	25
Figura 2 — Modelos de Domínio Conceitual Alternativo de uma Extensão	33
Figura 3 — Evento intermediário da BPMN.	57
Figura 4 — Tipos de eventos intermediários da BPMN.	58
Figura 5 — Diferentes tipos de Escalation (Catching 1-2, Throwing 3-4, Non-Interrupting 5-6).	60
Figura 6 — Diferentes tipos de Signal (Catching 1-2, Throwing 3-4, Non-Interrupting 5-6).	61
Figura 7 — Diferentes tipos de Compensation (Catching 1-2, Throwing 3-4). . .	63
Figura 8 — Diferentes tipos de Signal (1 - Catching , 2 - Throwing)	63
Figura 9 — Diferentes tipos de Message	65
Figura 10 — Variações de uma Task	66
Figura 11 — Elemento Throwing Message	71
Figura 12 — Elemento Assessment Check Point	72
Figura 13 — Parte 1 - Código do Assessment Check Point implementado com Shape Script	73
Figura 14 — Parte 2 - Código do Assessment Check Point implementado com Shape Script	74
Figura 15 — Elemento Service Task	74
Figura 16 — Elemento Assessment Task	76
Figura 17 — Código Assessment Task implementado com Shape Script.	77
Figura 18 — Visão geral do modelo.	77
Figura 19 — Diagrama de Profile	78
Figura 20 — BizAgi segunda etapa	85
Figura 21 — Modelo de dados do processo de atendimento de chamados	85
Figura 22 — BizAgi terceira etapa	86
Figura 23 — BizAgi quarta etapa	86
Figura 24 — Regra de entrada para Assessment Check Point.	87
Figura 25 — Importando informações para um documento	87
Figura 26 — BizAgi quinta etapa	87
Figura 27 — BizAgi sexta etapa	88
Figura 28 — Criação da regra de entrada da função Case ID	90
Figura 29 — Implementação função Case ID	90
Figura 30 — Preenchendo as informações para comunicação dos processos. . .	91
Figura 31 — BizAgi sétima parte	92
Figura 32 — Execução do processo de Atendimento ao Cliente da Stock & Info. .	92

Figura 33 — Tela de abertura do chamado	93
Figura 34 — Tela para descrição do chamado	93
Figura 35 — Análise do chamado pelo atendente	94
Figura 36 — Atendente elabora resposta ao chamado	94
Figura 37 — Cliente dá uma nota de avaliação para o atendimento	95
Figura 38 — Formulário para o processo de avaliação	96
Figura 39 — web service	97
Figura 40 — Script de um web service básico	98
Figura 41 — Script envio de e-mail	99
Figura 42 — Comando para executar script de e-mail (numero chamado, nome atendente, nota)	99
Figura 43 — E-mail enviado com os dados do chamado	100
Figura 44 — Script import mail box	100
Figura 45 — Comando para a execução do script import mail box	101
Figura 46 — Parte do corpo de um e-mail importado	101
Figura 47 — Modelo de dados do processo de sprint planning review	102
Figura 48 — Tela inicial da reunião de sprint	102
Figura 49 — Criação das tarefas da sprint	103
Figura 50 — Encerramento da reunião	103
Figura 51 — Script que verifica se o documento foi criado	104
Figura 52 — Teste 1 de criação de documento de sprint	104
Figura 53 — Teste 2 de criação de documento de sprint	104

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 — Informações gerais da coleta	41
Gráfico 2 — Técnicas	45
Gráfico 3 — Modelos de referência	47
Gráfico 4 — Notações utilizadas	49
Gráfico 5 — Caracterização do estudo	50
Gráfico 6 — Primeira meta	110
Gráfico 7 — Segunda meta	110

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 — Elementos básicos da BPMN	31
Quadro 2 — Variações da BPMN	32
Quadro 3 — String genérica de busca	38
Quadro 4 — String de busca adaptada	39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 — Termos de Busca	38
Tabela 2 — Tabela de referencia de atividades ISO/IEC 33020	44
Tabela 3 — Estudos	46
Tabela 4 — Basic Atributtes	67
Tabela 5 — Standard Conformity	68
Tabela 6 — Method	68
Tabela 7 — Extension	69
Tabela 8 — Basic Atributtes	69
Tabela 9 — Standard Conformity	69
Tabela 10 — Method	70
Tabela 11 — Extension extended or customized elements	70
Tabela 12 — Entrevistados para a avaliação	107

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

undefined

AMM	Agile Maturity Model
BPD	Business Process Diagram
BPEL	Business Process Execution Language
BPM	Business Process Management
BPMI	Business Process Management Initiative
BPMN	Business Process Modelling Notation
BPMN + X	BPMN plus Extensions
BPMS	Business Process Management Suite
CEO	Chief Executive Officer
CMMI	Capability Maturity Model Integration
GQM	Goal-Question-Metric
HEE	Hospital Eugenio Espero
IA	Inteligência Artificial
ISO	International Organization for Standardization
MA-MPS	Método de Avaliação para Melhoria do Processo de Software
MDA	Model-Driven Architecture
MDCE	Modelo de Domínio Conceitual de Extensão
MOF	Meta Object Facility
MPS.BR	Melhoria do Processo de Software Brasileiro
MSL	Mapeamento Sistemático da Literatura
NWG	Notation Working Group
OMG	Object Management Group
OSP	Organização do Setor Público
PME	Pequenas e Médias Empresas
SCAMPI	Standard CMMI Appraisal Method for Process Improvement
SEI	Software Engineering Institute
SISAB	Sistema de Informação em Saúde para a Atenção Básica
SOA	Service-Oriented Architecture
SPIALS	Software Process Improvement Adaptive Learning System
TI	Tecnologia da Informação

TPPN	Timed Predicate Petri-net
UBS	Unidades Básicas de Saúde
UFSC	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
UML	Unified Modeling Language
VSE	Very Small Entitites
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	18
1.1	OBJETIVOS	20
1.1.1	Objetivo Geral	20
1.1.2	Objetivo Específico	21
1.2	DELIMITAÇÃO DO TRABALHO	21
1.3	MÉTODO DE PESQUISA	21
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	23
2.1	PROCESSO DE SOFTWARE	23
2.2	AValiação DE PROCESSO DE SOFTWARE	25
2.3	AValiação AUTOMATIZADA DE PROCESSOS SOFTWARE	27
2.4	BUSINESS PROCESS MODELING AND NOTATION (BPMN)	29
2.5	EXTENSÕES EM BPMN	33
3	ESTADO DA ARTE	35
3.1	MAPEAMENTO SISTEMATICO DA LITERATURA	35
3.2	DEFINIÇÃO DA REVISÃO	35
3.2.1	Base de Dados	36
3.2.2	Crítérios de Pesquisa	36
3.2.3	Termos de Pesquisa	37
3.2.4	String de Busca	38
3.3	SELEÇÃO DOS ESTUDOS	39
3.4	EXTRAÇÃO DOS DADOS	41
3.4.1	Abordagens Utilizadas	41
3.4.2	Ferramentas	45
3.4.3	Modelos de Referência	47
3.4.4	Notações	48
3.4.5	Aplicação do Estudo e Resultados	49
3.5	AMEAÇAS À VALIDADE	50
4	PROPOSTA DA SOLUÇÃO	52
4.1	MODELAGEM DO PROCESSO	52
4.2	EXTENSÃO PARA BPMN	56
4.2.1	Definição de um modelo de domínio conceitual da extensão usando UML	57
4.3	CLASSIFICAÇÃO DE EXTENSÕES BPMN	67
4.4	MODELAGEM DA EXTENSÃO	70
4.4.1	Exemplos de Processos Modelados com a Extensão BPMN	78

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO SEMI-AUTOMATIZADA DE PROCESSOS	82
4.5.1 Fazendo uso do BizAgi para Automação da Avaliação	84
5 AVALIAÇÃO	105
5.1 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO	105
5.2 REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO	106
5.3 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES	107
5.4 ANÁLISE GLOBAL DA AVALIAÇÃO	109
5.5 AMEAÇAS À VALIDADE	111
6 CONCLUSÃO	113
REFERÊNCIAS	115
APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO	121
.....	122
ANEXO A — AUTORIZAÇÃO PARA USO DO NOME DA EMPRESA. . . .	123

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de software é uma área em constante crescimento por parte de empresas e entidades públicas que visam atender cada vez mais a demanda do mercado por softwares de propósitos específicos e com alta qualidade. O mercado brasileiro por exemplo, movimentou 39,6 bilhões de dólares em 2016 o que representou 2,1% do PIB do país e 1,9% do total de investimentos de TI do mundo (ABES Software, 2017). Uma forma de alcançar um desenvolvimento que possa garantir um produto final de qualidade se dá por meio da adoção de processos de qualidade (SOMMERVILLE, 2010). Para se ter a qualidade desejada em seus processos de desenvolvimento, as empresas geralmente baseiam-se em normas e modelos de referência, que por sua vez individualmente auxiliam a alcançar melhores resultados quando aplicadas em domínios específicos para os quais foram criados e também testados (PRESSMAN, 2011; SOMMERVILLE, 2010).

Além das normas para qualidade de produto de software como a ISO/IEC 9126 e sua atualização a ISO/IEC 25010, empresas também adotam o CMMI-*Capability Maturity Model Integration* (CMMI Version 2.0, 2018) ou o MPS.BR (SOFTEX, 2016) como modelos de maturidade que sugerem o que deve ser aplicado nos processos de software das organizações, em diferentes áreas, para melhorar a capacidade de seus processos e a maturidade organizacional. Entretanto, como softwares envolvem diferentes etapas de desenvolvimento e costumam ter complexidades diferentes, diversos processos são realizados durante o seu desenvolvimento, e as características do processo dependem do tipo de produto de software a ser desenvolvido (VAN GURP, Jilles; BOSCH, Jan; SVAHNBERG, Mikael., 2001). Portanto, gerenciar processos corretamente e conseguir manter a qualidade necessária do software, pode ser uma tarefa difícil de conciliar.

Entretanto, a procura por avaliações oficiais CMMI no Brasil, por exemplo, não tem sido relevante comparando-se com o tamanho do mercado de software brasileiro. Em 2017, por exemplo, somente 18 empresas no Brasil foram avaliadas CMMI DEV (CMMI Institute Published Appraisal Results, 2017), comparando-se com a China que teve 1557 avaliações oficiais (CMMI Institute, 2017) nesse mesmo período. É possível afirmar que existem ainda muitas empresas que não possuem processos de planejamento padrão (PRESSMAN, 2011). Essa falta de planejamento, monitoramento e controle sobre os processos durante as fases do desenvolvimento acaba por influenciar a qualidade do produto final. A gestão por processos permite criar uma compreensão de como as atividades são feitas na empresa e ao mesmo tempo facilitar a identificação de gargalos e ineficiências (WHITE, 2008). Empresas

que passam a dar ênfase na melhoria de seus processos conseguem aumentar qualidade de seus produtos, diminuir seus custo assim como o tempo de desenvolvimento (SOMMERVILLE, 2010).

Com o advento das abordagens ágeis de desenvolvimento de software, o Manifesto Ágil (Manifesto for Agile Development, 2001) contendo uma escala de valores tais como indivíduos e suas interações estão acima de procedimentos e ferramentas ou ainda que o funcionamento do software está acima de documentação abrangente, demonstram que a colaboração e flexibilidade são mais relevantes do que a rigidez dos processos e seu planejamento clássico (Manifesto for Agile Software Development, 2001). Muitas empresas passaram então a buscar outros caminhos de melhoria de qualidade, que não necessariamente seguem aqueles modelos de referência tradicionais, mas modelos ágeis como Scrum (SCHWABER, Ken; BEEDLE, Mike., 2002), XP (LINDSTROM, Lowell; JEFFRIES, Ron., 2004), etc.

Com isso, as avaliações tradicionais de processos vem sofrendo uma decaída nos últimos anos, segundo o quadro de avaliações realizadas com modelo MPS feito em 2018, é possível identificar que o modelo obteve 109 avaliações no ano de 2013, e apenas 39 no ano de 2017 (SOFTEX, 2018). Sendo assim avaliações tradicionais acabam por perder força nesse tipo de organização (HENRIQUES, 2017), pois o método internacional mais comumente adotado na prática é o CMMI (LEPPANEN, 2013), que muitas vezes não se mostra totalmente alinhado com práticas ágeis, particularmente em níveis, particularmente em níveis mais altos de maturidade (FRITZSCHE & KEIL, 2007).

Entretanto, essas organizações que seguem abordagens de desenvolvimento de software ditas mais “ágeis” ainda seguem seus próprios processos, mesmo que não estejam tão formalmente definidos. Existem vários modelos de maturidade de processos feitos para abordagens ágeis que focam no desenvolvimento de valores e práticas ágeis por meio de fases ou níveis, e não como uma tentativa de adaptação de métodos ágeis para CMMI (International Conference on Agile Software Development, 2018).

Segundo o modelo proposto para maturidade em ambientes ágeis por Patel e Ramachandran os níveis de maturidade são 5: inicial, explorado, definido, melhorado e sustentado (PATEL & RAMACHANDRAN, 2009). Já para o modelo proposto por Qumer e Henderson-Sellers (2008) o modelo de maturidade consiste em medir a agilidade aliando a governança, em 6 níveis: infância ágil, ágil inicial, realização ágil, valor ágil, ágil inteligente, progresso ágil (QUMER & HENDERSON-SELLERS, 2008). Percebe-se então, que a comunidade ágil vem cada vez mais tentando estabelecer um conceito para maturidade que não envolva os processos de

definição e controles já estabelecidos pelos modelos tradicionais como CMMI ou MPS.BR.

Em pesquisa realizada durante o Agile Trends 2013 em São Paulo (International Conference on Agile Software Development, 2014) com praticantes de abordagens ágeis, abordou-se na opinião pessoal dos participantes sobre qual seria o caminho para se ter maturidade em modelos ágeis. Na opinião dos profissionais não se trata de seguir um caminho pré-definido, pois muitas organizações são diferentes entre si, implicando que um modelo de maturidade ágil não seria útil. A conclusão da pesquisa aponta a necessidade de um guia para maturidades, e não para um modelo, pois ainda é possível identificar práticas essenciais e importantes que podem vir a fornecer a base para uma maturidade, ao mesmo tempo que as equipes podem fazer o trabalho como bem entenderem.

Avaliações de processos de software são tipicamente realizadas por meio de auditorias independentes realizadas por organizações formalmente autorizadas pelos autores dos modelos ou normas de referência (ACUÑA, 2001).

Modelagem de processos consiste em apoiar a análise do processo através de um modelo, e permitir previsões a serem feitas sobre as consequências de potenciais mudanças e melhorias (HUMPHREY, Watts S.; KELLNER, Marc I, 1989). Atualmente a modelagem de processos tem sido registrada utilizando a notação BPMN (*Business Process Management Notation*) que pode ser definida como uma linguagem gráfica comum que serve para facilitar a comunicação e uma melhor compreensão, dos processos de negócios em negócios e TI (WHITE, Stephen A., 2008).

Entretanto, ainda não existe um modelo de avaliação de processos amplamente aceito pela comunidade ágil. Espera-se que a existência de um modelo de avaliação semi-automatizada, alinhado à BPMN possa ampliar o suporte à avaliação de processos em ambientes ágeis de desenvolvimento de software.

1.1 OBJETIVOS

A partir da contextualização do problema, o objetivo: geral e específico deste trabalho são assim definidos:

1.1.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo geral:

Desenvolver um modelo de avaliação semi-automatizada de processos de software alinhado ao BPMN. Esse desenvolvimento passa pela definição de

extensões para a BPMN e no desenvolvimento de *scripts* para automação de avaliação de processos. O modelo é avaliado em um processo real de uma empresa de software.

1.1.2 Objetivo Específico

Para a obtenção do objetivo geral, os seguintes objetivos específicos são requeridos:

- Objetivo 01: Adaptar a BPMN com base no material de apoio BPMN que possa ser reconhecido pela avaliação automatizada de forma a facilitar a sua execução;
- Objetivo 02: Avaliar a eficiência, aplicabilidade e facilidade do uso automatizado de avaliação de processos de software alinhado a BPMN.
- Objetivo 03: Desenvolver um modelo de avaliação de processos que auxilie equipes que desenvolvem *softwares* em ambientes ágeis.

1.2 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

O modelo semi-automatizado de avaliação de processos de software criado por meio da BPMN visa modelar processos de software normalmente utilizados por equipes que usam modelos ágeis, visando da melhor forma atender aos requisitos de qualidade em ambientes ágeis.

Será somente implementada uma prova de conceito para avaliação do modelo proposto. A utilização prática desse modelo automatizado em um ambiente real de desenvolvimento de software por equipes ágeis está fora do escopo deste trabalho, devido a limitações de tempo para o desenvolvimento deste trabalho.

1.3 MÉTODO DE PESQUISA

O desenvolvimento do trabalho é realizado por meio de 5 fases relacionadas aos objetivos propostos: Análise da fundamentação teórica, Análise do estado da arte, Adaptação da BPMN, Modelagem de processos de software e da Avaliação de aplicabilidade do modelo automatizado proposto.

1. **Fase Análise da Fundamentação Teórica:** Nesta fase é realizada a análise referente à fundamentação teórica na área de Processos de Software voltada para a qualidade de processo. Os pontos fundamentais abordados

consistem em processos de software, melhoria de processos, modelagem de processos, modelo de processos, BPMN, qualidade dos processos de software e avaliação de processos.

3. Fase Análise do Estado da Arte: Fase na qual é feita uma revisão sistemática da literatura a fim de mapear modelos que seguem uma forma automatizada de avaliação de processos, e também modelos que visam auxiliar a avaliação em ambientes ágeis.

4. Fase Adaptação da BPMN: O objetivo dessa fase é um estudo aprofundado sobre as características usadas para a criação de símbolos na BPMN. E com base nesse estudo propor um novo símbolo que seja alinhado a notação e as suas especificações, para que sirva de um símbolo de avaliação automatizada.

5. Fase Modelagem de Processos de Software: Para esta fase é modelado em uma plataforma BPMNS um processo de software básico visando agregar o símbolo de avaliação automatizada.

6. Fase Avaliação do Modelo Automatizado: O propósito dessa fase é avaliar a eficiência, facilidade e aplicabilidade do modelo automatizado desenvolvido, avaliando se ele cumpre de forma desejada seu objetivo, a facilidade para seu uso e também o quão aplicável ele consiste para outros processos de software.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Primeiramente, para que se possa compreender o contexto deste trabalho faz-se necessária a definição de alguns conceitos fundamentais, por este motivo neste capítulo é realizada a revisão bibliográfica no âmbito deste projeto. Inicialmente, é definido o conceito do que é um processo, dando ênfase em processos de software, na sequência é introduzida a definição de avaliação de processo de software e avaliação automatizada de processo de software, por fim é feito uma definição sobre BPMN e extensões em BPMN.

2.1 PROCESSO DE SOFTWARE

Para a produção de software é usado, mesmo que informalmente, um processo, que é chamado de processo de software. Segundo a ISO/IEC 24765-2010 (ISO/IEC, 2010), processos são caracterizados como o conjunto de atividades que estão inter-relacionadas ou que tenham interações entre si, e que acabam por transformar entradas em saídas. Da mesma forma o Software Engineering Institute (SEI) define processo como um conjunto de atividades inter-relacionadas, que transforma entradas em saídas, para alcançar um determinado fim (SEI, 2010). A partir disso pode-se concluir que processos de software são mais específicos e podem ser entendidos como um conjunto de atividades e processos que estão envolvidos com o propósito de desenvolvimento e evolução de um sistema de software (SOMMERVILLE, 2010).

Para Swebok (2014) não existe um processo ou um conjunto de processos ideal, cada contexto organizacional define, adapta e aplica da forma mais apropriada os processos para cada projeto. O que é complementado de acordo com Wazlawick (2013) que sugere que quando uma empresa decide adotar um processo, ela deve inicialmente buscar um modelo de processo e adaptar a filosofia e práticas recomendadas para criar seu próprio processo. A partir daí, todos os projetos da empresa deverão seguir este processo definido.

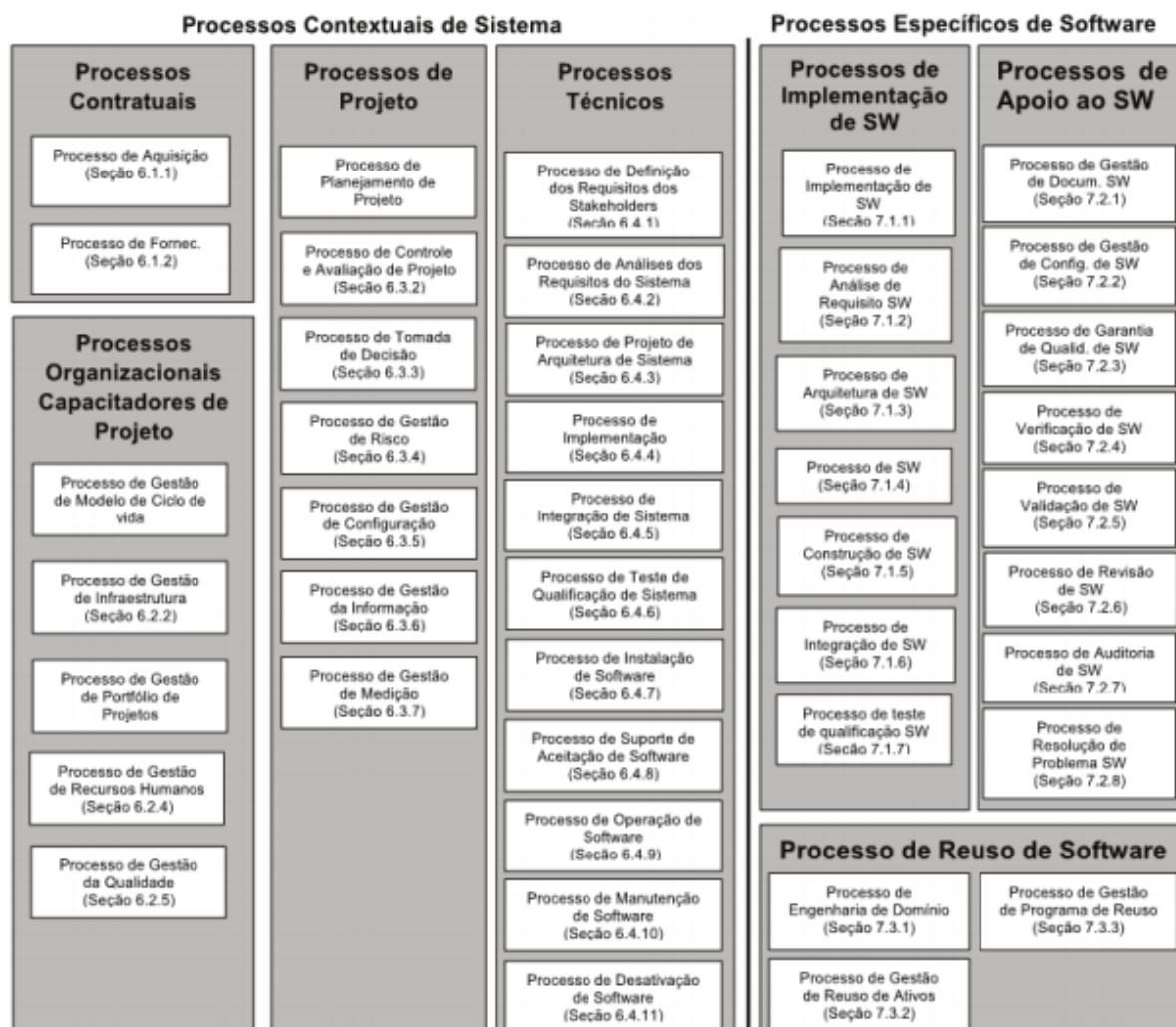
Além disso, para Wazlawick (2013), existem muitas vantagens ao se definir o desenvolvimento de software como um processo, entre as principais estão: os produtos podem ser mais uniformizados, o tempo de treinamento pode ser reduzido, e se tem possibilidade de capitalizar experiências.

Anteriormente à consolidação destes conceitos, segundo Acuña (2000) por muito tempo o significado de processo de software e ciclo de vida eram confundidos e por este motivo fez-se necessário fazer uma diferenciação, assim foram definidos

por Acuña como: o processo de software constitui um conjunto de atividades que são parcialmente ordenadas para gerenciar, desenvolver e manter os sistemas de software, ou seja, têm o objetivo na construção do software ao invés do produto final. Já ciclo de vida constitui todos os estágios no qual o software evolui, com foco no produto, sua função é identificar todas as etapas na qual o produto passa, desde a sua construção inicial até o momento de implantação e a finalização do software. Todavia, ambos estão relacionados devido a capacidade do modelo de ciclo de vida enfatizar as suas interdependências e fornecer uma ordenação temporal aos processos de software, que sozinhos não possuem nenhum tipo de ordem (SWEBOK, 2014).

Com o aperfeiçoamento da Engenharia de Software se fez necessário uma identificação de mecanismos que facilitam o desenvolvimento de software, sendo assim, diversos conjuntos de processos foram definidos para suportar o desenvolvimento e manutenção de software. A norma ISO/IEC 12207 (ISO/IEC, 2017) atende a esta necessidade ao descrever processos, atividades e tarefas destes processos, com o foco em fornecer os meios para alcançar a completa harmonização dos processos de ciclo de vida de software apoiando os requisitos para avaliação. Essas atividades são agrupadas em sete grupos de processos, cada qual têm processos com propósitos e resultados definidos, assim como as atividades e tarefas necessárias para se obter estes resultados. Os grupos de processo de ciclo de vida estão descritos abaixo na Figura 1.

Figura 1 - Grupos do Processo de Ciclo de vida.



Fonte: Adaptado: (ISO, 2017)

2.2 AVALIAÇÃO DE PROCESSO DE SOFTWARE

A adoção de modelos de referência como modelos e normas durante o processo de desenvolvimento de software, é importante para se avaliar a qualidade dos processos que estão sendo utilizados. A avaliação de processos possibilita que as organizações identifiquem se os processos adotados realmente contribuem para a qualidade do produto desenvolvido. Assim sendo, planos de ação para a melhoria dos processos podem ser criados conforme a sua necessidade. A melhoria dos processos tem como principal objetivo aumentar a capacidade dos processos. Capacidade pode ser definida como o atingimento de um conjunto de resultados esperados ao seguir um processo de software (SOFTEX, 2016). Dessa maneira,

uma melhoria de processos visa contribuir para que um processo, de forma incremental e contínua, alcance os seus objetivos específicos.

Ao começar um programa de melhoria de processos de software é necessário obter um levantamento da situação atual, para isto, geralmente, são feitas avaliações no início do programa de melhoria. Uma avaliação consiste em uma análise dos processos utilizados por uma organização, que pode ser feita contra um modelo de referência para determinar a capacidade destes processos na sua execução de acordo com as metas de qualidade, cronograma e custo estabelecidos (ANACLETO, A.; WANGENHEIM, C. G.; SALVIANO, C., 2005). As avaliações feitas em cima de processos são importantes, pois permitem que uma organização determine a capacidade dos seus processos identificando os pontos fracos e fortes, auxiliando a sua melhoria.

A avaliação de processos costuma ser feita tomando por referência guias, modelos e normas que especificam métodos e boas práticas. As ferramentas e métodos de avaliação de processos vem sendo desenvolvidos tipicamente por consultores, a fim de que possam vir a fornecer serviços que incluem a avaliação de processos, por exemplo, para apoiar a iniciativa de melhoria de processos de uma organização (VARKOI, 2010).

Uma avaliação de processos é definida como uma avaliação disciplinada dos processos de uma organização utilizando um Modelo de Avaliação de Processos (Process Assessment Model - PAM) (ISO/IEC 33001). A motivação para realizar a avaliação de processos e atividades de melhoria, é coletar informações sobre o que precisa ser mudado e para estabelecer como buscar as melhorias, a fim de poder minimizar o custo de desenvolvimento e maximizar a qualidade dos produtos produzidos (PETTERSSON et al., 2008). Nesse contexto, um Modelo de Avaliação de Processos faz uso de um subconjunto de propósitos e resultados dos processos, atributos, níveis de qualidade e escala de classificação. Além disso, o modelo deve conter um conjunto de indicadores que demonstrem a obtenção do nível de capacidade necessário.

Após fazer uma avaliação inicial, são determinados os pontos que possuem maior prioridade para serem melhorados considerando, principalmente, as metas de melhoria da organização e os benefícios que cada melhoria pode trazer (ANACLETO, A.; WANGENHEIM, C. G.; SALVIANO, C., 2005).

Para auxiliar uma avaliação para melhoria de processo é importante que seja construído um modelo que o represente. Essa representação facilita sua disseminação e comunicação, suporta o entendimento e a visualização do processo, auxilia na gerência de projetos, e é importante na avaliação, evolução e melhoria contínua do processo (THIRY et al., 2006).

No que diz respeito aos processos de software, a relevância da avaliação e melhoria é reconhecida pelos vários modelos de referência para qualidade. O MPS.BR (SOFTEX, 2012), um programa que define modelos e método de avaliação, define o processo com foco na Avaliação e Melhoria do Processo Organizacional, cujo propósito é determinar o quanto os processos padrão da organização contribuem para alcançar os objetivos de negócio da organização, assim como também apoiar organização para planejar, realizar e implantar melhorias contínuas nos processos com base no levantamento de seus pontos fortes e fracos. Já o CMMI (SEI, 2010a), por exemplo, define a área de processo com foco no Processo Organizacional, cujo objetivo é planejar, implementar e implantar melhorias nos processos organizacionais tomando por base um levantamento macro dos pontos fortes e fracos dos processos da organização.

O CMMI possui o Método Padrão para Melhoria de Processos (SCAMPI), que é projetado para fornecer avaliações de qualidade de referência em relação ao modelo CMMI. O SCAMPI satisfaz todas as Exigências de Avaliação para CMMI – ARC sendo por isso, um método de avaliação Classe A que pode ser utilizado para avaliações do modelo ISO/IEC 15504 (SEI, 2011).

Por sua vez, o MPS.BR possui o método de avaliação MA-MPS, cujo o propósito é verificar a maturidade da organização na execução de seus processos de software e de serviços. O processo de avaliação descreve o conjunto de atividades e tarefas a serem realizadas para atingir este propósito. Ele tem início com a seleção de uma Instituição Avaliadora (IA) e encerra com o registro dessa avaliação na base de dados confidenciais da SOFTEX (SOFTEX, 2013).

2.3 AVALIAÇÃO AUTOMATIZADA DE PROCESSOS SOFTWARE

Atualmente, quando indivíduos grupos ou organizações optam por realizar uma avaliação de seus processos de software, as abordagens mais prevalentes são baseadas em *Self-Assessment* e *Team-led Assessment* (JARVINEN, 2000). A principal distinção entre ambas se dá pelo fato de abordagens Team-led Assessment serem realizadas por equipes internas ou externas usando métodos de avaliação específicos, enquanto que em Self-Assessment a avaliação é feita sem muita experiência ou treinamento na avaliação de processos de software. Ou seja, os níveis de treinamento necessário e os graus de formalidade durante a realização da avaliação são critérios de diferenciação entre ambas abordagens.

Segundo Jarvinen (2000), na prática, vários tipos de avaliação são necessários porque organizações usam diferentes avaliações para diferentes

propósitos. Ainda segundo Jarvinen (2000), uma abordagem emergente que vem ganhando espaço entre as organizações, são as chamadas avaliações automatizadas que complementam *Self-Assessments* e *Team-led Assessment*.

Como as avaliações de processos de software se tornaram mais comuns na indústria de software, abordagens mais alternativas vêm sendo buscadas e abordagens emergentes estão surgindo. Em especial quando avaliações lideradas por equipes são feitas em PME (Pequenas e Médias Empresas), elas tendem a ser demoradas e muito caras. Espera-se que avaliações alternativas possam trazer economia, tanto financeiramente como em seu tempo de duração, mantendo ao mesmo tempo a confiabilidade dos resultados. Já para organizações mais avançadas, realizar avaliações tradicionais acaba por não fornecer informações adequadas para o processo o monitoramento do processo ou um status atualizado sobre as atividades de melhoria de processos (JARVINEN, 2000). Partindo desse pressuposto, as avaliações automatizadas podem vir a fornecer informações mais detalhadas e em tempo real para satisfazer essas necessidades.

Ao se abordar uma avaliação totalmente automatizada, a ideia é que os indicadores de avaliação passem a ser integrados junto ao processo de software e que a avaliação use critérios que auxiliem a interpretação dos dados de medição. Esses critérios utilizados podem ser incluídos em uma ferramenta, a título de exemplo pode-se usar um sistema especialista. Segundo Jarvinen (2000), nos dias de hoje, isso pode funcionar de maneira muito limitada e em condições especiais, tendo como exemplo, uma situação em que uma organização tem uma estatística estável do processo, então a avaliação automatizada pode ser considerada usando os limites de controle como critério de avaliação para o processo.

Outra abordagem possível, é uma avaliação parcialmente automatizada que ao utilizar medições de software como evidência de apoio para a avaliação da capacidade de software, introduz novas possibilidades de avaliação. Devido a isso, avaliações parcialmente automatizadas aparentam ser mais promissoras que a abordagem anterior. Para Jarvinen (2000) ao se abordar tal tipo de avaliação é importante ressaltar alguns aspectos a seguir.

Primeiramente, as interrupções que ocorrem por meio do pessoal e do trabalho que realizam podem ser diminuídas, ao ponto de mais informações serem adquiridas de forma automaticamente online. Em segundo lugar, esse tipo de avaliação pode vir a ser realizada com frequência maior já que os dados para medição são coletados de maneira contínua. Em terceiro lugar, prover um passo a passo dos caminhos para se fazer uma auditoria para essa avaliação, fica mais acessível a medida que mais avaliações são feitas com base nos dados de medição. Por último, Jarvinen (2000) considera que o custo de avaliação passa a ser

reduzido, uma vez que se faz necessário menos pessoas para realizar uma avaliação.

Entretanto, existem também dificuldades e problemas em avaliações parcialmente automatizadas, provavelmente a maior dificuldade a ser contornada possa vir a ser o alto custo ao agrupar os dados de medição juntamente com o fato da coleta de medição como parte do processo de software ocorrer de forma lenta. Se tratando dos problemas pode-se citar dois, usar medição extensiva do indicador é dispendiosa e para analisar e interpretar os resultados se faz necessário o uso de especialistas.

Em contrapartida, abordagens parcialmente automatizadas, ou semi automatizadas, também possuem vantagens no seu uso, é possível fazer frequentes e aprofundadas avaliações, interrupções são minimizadas para o pessoal e seu trabalho, e por último, mesmo sendo citada como uma desvantagem, a utilização de especialistas para analisar e interpretar os dados também pode vir a ser considerada uma vantagem, pois o resultado passa a ter confiabilidade.

2.4 BUSINESS PROCESS MODELING AND NOTATION (BPMN)

A BPMN (*Business Process Model and Notation*) é uma notação gráfica que foi criada pelo NWG (*Notation Working Group*) que, após sua fusão com OMG (*Object Management Group*), incorporou a BPMI (*Business Process Management Initiative*) para construir um padrão que permitisse às organizações fácil compreensão de seus negócios, servindo de apoio ao uso de BPM por não-especialistas ao facilitar seu entendimento e treinamento do usuário final e intercâmbio de diagramas entre ferramentas (JESUS; LUEDKE, 2011; BALDAM et al., 2006; CARRARA, 2011). Está atualmente na versão 2.0.2 de 2014. A OMG é reconhecida por ser uma organização sem fins lucrativos e aberta que desenvolve padrões de integração empresariais para um grande leque de tecnologias e grande número de setores. Padrões de modelagem OMG permitem um poderoso design visual, execução e manutenção de software e outros processos.

Segundo White (2008) a BPMN acaba por melhorar os esforços organizacionais do BPM (Business Process Management), fornecendo uma linguagem gráfica comum, que facilita a comunicação e proporciona uma melhor compreensão dos processos de negócios em negócios e TI. Dessa forma, BPMN procura viabilizar, alinhar e facilitar o relacionamento entre negócio e TI, definindo um diagrama de processos de negócio onde, utilizando técnicas de diagramas de fluxo, a BPMN procura representar graficamente as várias atividades e o seu fluxo de execução. Ainda segundo White (2004) o objetivo da BPMN é primeiramente

fornecer uma notação que seja facilmente compreensível por todos os usuários de negócio. Isto inclui desde os analistas de negócio que criam os rascunhos iniciais do processo, para os desenvolvedores responsáveis pela implementação da tecnologia que irá executar os processos e finalmente os gestores de negócio que irão gerenciar e monitorar esses processos.

De acordo com a especificação da notação, a BPMN define o *Business Process Diagram* (BPD) (em português: Diagrama de Processos de Negócio) o qual é baseado em uma técnica de fluxograma adaptada para a criação de modelos gráficos de processos de negócio. Desta forma, permite que o leitor possa facilmente identificar os elementos e entender o diagrama. Dentro das categorias básicas de elementos, informações e variações adicionais podem ser adicionadas para suportar a necessidade de processos complexos sem alterar a identidade do diagrama (WHITE, 2004).


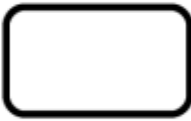


Para Capote (2011), a notação foi projetada especificamente para coordenar a sequência de processos e as mensagens que circulam entre os diversos componentes do processo em um conjunto de atividades relacionadas.

A simbologia da BPMN, de acordo com Tessari (2008), viabiliza desenvolver modelos de processos de negócio para finalidades de documentação e comunicação. Os modelos seguem um padrão desenvolvido pelo BPMI, lançada publicamente em maio de 2004.

Adicionalmente, a ABPMP (2013) define BPMN como sendo um conjunto de padrões gráficos que especificam os símbolos usados em diagramas e modelos de processos, permitindo modelar diferentes aspectos de fluxos de trabalho e fluxos de processos. Ainda segundo a ABPMP (2013), além de padronizar símbolos, a BPMN busca uniformizar a terminologia e técnica de modelagem, possuindo, a partir da versão 2.0, um formato padrão XML, permitindo o intercâmbio do desenho de processo entre diferentes ferramentas.

A BPMN faz uso de uma série de elementos gráficos em que cada um representa uma determinada função. Alguns dos elementos básicos da BPMN podem ser observados no Quadro 1.

Quadro 1 - Elementos básicos da BPMN

Notação / Significado	Representação Gráfica
Evento: É representado por um círculo e é algo que acontece durante o curso de um processo de negócio. Os eventos afetam o fluxo do processo e normalmente possuem uma causa ou um impacto. Os centros são vazios de forma a permitir a inclusão de marcadores para diferenciar os diversos eventos do processo. Eventos podem ser iniciais, intermediários e finais.	
Atividade: É representada por um retângulo de cantos arredondados e é um termo genérico para as tarefas realizadas na empresa. Pode ser especializada em “tarefa” ou “sub-processo”.	
Controle: É representado em forma de diamante, e é usado para controlar a divergência e a convergência dos fluxos. Assim ele representa as decisões, bem como a separação e junção de caminhos.	
Fluxo de sequência: É representado por uma linha sólida com uma ponta em forma de flecha e é usado para mostrar a ordem (sequência) em que as atividades do processo serão executadas.	

Fonte: (JUNIOR, 2007, pg. X)

A BPMN, conforme Junior (2007), têm o intuito de ser uma linguagem comum e de fácil entendimento para todos os envolvidos com processos, desde o analista de negócio que faz o projeto inicial, passando pelas equipes de TI que implementam tecnologicamente as aplicações, até o pessoal de negócio que vai efetivamente monitorar e gerenciar os processo de negócio. Canello (2015) afirma que a contribui para eliminar as lacunas entre o desenho e a implementação dos processos por poder ser entendida tanto pelo pessoal de negócio, quanto da área da tecnologia da informação, sendo esse mais um dos motivos de a BPMN ser um dos principais padrões adotados pelas organizações para desenhar processos de negócios. Ainda segundo Canello (2015), diversas vantagens podem ser citadas de sua utilização:

- Fácil para pessoas de negócios aprenderem a usar;
- Documentar processos é rápido e a modelagem de mudanças é fácil;
- Facilidade para mapear e modelar o processo com uma notação clara, através de seus eventos, fluxos, *gateways*, subprocessos, tarefas e tantos outros itens;
- Possibilidade de redução de custos e identificação dos desperdícios;
- Aumentar o nível de qualidade dos serviços e produtos;




Para Canello (2015), a BPMN também possui desvantagens, tais como:

- Apesar de auxiliar na identificação dos desperdícios e melhoria do processo futuro, a tomada de decisão não fica claramente exposta em um momento inicial.
- A notação ainda não pode ser mapeada em sua totalidade para a

linguagem BPEL;

- Sua representação gráfica, ao ser integrada em outras ferramentas, depende de sua representação textual, não sendo destinada ao manuseio de diferentes visões, limitando sua utilização apenas à representação de processos;
- A grande variedade de elementos utilizados nos modelos que pode tornar a compreensão da notação difícil em um primeiro momento;

Quadro 2 - Variações da BPMN

Trigger	Description	Marker
Escalation	In <i>normal flow</i> , the Escalation Intermediate Event raises an Escalation. Since this is a Throw Event , the arrowhead marker will be filled (see the figure to the right).	Throw 
Compensation	In <i>normal flow</i> , this Intermediate Event indicates that <i>compensation</i> is necessary. Thus, it is used to "throw" the Compensation Event , and the Event marker MUST be filled (see figure on the right). If an Activity is identified, and it was successfully completed, then that Activity will be compensated. The Activity MUST be visible from the Compensation Intermediate Event , i.e., one of the following MUST be true: <ul style="list-style-type: none"> • The Compensation Intermediate Event is contained in <i>normal flow</i> at the same level of Sub-Process. • The Compensation Intermediate Event is contained in a Compensation Event Sub-Process which is contained in the Sub-Process containing the Activity. If no Activity is identified, all successfully completed Activities visible from the Compensation Intermediate Event are compensated, in reverse order of their Sequence Flows . Visible means one of the following: <ul style="list-style-type: none"> • The Compensation Intermediate Event is contained in <i>normal flow</i> and at the same level of Sub-Process as the Activities. • The Compensation Intermediate Event is contained in a Compensation Event Sub-Process which is contained in the Sub-Process containing the Activities. To be compensated, an Activity MUST have a <i>boundary Compensation Event</i> , or contain a Compensation Event Sub-Process .	Throw 
Conditional	This type of Event is triggered when a condition becomes <i>true</i> . A condition is a type of <i>Expression</i> . The attributes of an <i>Expression</i> can be found on page 82.	Catch 

Fonte: (OMG, 2014, p.252)

Ainda de acordo com Lima (2012), por ser tratar de um dos métodos mais largamente aceitos devido ao seu destaque atual para representar processos de negócios, a BPMN vêm sendo o método de representação mais difundida e,

possivelmente a mais utilizada nos dias de hoje, devido a esse motivo, a notação têm pressionado cada vez mais, os fornecedores de softwares de gerenciamento de processos a introduzi-la em suas propostas.

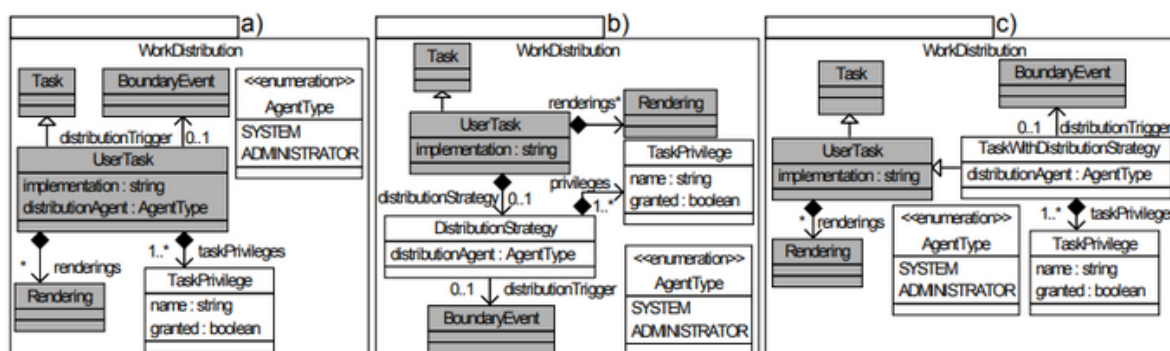
Desde sua disponibilização formal em 2004, a BPMN vem sendo utilizada por muitas organizações do mundo inteiro. Existe uma grande oferta de ferramentas, tanto licenciadas quanto gratuitas, que oferecem suporte a essa notação. Devido a sua grande aceitação, a BPMN está ajudando a disseminar vários dos conceitos relacionados a processos de negócio e é considerada hoje uma característica essencial de qualquer iniciativa BPM.

2.5 EXTENSÕES EM BPMN

A BPMN permite extensões por meio de um mecanismo chamado de "extensão por adição" (BRAUN & SCHLIETER, 2014, p.3) o qual possibilita a definição e integração de conceitos específicos de domínio e garante a validade dos elementos centrais da BPMN (OMG, 2014). Portanto, a BPMN dispõe da possibilidade de ajustar uma certa linguagem de modelagem de processos de uso geral, para uma linguagem de processos que inclui elementos que são específicos de um domínio de modelagem desejada.

As abordagens de modelagem de domínios específicos (como mostrados na Figura 2.) podem então manter as características fortes da BPMN, tais como, elementos centrais estáveis padronizados, elementos mais expressivos, e com base nesses pontos fortes da BPMN acrescentar seus conceitos específicos. Levando em conta esses aspectos, fazer o uso da reutilização de elementos sempre que possível pode vir a encurtar o tempo de desenvolvimento ou até mesmo a redução de falhas de projeto.

Figura 2 - Modelos de Domínio Conceitual Alternativo de uma Extensão



Fonte: (STROPPI et al, 2011, p. 64)

Entretanto para evitar expandir a notação de forma desnecessária, Braun &

Schlieter (2014) definem quatro passos para averiguar a necessidade do desenvolvimento de uma nova extensão para BPMN. Foi constatado segundo análises realizadas, que inúmeras extensões se tornam duplicadas quando um levantamento prévio por extensões semelhantes em outros campos de domínio, não é feito. Ainda segundo Braun & Schlieter (2014) pode-se sanar esse problema com os seguintes passos:

1. Compreender o domínio pela explicação de requisitos de domínio e seus conceitos.
2. Verificar se BPMN é a linguagem de modelagem de processo mais adequada para o propósito.
3. Realizar uma explicação razoável de elementos de extensão por uma comparação detalhada com elementos BPMN.
4. Orientação metódica para todo o processo de extensão: de conceitos de domínio (semiformal, informal) a conceitos BPMN.

Todavia, os maiores obstáculos em se desenvolver extensões para BPMN ficam a critério do pequeno número de guias metodológicos que fornecem suporte para esse tipo de extensão, como também da especificação BPMN (OMG, 2014) que não provê nenhuma notação gráfica para a representação de extensões (STROPPI et al, 2011).

3 ESTADO DA ARTE

Esta seção tem o objetivo de levantar informações sobre a avaliação automatizada de processos de software em organizações que usam metodologias ágeis. Para alcançar este objetivo, é efetuado um Mapeamento Sistemático da Literatura (MSL) em bibliotecas digitais, pois esta técnica fornece uma maneira de encontrar, avaliar e interpretar todas as pesquisas relevantes sobre uma determinada questão de pesquisa (KITCHENHAM, 2007). A técnica de MSL é adaptada às limitações de tempo de um trabalho de conclusão de curso, e é realizada em conjunto com Jacyara Bosse (BOSSE, 2018), que também realiza pesquisas na área de automação de avaliação de processos.

Esse levantamento tem como foco extrair informações sobre como modelos automatizados vem sendo utilizado na prática para fazer avaliações de processos de software, assim como as conclusões obtidas em sua utilização e experiências adquiridas. A relação dos trabalhos encontrados fornece uma visão do estado da arte nesse assunto.

3.1 MAPEAMENTO SISTEMATICO DA LITERATURA

Um MSL visa buscar respostas a perguntas de pesquisa para basear suas conclusões, por meio de uma busca na literatura realizada através de procedimentos sistemáticos. Para a área da Engenharia de Software, um dos principais guias para realização de MSLs é proposto por Kitchenham (2007). Nesse guia é proposta uma série de atividades para a realização de uma MSL, organizadas em três principais fases: planejar a revisão; conduzir a revisão e relatar a revisão. Cada fase é constituída por um conjunto de etapas as quais foram adotadas neste trabalho e são apresentadas de forma agrupada nas seções a seguir: i) identificação das pesquisas relevantes; ii) seleção dos estudos primários; iii) avaliação da qualidade do estudos; iv) extração dos dados; v) síntese dos dados;

3.2 DEFINIÇÃO DA REVISÃO

A partir da necessidade de pesquisa identificada, a questão geral de pesquisa definida foi: “Quais são as abordagens para avaliação automatizada de processos?”. Este trabalho procurou responder a essa questão geral com o objetivo de esclarecer informações quanto ao uso de modelos automatizados utilizados por equipes ágeis. Assim os critérios utilizados para definir a pesquisa são:

- População: processos modelados.
- Intervenção: avaliação automatizada de processos.
- Comparação: não se aplica, pois se trata de um MSL, onde não será realizado meta-analysis.
- Resultado: melhoria de processos.
- Contexto: empresas, organizações, equipes de desenvolvimento de software.

Após a definição da questão geral de pesquisa foram derivados os termos de pesquisa, desenvolvidas as strings de busca e selecionadas as fontes de dados.

3.2.1 Base de Dados

As buscas são realizadas em bibliotecas digitais relevantes para a área de Engenharia de Software (KITCHENHAM, 2007), como: IEEEExplore, ScienceDirect, Springer e ACM Digital Library. Estas bases de dados foram escolhidas pois são as mais importantes bibliotecas e bases de dados digitais, onde pode-se encontrar trabalhos científicos relevantes para o desenvolvimento do trabalho de conclusão do curso.

3.2.2 Critérios de Pesquisa

O processo de consolidação da busca envolveu o acesso às bibliotecas digitais pré- selecionadas entre julho/2018 e agosto/2018, tendo os resultados sido revisados em agosto/2018. Os critérios de inclusão, exclusão e qualidade dos estudos primários, baseados em Kitchenham (2007), encontram-se detalhados a seguir:

Critérios de inclusão:

- Artigos que apresentam métodos, técnicas ou ferramentas de avaliação automatizada de processos de software.
- Artigos que apresentam estudos sobre auto-avaliação de processos em equipes ágeis.
- Estudos disponíveis em bases de dados científicas.
- Artigos publicados entre o ano de 2010 e 2018.
- Artigos que apresentem estudos empíricos com resultados sobre avaliação automatizada de processos.
- Artigos que apresentem estudos empíricos de ferramentas de

auto-avaliação de processos de software.

- Artigos que relatem experiências de avaliação automatizada de processos em ambientes de desenvolvimento ágil de software.

Critérios de exclusão:

- Artigos que não abordam processos de software.
- Artigos nos quais o material completo não está disponível.
- Artigos que não apresentem resultados de avaliação de processos seguindo normas e modelos de referência mais conhecidos.
- Artigos que abordam softwares automatizados e não processos.
- Estudos que não estejam completamente disponíveis via rede Universidade Federal de Santa Catarina.

3.2.3 Termos de Pesquisa

Os termos utilizados para a realização da busca incluem *semi-automate*, *automated software*, *automated*, *automation*, *automatics* por se tratar de modelos automatizados de software, *process evaluation*, *process assessment*, *process self assessment*, *process model*, *process appraisal*, *process standard*, *process audit* por conter informações referentes às avaliações de processos, *agile*, *scrum*, BPM, *agile teams*, *software entities*, VSEs, *very small entities* a fim de definir os ambientes a serem aplicadas as formas automatizadas de processos.

Abaixo no Tabela 1 estão especificados os termos selecionados, sinônimos e suas traduções:

Tabela 1 - Termos de Busca

Cr�terios	Termos	Sin�nimos	Tradu�o para ingl�s
Popula�o	Processos de software	Auto-avalia�o de processos, Ferramenta de autoavalia�o, auditoria de processos	Process evaluation, process assessment, process auditing, process assessment tool
Interven�o	Avalia�o automatizada, auto avalia�o de processos	Ferramenta para avalia�o automatizada de processos, Tecnologias de avalia�o automatizada de processos, avalia�o semi-automatizada de processos	automated process assessment, self-assessment, automated process evaluation, automated process appraisal, semi-automated process
Resultado	Padr�o de processo de software	Modelo de processo de software, Padr�o de processos, BPM	software process model, process standard, BPM, software process standard
Contexto	Empresas de Software, Equipes �geis	Micro e pequenas empresas de software, ambientes �geis, SCRUM	Software entities, VSEs, very small entities, Agile teams, agile environment, SCRUM

Fonte: Elaborado pelos autores

3.2.4 *String* de Busca

No Quadro 3 abaixo estão dispostos os termos utilizados agrupados, constituindo a string genérica de busca a ser adaptada para as pesquisas em bibliotecas digitais:

Quadro 3 - String genérica de busca

```
("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "automated software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR " process model" OR "process standard") AND ("agile" OR "scrum" OR "BPM" OR "agile teams" OR "software entities" OR "VSEs" OR "very small entities")
```

Fonte: Elaborado pelos autores

E no Quadro 4 a seguir estão dispostos os termos anteriores, constituindo as strings de busca especificamente para cada base digital de pesquisa:

Quadro 4 - String de busca adaptada

Base de dados	String Adaptada
IEEEExplore	((("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "semi automated" OR "software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR "process model" OR "process standard"))) [Specify Year Range: 2005 - 2018]
ACM Digital Library	"query": { ((("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "semi automated" OR "software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR "process model" OR "process standard"))) } "filter": {"publication Year":{ "gte":2005, "lte":2018 }}
Science Direct	pub-date > 2009 and ("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "automated software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR "process model" OR "process standard") AND ("agile" OR "scrum" OR "BPM" OR "agile teams" OR "software entities" OR "VSEs" OR "very small entities") [All Sources (Computer Science)]
Springer	(automation OR automatics OR tool OR semi-automated OR automated software OR automated AND process evaluation OR process assessment OR process audit OR process appraisal OR process self assessment OR process model OR process standard AND agile OR scrum OR BPM OR agile teams OR software entities OR VSEs OR very small entities) within computer science AND 2010-2018

Fonte: Elaborado pelos autores

As strings variaram conforme a biblioteca digital utilizada e os termos definidos anteriormente foram adaptados a cada base com o objetivo de retornar os resultados de maior relevância.

3.3 SELEÇÃO DOS ESTUDOS

A seleção dos artigos começou com a extração dos estudos encontrados nas buscas efetuadas nas bibliotecas digitais. Grande parte dos estudos retornados, tendo em vista que em algumas plataformas o número foi superior a mil resultados, foram avaliados com a leitura dos títulos e dos resumos primeiramente. Nas fases de leitura de títulos e resumos foram aplicados os critérios de inclusão e exclusão e os estudos considerados irrelevantes para a questão de pesquisa foram descartados.

Dessa forma, para a seleção dos estudos, foram realizados três ciclos: Busca Inicial, 1ª Iteração, 2ª Iteração e última iteração. A busca inicial extraiu os estudos das bibliotecas digitais pré-selecionadas, enquanto na 1ª, 2ª e última iteração constituíram a eliminação dos artigos que não atendem aos critérios de inclusão ou que entram nos critérios de exclusão e, portanto, não são considerados relevantes para a questão de pesquisa, respectivamente. As etapas serão descritas a seguir.

Na busca inicial do processo de coleta de dados foi submetido a string de busca nas bibliotecas digitais. As bibliotecas tiveram a seguinte quantidade de

resultados:

- IEEEExplore: 3750 resultados;
- Science Direct: 173 resultados;
- ACM Digital Library: 1435 resultados;
- Springer: 2328 resultados;

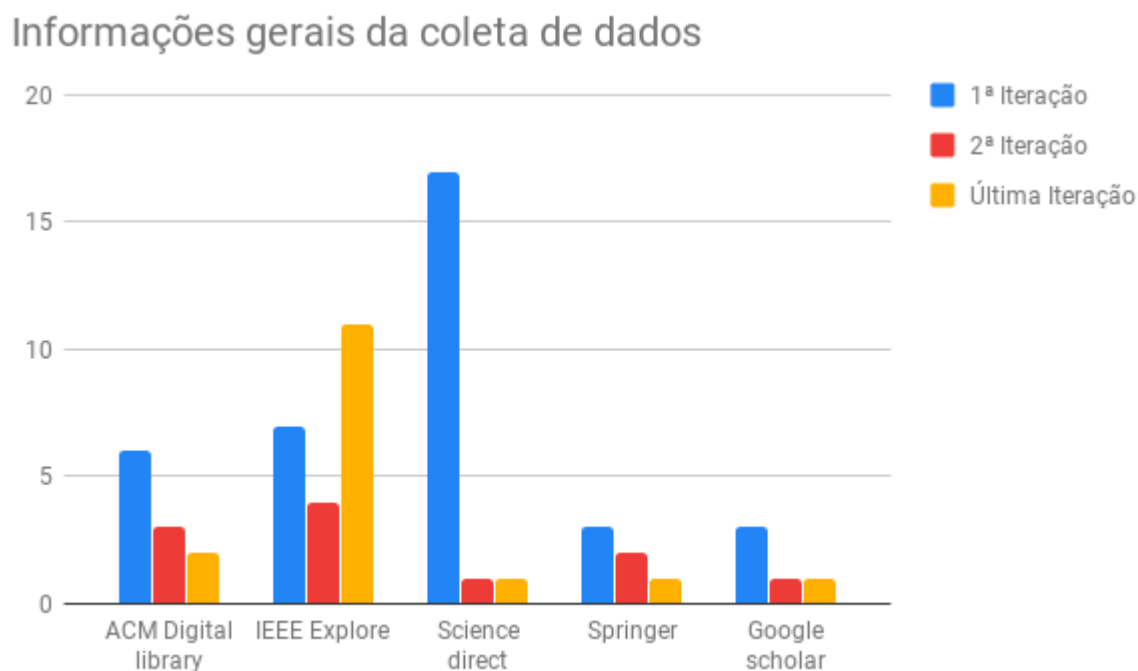
A *string* de busca foi construída para ser a mais restritiva possível. Todavia, ainda é possível encontrar um número relativamente grande de resultados. Para esses casos onde houve inúmeros resultados, foi feita uma filtragem dos 125 primeiros. Por delimitação de tempo não foi possível restringir ainda mais a *string*.

Na 1ª Iteração foram realizadas as leituras dos títulos e resumos, aplicando-se novamente os critérios de inclusão e exclusão e também os critérios de qualidade, eliminando outra vez os estudos irrelevantes.

Na 2ª Iteração todos os textos restantes foram lidos integralmente e confrontados com a questão da pesquisa e igualmente com os critérios de inclusão, exclusão e qualidade definidos. Por fim, dos textos considerados relevantes para o estudo, os dados para análises foram extraídos.

Após essas etapas, ainda houve alguns títulos base que não estavam sendo encontrados pelas strings de pesquisa submetidas. Então, houve o reformulamento e melhoria da string utilizada na biblioteca IEEEExplore e aumentado o alcance para resultados a partir de 2005, e com esse refinamento, os resultados encontrados diminuiram para 1870. Foram verificados todos os 1870 títulos, realizando a leitura do resumo dos títulos pertinentes, e a posterior leitura integral e coleta dos dados dos estudos incluídos. Foram 7 trabalhos a mais incluídos nesta última iteração. As etapas e resultados podem ser observados na tabela a seguir:

Gráfico 1 - Informações gerais da coleta



Fonte: Elaborado pelos autores

3.4 EXTRAÇÃO DOS DADOS

Após a realização da leitura completa de todos os artigos selecionados, foram definidas as informações que possuíam maior relevância para responder à questão da pesquisa, assim com base na pergunta geral de pesquisa e na necessidade identificada foram selecionados os dados a serem extraídos dos trabalhos.

3.4.1 Abordagens Utilizadas

O quesito de abordagens e estratégia tentou extrair informações de maneira a responder sobre as abordagens utilizadas nas avaliações de software juntamente com a descrição da utilização de avaliação automatizada em abordagens ágeis. Cada uma delas é brevemente apresentada a seguir.

Calabró, Lonetti & Marchetti (2015) fazem uso de uma estrutura integrada que permite a modelagem, execução e análise de processos de negócios com base em uma infraestrutura de monitoramento flexível e adaptável, permitindo a definição e avaliação de medidas de KPI (Key Performance Indexes) especificadas pelo usuário.

Por sua vez Dai, Bai & Zhao (2007) fazem uma abordagem baseada na

verificação de um *workflow* para especificar e verificar as composições de fluxo de trabalho de serviços da *web* transformando um modelo BPEL em um modelo TPPN. Já a abordagem de Homchuenchom (2011) utiliza tarefas do *Scrum* selecionadas e modeladas com BPMN em uma plataforma BPMS. Porém o trabalho não aborda uma avaliação automatizada sobre o modelo feito, mas sim tem como objetivo um modelo proposto para gerar uma compreensão e visão detalhada do processo Scrum. Não tem como alvo automatizar o processo em si, mas tenta-se ajudar a equipe a realizar suas tarefas de maneira mais rápida e fácil.

A abordagem de Adali, Top & Demirors (2017) é online e tem a capacidade de orientar e automatizar os processos de avaliação de ambientes ágeis, incluindo fases de planejamento, condução e relatos no processo de avaliação de modo a fornecer uma maneira abrangente de avaliar a agilidade sem depender de um modelo agile específico. Agora, tratando-se de Sabato & Fllangieri (2002) a abordagem identifica os problemas operacionais reais, capturando o conhecimento e reduzindo drasticamente a análise de tempo, apoiando o proprietário do processo durante a sua fase de diagnóstico. Os trabalhadores da empresa respondem a um questionário quantitativo, baseado em respostas por números, que depois são passadas a um algoritmo desenvolvido para gerar um resultado qualitativo. Para cada indicador de qualidade, a metodologia propõe um questionário com um conjunto de perguntas, ordenadas por peso, orientadas para identificar a problemática operacional específica no sistema, organização, processo ou na qualidade operativa.

Astorga-Vargas (2014) integra as partes normativas e informativas de NMX-I-059 e NMX-I-15504 para fornecer ao avaliador maiores elementos que apóiam a tomada de decisões no momento de atribuir as qualificações às evidências apresentadas, tornando este processo eficiente, repetível e consistente. Para Pino (2010) a abordagem visa entender o processo de software dentro de uma organização e, usando esta base de conhecimento, se propõe a impulsionar o implementação de mudanças para que metas específicas possam ser alcançadas, a estratégia é formular e executar as melhorias de corte de forma iterativas e incrementais, iniciadas por oportunidades de melhoria prioritárias que são descritas no plano de melhoria geral.

Quanto a abordagem de Patel & Ramachandran (2009) um formulário fará perguntas sobre as áreas críticas que cercam as práticas ágeis, levando em consideração aspectos críticos: tamanho da equipe, cliente no site, localização da equipe. Enquanto Choi, Kim & Park (2012) utilizam um processo modelo para que o desenvolvimento siga recomendações com base em quatro visões: visão de modelo de avaliação, visão de foco de negócio, visão organizacional e visão de ciclo de vida de software.

Garcia & Pacheco (2009) demonstram que uma pequena organização pode usar uma abordagem para o modelo CMMI-DEV como estrutura para fortalecer as práticas de gerenciamento de projetos ágeis, melhorar o desempenho do projeto e alcançar altos níveis de capacidade CMMI-DEV. E por último a abordagem de Khokhar, Mansoor, Rehman & Raufa (2010) aplica *guidelines* para três áreas: fase implementação, qualidade de processos e satisfação do consumidor visando as melhorias de processo. Enquanto Montenegro & Arévalo (2018), propõe o design e avaliação de um artefato modelo para desenvolvimento de software de governança em equipes de VSE.

Se tratando de Pino, Garcia & Piattini (2007) a abordagem é feita atribuindo valores sobre o cumprimento ou não das práticas específicas do modelo de processo selecionado. Permitindo verificar no nível de prática o estado dos processos de software da empresa em relação às áreas de processo do modelo CMMI. A abordagem de Varkoi (2010) apresenta um método de avaliação que consiste em processo de avaliação juntamente com um modelo de avaliação de processos incluindo indicadores de avaliação.

Suteeca & Ramingwong (2016) se concentram em explicar as relações entre práticas ágeis e um processo de implementação de software definido pela ISO / IEC 29110 versão 2011. Tendo como principal objetivo do estudo mostrar o potencial da aplicação desta norma ao desenvolvimento de software com *Scrum*. Já Khonkhar, Mansoor, Rehman & Rauf (2010) a fim de fornecer uma base para o desenvolvimento de qualidade de software para pequenas organizações de software, propõe uma abordagem personalizada para a medição e melhoria de processos, levando em conta os limites explícitos dessas pequena organizações. O modelo proposto então fornece uma abordagem de monitoramento contínuo para processos de software. Essa abordagem foi implementada no setores de elicitação de requisitos, garantia de qualidade do software no ciclo de vida de desenvolvimento, e por último no processo de satisfação do cliente.

Para análise das atividades realizadas nas abordagens de avaliação, foi utilizada como referência a ISO/IEC 15504-3 (atualizada para ISO/IEC 33020), de forma a generalizar as atividades e fases utilizadas nas abordagens.

Tabela 2 - Tabela de referencia de atividades ISO/IEC 33020

Abordagem	Planejamento	Coleta de dados	Validação de dados	Pontuação/ avaliação dos atributos de processo	Relatório dos resultados
(Calabro, Lonetti & Marchetti, 2015)	-	+	+/-	+	-
(Khokhar, Mansoor, Rehman & Raufa, 2010)	+	+	+	+	+
(Garcia & Pacheco, 2009)	+	-	-	+	+
(Choi, Kim & Park, 2012)	+	+	+	+	+
(Patel & Ramachandran, 2009)	+	+	+/-	+	+
(Pino, 2010)	+	+	+	+	+
(Astorga-Vargas, 2014)	+	+/-	+/-	+	-
(Sabato & Filangieri, 2002)	+	-	-	+	-
(Adali, Top & Demirors, 2017)	+	+	+	+	+
(Homchuenchom, 2011)	+	-	-	+	-
(Dai, Bai & Zhao, 2007)	+	-	-	-	-
(Pino, Garcia & Piattini, 2007)	+	+/-	+/-	+	+
(Zaouali & Ghannouchil, 2016)	+	+/-	+/-	+/-	-
(Varkoi, 2010)	+	+	+	+	+
(Suteeca & Ramingwong, 2011)	+	-	-	-	-
(Montenegro & Arévalo, 2018)	+	-	-	+/-	+

Legenda: + Completamente | +/- Parcialmente | - Não realiza

Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre as abordagens apresentadas na tabela acima, constatou-se que menos da metade (31,2%) apresentam todas as atividades, o que implica que muitas abordagens ainda não seguem claramente as etapas para avaliações de processos relacionadas a INE/IEC 15504-3. Entre as 5 atividades que compõem essa avaliação de processo, a parte de Relatório dos resultados foi a que mais teve abstenção (43,7%) de uso provando que muitas abordagens acabam por não usar essa atividade como forma de gerar um desenvolvimento para um plano de melhoria ou determinar capacidade e riscos associados. Entretanto, as atividades referentes a

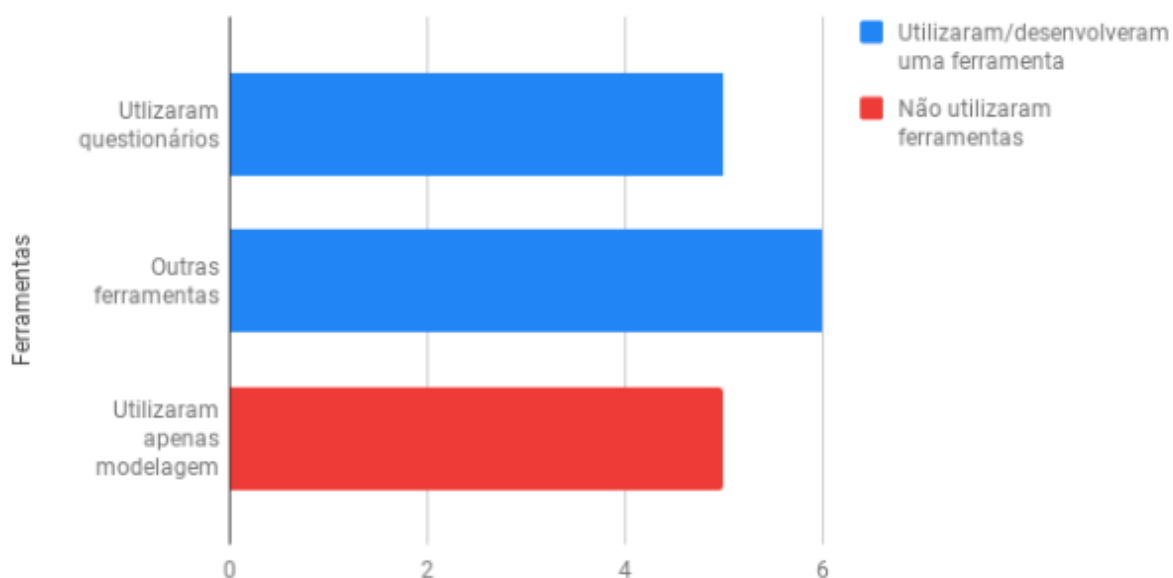
Coleta de dados e Validação de dados apresentam ambas 37,5 % de ausência nas abordagens. Quando validação não puder ser alcançada, a circunstância deve ser claramente indicada na saída da avaliação do processo juntamente com o risco de perda dos resultados.

Em contrapartida, as atividades de Planejamento e Avaliação dos atributos de processo estão presentes respectivamente em 93,7% e 75% das abordagens o que mostra uma preocupação grande em relação a fase inicial de avaliação e fase onde espera-se que o avaliador consiga classificar o propósito da avaliação e seu contexto.

3.4.2 Ferramentas

Dentre os estudos coletados, a maior parte fez uso de alguma ferramenta para avaliação de processos de software. Outras, no entanto, propuseram em seus estudos apenas uma modelagem para avaliação e/ou melhoria nos processos. Algumas delas aplicaram essas ferramentas como será descrito na seção 3.4.5. Podemos destacar a quantidade de estudos que utilizaram ou não ferramentas no gráfico 2 a seguir:

Gráfico 2 - Técnicas



Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre um dos estudos que utiliza questionário, é interessante destacar o ASSO (SABATO, Sergio; FILANGIERI, Carlo, 2002). Nesta ferramenta os funcionários da empresa submetem-se à um questionário eletrônico, e os resultados identificam os problemas operacionais reais, capturando o conhecimento e

reduzindo o tempo de análise. No geral, a maior parte dos trabalhos que utilizam questionários se baseiam nos modelos de referência *Scrum* e/ou CMMI. Então, a partir dos dados coletados nas perguntas, formulam indicativos de aceitação e qualidade de processos de software, como é o caso da ferramenta SPIALS (Software Process Improvement Adaptive Learning System) (HOMCHUENCHOM, Disorn, 2011).

Além de questionários, alguns estudos utilizaram ou desenvolveram ferramentas mais completas para auxiliar na avaliação de processos de software. Uma dessas ferramentas é o SysProVal (GARCIA, Ivan, 2009), que permite comparar as práticas atuais com práticas adaptadas ao CMMI, realizando a avaliação do processo selecionado e indicando uma melhoria adequada ao plano. Algumas são ferramentas web e foram desenvolvidas para a avaliação on-line, como a ferramenta de avaliação de agilidade AssessAgility (ADALI, Onat Ege, 2017). Alguns trabalhos não desenvolveram uma ferramenta específica, porém utilizaram uma ferramenta já existente, como é o caso da ferramenta WofBPEL (DAI, Guilan, 2007).

Apesar de nem todos os trabalhos apresentarem uma ferramenta para automatizar a avaliação de processos de softwares, todos apresentaram um modelo para seus casos de estudo. De um modo abrangente, todos os modelos apresentam as etapas planejamento e gerenciamento do projeto, análise dos dados e formulação de melhorias ou recomendações. Um dos modelos que destaca bem todas essas etapas é o AMM (*Agile Maturity Model*) (PATEL, Chetankumar, 2009).

Tabela 3 - Estudos

Estudo	Ferramentas
(Calabro, Lonetti & Marchetti, 2015)	Key performance Indicators (KPIs)
(Dai, Bai & Zhao, 2007)	WofBPEL
(Homchuenchom, 2011)	SPIALS: Software Process Improvement Adaptive Learning System
(Adali, Top & Demirörs, 2017)	AssessAgility
(Pino, Garcia & Piattini, 2007)	SPQA.web
(Sabato & Filangieri, 2002)	ASSO: a Web-portal application for operational process assessment and organizational improvement
(Astorga-Vargas et al, 2014)	Autoevaluación de Requisitos de Procesos y Atributos de Procesos (AURAP)
(Pino, 2010)	Software process improvement – SPI
(Patel & Ramachandran, 2009)	Automated Tool Support
(Choi, Kim & Park, 2012)	ReMo
(Garcia & Pacheco, 2009)	SysProVal
(M. Nawazish et al, 2010)	MECA (Monitor, Evaluate Control, and Act)

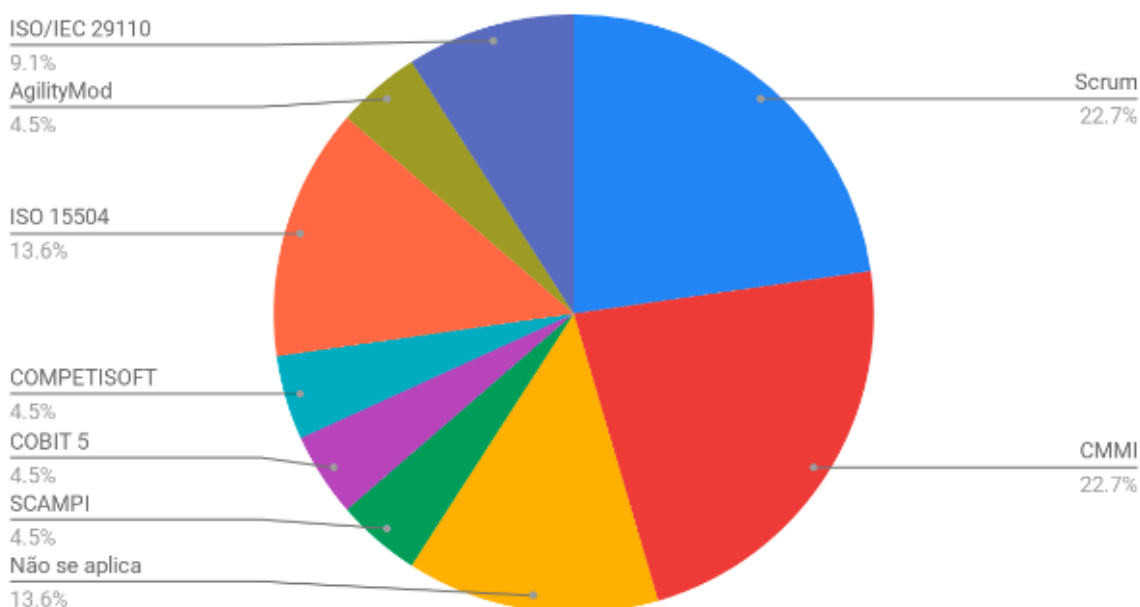
Fonte: Elaborado pelos autores

3.4.3 Modelos de Referência

Foram analisados os modelos de referência utilizados na avaliação de processos. A maior parte dos estudos utilizaram *Scrum* (SCHWABER, Ken; BEEDLE, Mike., 2002) e CMMI (CMMI DEV Version 1.3, 2010) como modelo de referência. Alguns trabalhos apontaram mais de um modelo utilizado, e outros não apontaram nenhum ou não se aplicava ao estudo. O Gráfico 3. mostra a quantidade de estudos que utilizaram os seguintes modelos de referência:

Gráfico 3 - Modelos de referência

Modelos de referência



Fonte: Elaborado pelos autores

Dentre os modelos de referência apresentados no gráfico, destaca-se pelo maior uso o CMMI, utilizado por 5 estudos (HOMCHUENCHOM, 2011; PINO, GARCIA & PIATTINI, 2002; PATEL & RAMACHANDRAN, 2009; GARCIA & PACHECO, 2009; KHOKHAR et al., 2010). E o modelo *Scrum* também com 5 estudos (MONTENEGRO & ARÉVALO, 2018; SUTEECA & RAMINGWONG, 2016; ADALI, TOP & DEMIRORS, 2017; HOMCHUENCHOM, 2011; ZAQUALI & GHANNOUCHI, 2016). Já a ISO 15504 apresentou 3 estudos (PINO, GARCIA & PIATTINI, 2007) em comparação com a ISO 29110 utilizado em 2 estudos (VARKOI, 2010; SUTEECA & RAMINGWONG, 2016). Tanto COBIT 5 (MONTENEGRO & ARÉVALO, 2018) como AgilityMod (ADALI, TOP & DEMIRORS, 2017) e COMPETISOFT (PINO, 2010) apresentaram apenas 1 estudo para os modelos de referência.

É interessante observar que mais de um quarto dos estudos (27,2%) realizaram avaliações de processos utilizando como base modelos ágeis (*Scrum* e *AgilityMod*) o que levanta indícios de uma preocupação com alinhamento do processo, mesmo para os modelos ágeis. Naturalmente, a pesquisa realizada buscou por ocorrências desse tipo para melhor entender como as VSE's adaptam modelos ágeis em seus processos. Todavia, mais de dois terços (13,6%) da pesquisa apresentaram estudos em que modelos de referência não foram identificados, o que mostra que nem todas as avaliações de processo seguem modelos ou normas.

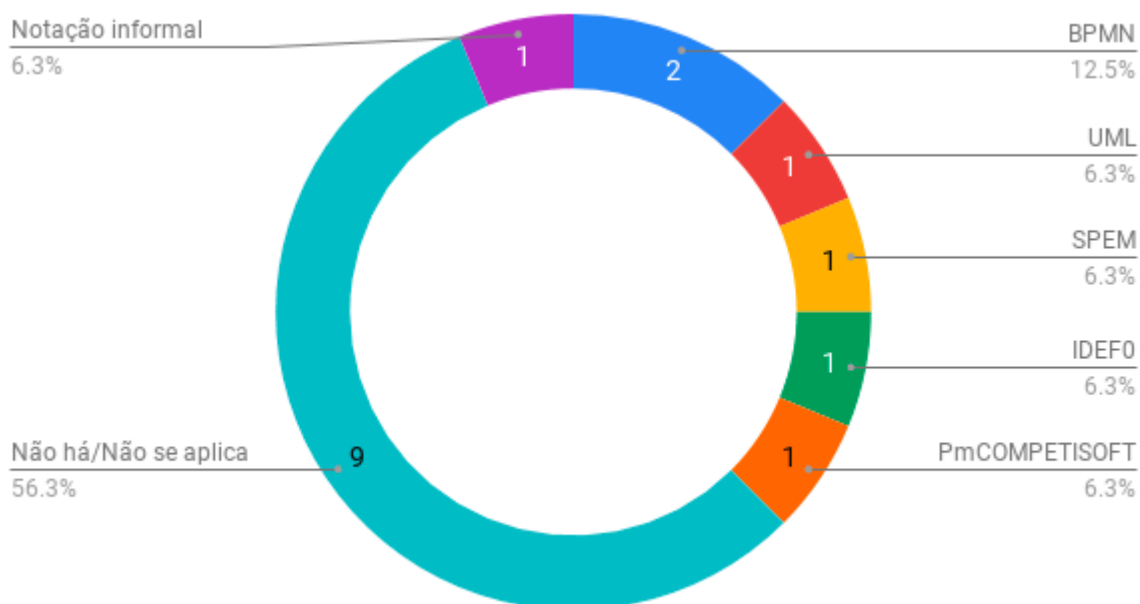
3.4.4 Notações

Na coleta de dados, foram analisados também as notações utilizadas para descrever o processo de avaliação. Muitos dos trabalhos não apontaram uma notação específica, ou descreveram as atividades em uma linguagem própria. A BPMN ainda sendo uma das palavras chaves da pesquisa, foi apontada por apenas 2 estudos (CALABRÓ, Antonello; LONETTI, Francesca; MARCHETTI, Eda, 2015 , ZAOUALI, Sirine; GHANNOUCHI, AYACHI, Sonia, 2016)

Podemos observar com os dados obtidos que 56.3% dos estudos não apresentaram uma notação ou então não se aplicava ao caso de estudo. Todavia também teve estudos que utilizam notações informais para modelagem como por exemplo Patel & Ramachandran (2009) que apresentaram uma notação própria para representar seus processos.

Além da BPMN e a notação informal, ainda podemos destacar as seguintes notações utilizadas: a UML (ASTORGA-VARGAS, et al. 2014), o SPEM (MONTENEGRO & ARÉVALO, 2018), o IDEF0 (SUTEECA & RAMINGWONG, 2016) e o PmCOMPETISOFT (PINO, 2010). Abaixo, pode-se observar no gráfico 4 que mostra as notações utilizadas através da coleta de dados:

Gráfico 4 - Notações utilizadas

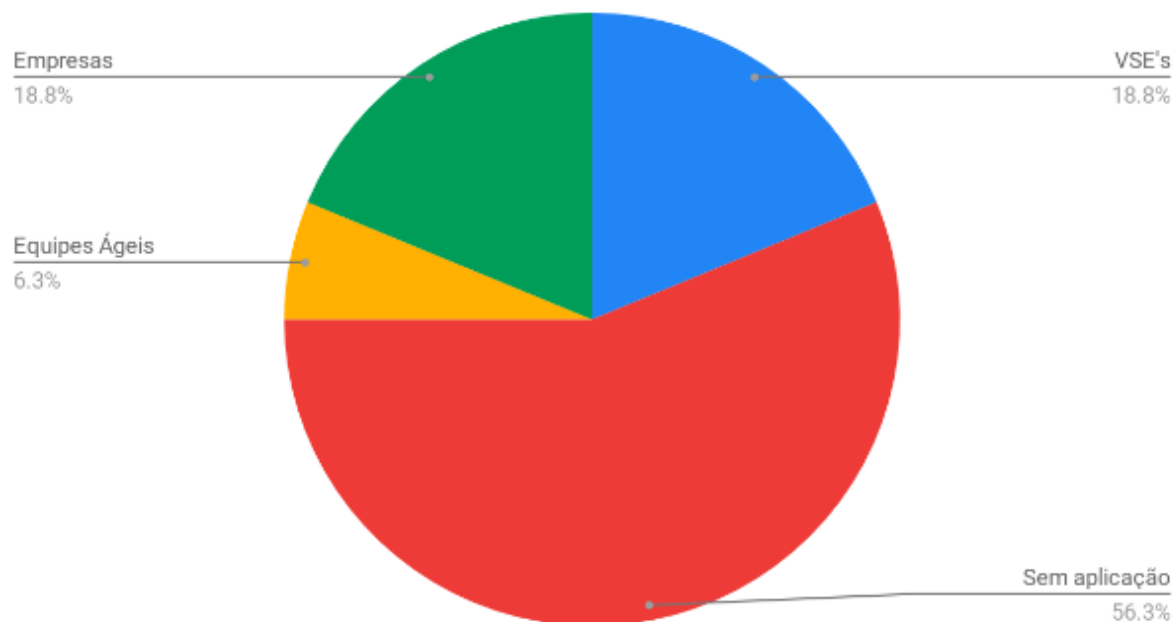


Fonte: Elaborado pelos autores

3.4.5 Aplicação do Estudo e Resultados

A parte referente a caracterização do estudo que envolve identificar aspectos como contexto, a população e a amostra da aplicação dos trabalhos encontrados mostrou que muitas ferramentas criadas não foram colocadas em prática para obtenção de resultados reais. Ainda assim, foi possível identificar que certas ferramentas são voltadas para as VSE's (HOMCHUENCHOM, 2011; VARKOI, 2010; PINO, 2010), outras para equipes ágeis (ZAQUALI & GHANNOUCHI, 2016) ou grandes organizações (MONTENEGRO & ARÉVALO, 2018; PINO, GARCIA & PIATTINI, 2007) como o caso da OSP (Organização do Setor Público), o HEE (Hospital Eugenio Espero) do Ministério da Saúde do Equador ou ainda a Unisoft Colômbia Ltda da Colômbia.

Gráfico 5 - Caracterização do estudo



Fonte: Elaborado pelos autores

Entretanto, mais da metade (56,3%) das publicações que tiveram uma caracterização de estudo feita, não apresentaram em sua maioria resultados aplicados na prática (ZAOUALI & GHANNOUCHI, 2016; HOMCHUENCHOM, 2011; VARKOI, 2010) o que impossibilitou analisar resultados observados da aplicação em estudo empírico. Já entre os estudos em que se obteve resultados (43,7%), Adali, Top & Demirors (2017) provou estar cobrindo todas as fases do modelo de avaliação, a eficiência provou reduzir o esforço despendido na avaliação, em média, de 30% em contraste para a avaliação manual. Pino, Garcia & Piattini (2007) em sua caracterização de estudo concluiu-se que a experiência foi enriquecedora tanto para a empresa como para o grupo de melhoria no comando da ferramenta de avaliação de processo utilizada. Por sua vez Pino (2010) teve resultados satisfatórios em suas aplicações, gerando bom resultado do ciclo de melhoria, permitindo às organizações terem uma melhor visão e controle do desenvolvimento de software e processos de gerenciamento de projetos. Já o estudo de Patel & Ramachandran (2009) foi aprovado por todos os gerentes e técnicos que testaram a ferramenta pois apoiaram muito a ideia de um framework de melhoria de processos para o desenvolvimento de software ágil.

3.5 AMEAÇAS À VALIDADE

Quanto à abrangência e sua relevância sobre dos estudos retornados,

levando em consideração que abordagens automatizadas para avaliações de processos, principalmente em VSEs ainda estão em fase de pesquisa e estudos, os relatos acerca dos resultados encontrados na sua implantação ainda são escassos (menos de 20 estudos encontrados). Assim, uma das principais ameaças à validade desta revisão refere-se à pequena abrangência dos estudos retornados. Outra ameaça se dá ao fato de que em algumas plataformas se obteve mais de mil resultados, então algum estudo relevante pode não ter sido encontrado. Para diminuir o risco de pesquisas incompletas, os termos de pesquisa foram selecionados para descrever os conhecimentos relacionados com a questão de pesquisa e sinônimos dos termos foram utilizados.

Além disso, a qualidade empírica dos estudos ainda iniciais de ferramentas para avaliações automatizadas de processos é considerada baixa, devido incompletude dos relatos de alguns estudos, por exemplo, foi encontrado um estudo para aplicação da BPMN em avaliações de processos, todavia o estudo não apresenta uma ferramenta automatizada para realizar as avaliações (ZAOUALI & Sirine, 2016; GHANNOUCHI, 2016). Já em outro estudo encontrado, é apresentado uma ferramenta chamada SPIALS para auto avaliação de processos (HOMCHUENCHOM et al, 2011) mas não foi encontrado resultados da utilização e eficácia da ferramenta na prática. Como um todo, dos 16 artigos coletados para análise de dados, 10 não possuem resultados observados em estudos empíricos e 9 não têm características de estudo como contexto, população, amostra, etc.

4 PROPOSTA DA SOLUÇÃO

Processos de Software podem ser reconhecidos também como sendo Processos de Negócio, onde o negócio torna-se o produto de software (ARAÚJO et al, 2004), portanto é possível fazer uso de todo ferramental disponível do BPM.

As atividades de Processos de Negócio fazem uso de ferramentas e notações para as modelagens de processos. A BPMN (OMG, 2014) é uma das mais utilizadas para tal prática, e atualmente encontra-se em sua versão 2.0. A BPMN conta com uma notação rica em termos semânticos e um metamodelo que a define, sendo muito difundida nas práticas de modelagem de Processos de Negócio.

Entretanto, ainda que existam muitos processos de software apropriados às várias abordagens possíveis para o desenvolvimento de software, na maioria das vezes eles devem ser customizados para um projeto específico, que por exemplo pode deixar de executar algumas atividades ou trocar para atividades específicas daquele projeto.

O objetivo deste capítulo é então aliar a grande riqueza de expressividade da BPMN às necessidades específicas da avaliação semi-automatizada de processos de software, adicionando a capacidade de fazer avaliações automatizadas nos processos.

Isto será feito por meio de uma extensão da BPMN, que utiliza o método baseado em MDA (*Model-Driven Architecture*) para o desenvolvimento de extensões para o metamodelo BPMN. Permitindo definir o modelo conceitual de uma extensão, a sua representação gráfica em termos do mecanismo de extensão BPMN (STROPPI et al, 2011).

4.1 MODELAGEM DO PROCESSO

A necessidade de uma extensão para a BPMN que permita representar uma avaliação semi-automatizada em processos de softwares, se justifica pelo fato de estudos prévios feitos pelo autor não identificarem elementos que possam vir a serem utilizados em modelagens de processo com o intuito de avaliação de um processo. Em pontos específicos, ou marcos, do processo é preciso a utilização de um elemento que possua atributos e características que ao ser incluído em um fluxo de modelagem auxilie na análise da qualidade do processo.

É preciso para permitir uma integração em uma empresa, que todos os elementos que a compõem, sejam eles máquinas, homens e sistemas computacionais, etc, possam compartilhar informações entre si numa profundidade além de uma simples troca física de dados. E esta integração passa

necessariamente pela consideração de uma visão holística, que é traduzida no desenvolvimento de uma imagem única. Um dos mecanismos existentes para auxiliar na obtenção desta imagem são os Modelos de Processos de Negócio (DÁVALOS, 2004).

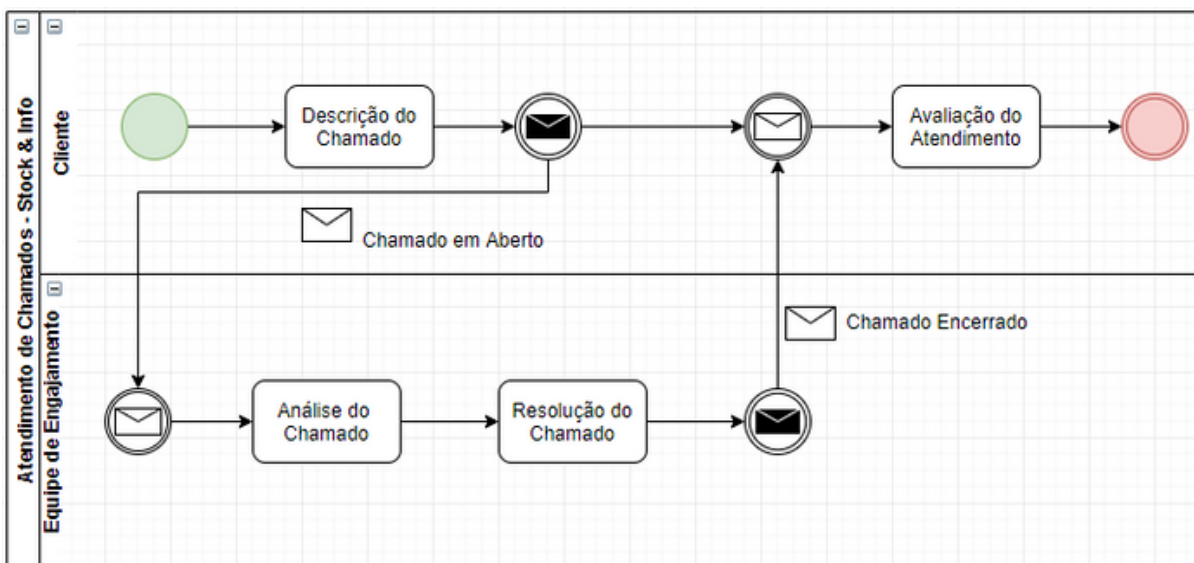
Esses Modelos de Processos de Negócio são representações de uma organização real que servem como referência para todos os seus membros, sejam eles sistemas, pessoas ou recursos e formam uma infraestrutura de comunicação. Esses modelos proporcionam uma visão geral sobre as operações, possibilitando previsão de impactos das atividades, construção e documentação de sistemas complexos de software, análises, identificação de pontos de melhorias, entre outros (VERNADAT, 1996).

Já segundo Dávalos (2004) um Modelo de Processos de Negócio é um tipo específico de modelo, sendo constituído por um conjunto de modelos complementares e consistentes que procuram representar as diferentes visões e os vários aspectos da organização com um objetivo principal de auxiliar os usuários em algum propósito.

Assim, este trabalho propõe um modelo de avaliação semi-automatizada de processos alinhada ao BPMN, tomando por base um modelo de processo real de uma equipe ágil de desenvolvimento de software. Esse modelo será utilizado de base para o uso das extensões propostas neste trabalho, é realizada uma modelagem de processo que tem como objetivo usar um processo real para obter uma melhor análise e visão dos resultados esperados.

As modelagens de processo usadas neste trabalho foram feitas com base em uma equipe de desenvolvimento de software da empresa Stock & Info - Gerenciamento da Informação (STOCK&INFO, 2018) ao qual o escritor desse Trabalho de Conclusão de Curso atualmente faz estágio. A Stock é uma empresa que atende entidades de previdência completar desde 2003, hoje situada no bairro Trindade em Florianópolis - SC. O processo da Equipe de Engajamento, composta por um analista de infraestrutura, dois analistas de suporte e uma gerente de engajamento, visam atender os chamados dos clientes da empresa, buscando analisar e resolver problemas informados, alterações solicitadas, assim como também efetuar testes no sistema. Esse primeiro processo foi analisado e modelado conforme o Fluxograma 1. e foi construído por meio de entrevistas com os membros da equipe e o gerente de operações da empresa.

Fluxograma 1 - Modelagem do Processo Atendimento ao Cliente (Stock&Info)



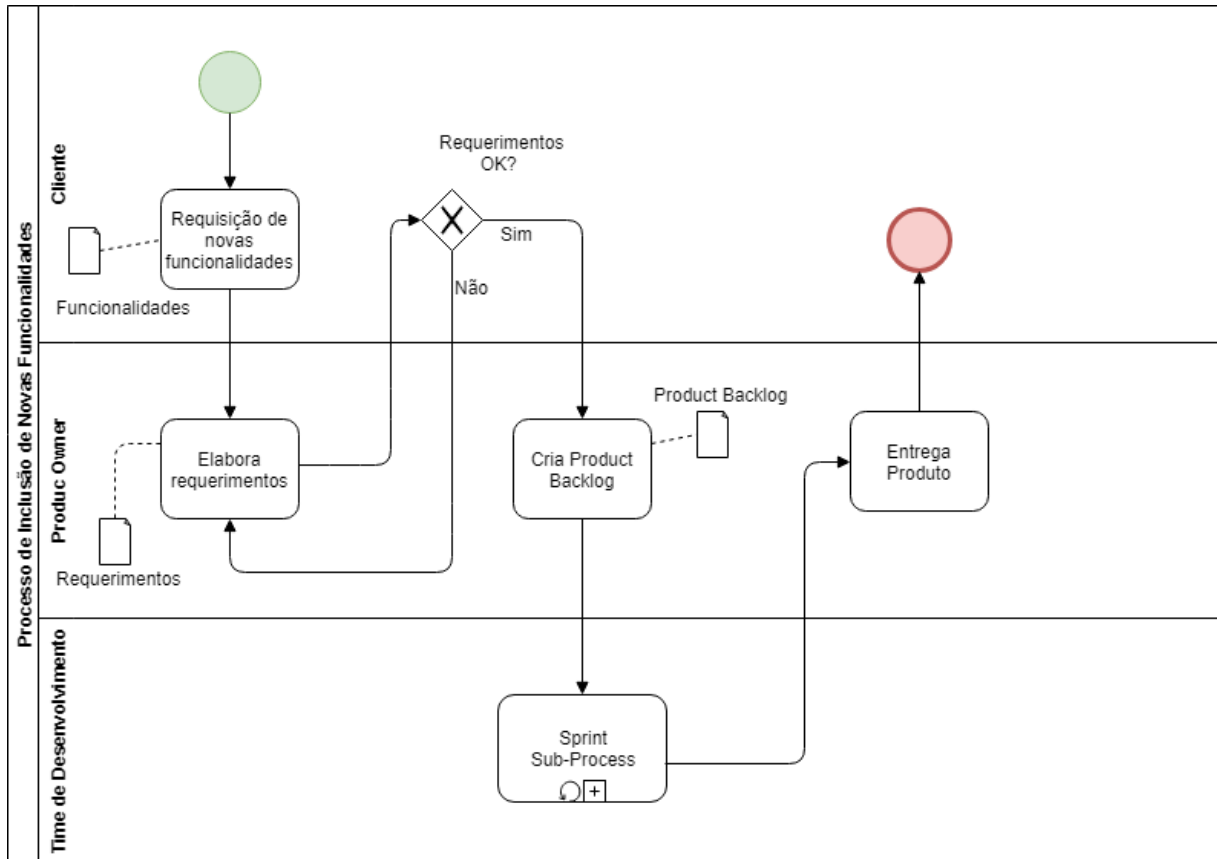
Fonte: Elaborado pelo autor

A equipe de Engajamento da STOCK, trabalha atualmente no atendimento de clientes nacionais de diversos estados brasileiros, ajudando na qualificação de planos de previdência complementar por meio do *software* de gestão Stock & Prev, construído em módulos, totalmente integrados, que permite atender as necessidades de controle e gestão de entidades de todos os portes.

O processo Atendimento de Chamados - Stock&Info no Fluxograma 1. tem início quando algum dos clientes nacionais abre um chamado para a Equipe de Engajamento, esse chamado consiste de um ID, um nome e também uma descrição do problema. A equipe então faz uma classificação e análise do problema, que muitas vezes podem ser erros encontrados no sistema, alterações de planos e participantes, ou teste para desempenho do sistema. Após a resolução o chamado é finalizado e informado ao cliente, que então faz uma avaliação do atendimento e o respectivo encerramento do chamado.

Um segundo processo também foi elaborado com base nos processos internos da empresa, ele foi construído por meio de conversas com os diretores executivos da Stock e o gerente de operações. O Fluxograma 2. ilustra como é o processo de requerimento de novas inclusões de funcionalidades solicitadas por meio das entidades de previdência complementares.

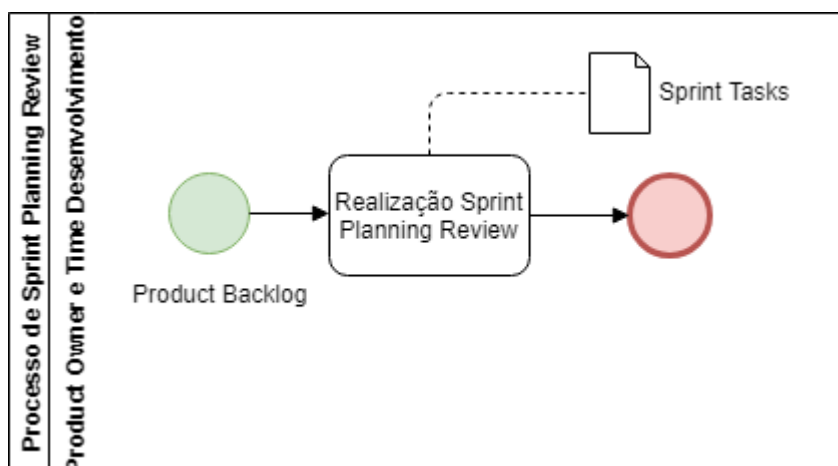
Fluxograma 2 - Processo de Requerimento de Funcionalidades - Stock&Info



Fonte: Elaborado pelo autor

A Stock & Info é uma empresa que busca constantemente evolução e excelência, portanto é importante atender os clientes e suas necessidades. As entidades de previdência solicitam inclusões de novas funcionalidades no *software* Stock & Prev que são passadas para os diretores da empresa, que posteriormente são colocados em um *product backlog* para desenvolvimento durante *sprints*. Essa parte do processo é modelado como um subprocesso conforme mostra o Fluxograma 3. onde os diretores fazem uma reunião de *Sprint Planning Review* juntamente com o Time de Desenvolvimento para definir quais funcionalidades vão ser implementadas na *sprint*. Posteriormente esse subprocesso vai ser tratado a parte para fazer o processo de avaliação da *sprint*, sendo considerado como o processo principal em execução.

Fluxograma 3 - Modelagem do Subprocesso de Sprint Planning Review (Stock&Info)



Fonte: Elaborado pelo autor

4.2 EXTENSÃO PARA BPMN

Existem duas grandes dificuldades ao se desenvolver extensões para a BPMN metamodelo 2.0 (STROPPI et al, 2011). Primeiro, é a falta de guias metodológicos que apoiem a criação de extensões considerando a abordagem de extensibilidade fornecida pela linguagem BPMN. Já em segundo lugar, a especificação BPMN (OMG, 2014) não fornece nenhuma notação gráfica para a representação de extensões. Incluindo apenas uma extensão de amostra representada com um esquema XML (*Extensible Markup Language*), esse esquema XML permite definir extensões que podem ser processadas por ferramentas BPMN. No entanto, acaba não fornecendo um meio eficaz para a visualização das estruturas de extensões e expõe designers a problemas de implementação de baixo nível (ROUTLEDGE et al, 2002). Este fato dificulta conceituar e validar extensões, especialmente quando o trabalho é realizado por pessoas que não são técnicas, como os especialistas em domínio.

O metamodelo da BPMN 2.0, que é especificado usando o MOF (*Meta Object Facility*) do OMG, tem um mecanismo interno de extensão (OMG, 2014), suportando assim uma extensão por adição, em que grupos de atributos e elementos são anexados ao padrão de elementos BPMN, permitindo a definição e integração de conceitos específicos de domínio. E assim assegura-se a validade dos principais elementos do BPMN (OMG, 2014) mesmo quando customizados.

Segundo o método baseado em MDA, proposto por Stropi et. al (2011) as etapas para fazer uma extensão, consistem na definição de um modelo de domínio conceitual da extensão usando UML seguido por uma definição de um modelo

BPMN + X (BPMN *plus Extensions*) que descreve uma extensão em termos do mecanismo de extensão BPMN (STROPPI et al, 2011).

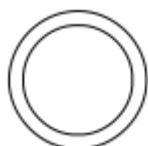
4.2.1 Definição de um modelo de domínio conceitual da extensão usando UML

A primeira parte do método consiste em definir um MDCE (Modelo de Domínio Conceitual de Extensão) que vai descrever os conceitos do domínio a ser representado em modelos BPMN estendidos e suas relações com os conceitos do metamodelo BPMN. A especificação do MDCE é um modelo de classe UML (UML, 2018), que desconsidera qualquer restrição imposta pelo mecanismo de extensão da BPMN. Os conceitos de um MDCE são inicialmente caracterizados por Conceitos BPMN representando aqueles que combinam alguns conceitos do metamodelo BPMN, ou também como Conceitos de Extensão sendo aqueles definidos no domínio de uma extensão.

A extensão a ser realizada, considera um elemento de Evento Intermediário e outro elemento de Atividade, ambos nativos do BPMN. Um Evento Intermediário indica onde algo acontece em algum lugar entre o início e fim de um processo, eventos desse tipo afetam o fluxo do processo, mas não iniciará ou (diretamente) encerrará esse processo (OMG, 2014). Os Eventos Intermediários podem ser usados tanto para mostrar onde mensagens são esperadas ou enviadas dentro do processo, como identificar onde atrasos são esperados, ou ainda para interromper o fluxo normal através do tratamento de exceções.

O Evento Intermediário compartilha a mesma forma básica de um Evento Inicial e Evento Final, um círculo com um centro aberto conforme Figura 3., para que marcadores possam ser colocados dentro do círculo, indicando assim variações de tipos de eventos intermediários que podem ocorrer. A Figura 4. mostra o tipo, descrição e simbologia dos eventos intermediários citados.

Figura 3 - Evento intermediário da BPMN



Fonte: (OMG, 2014, p. 250)

Figura 4 - Tipos de eventos intermediários da BPMN

	"Catching"		"Throwing"		Non-Interrupting	
Message						
Timer						
Error						
Escalation						
Cancel						
Compensation						
Conditional						
Link						
Signal						
Terminate						
Multiple						
Parallel Multiple						

Fonte: (OMG, 2014, P. 32)

O evento de *Timer* conforme mostrado na Figura 4., por exemplo, é utilizado para representar um fato relacionado a uma condição temporal, como uma data específica (ex. 10 de Dezembro), uma data relativa (próxima terça-feira), um intervalo de tempo (em sete dias) ou uma situação de espera de tempo, sendo o evento de *Timer* simbolizado por um relógio (OMG, 2014). Quando utilizado no fluxo do processo, esse evento intermediário representa que o processo deverá parar naquele ponto do processo e aguardar que a condição de tempo se torne verdadeira.

Fluxograma 4 - Processo envolvendo Evento de Timer

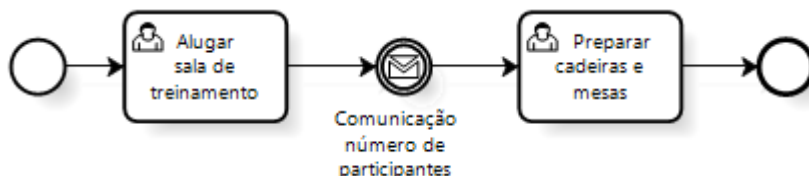


Fonte: (IPROCESS, 2012)

Neste exemplo do Fluxograma 4., quando a atividade “Preparar viagem” for finalizada, o processo realizará uma pausa aguardando a data de início da viagem. Só então o processo continuará, iniciando a próxima atividade “Realizar viagem”.

Os eventos intermediários de tipo *Message* representados na Figura 4. são utilizados para demonstrar um ponto no processo onde ocorre uma comunicação com um outro processo ou agente externo (OMG, 2014). O evento de *throw message* tem como símbolo um envelope preto e sinaliza o envio da comunicação, enquanto o evento do tipo *catch message* tem como símbolo um envelope branco e sinaliza o recebimento da mesma (OMG, 2014).

Fluxograma 5 - Processo envolvendo Message Event



Fonte: (IPROCESS, 2012)

No exemplo do Fluxograma 5., um Processo de Logística de Treinamentos prevê uma atividade para “Alugar sala de treinamento”. Após alugar a sala, o processo aguarda uma “Comunicação número de Participantes”. Quando esta comunicação for recebida, a próxima atividade poderá ser iniciada, providenciando cadeiras e mesas para os participantes do treinamento cujas inscrições foram confirmadas.

O objetivo da extensão criada neste trabalho é fornecer uma possibilidade para realizar avaliações semi-automatizadas em processos de software com base na modelagem de processos da empresa Stock & Info, que ao decorrer de determinado momento do seu fluxo de execução possibilita uma análise das evidências diretas e indiretas da execução do processo. Para essa extensão são utilizados tanto um elemento de Evento Intermediário, como outro elemento de *Task* (Serviço).

Para realizar a primeira extensão baseada em um evento intermediário, foram consideradas algumas hipóteses. Primeiramente foi considerado fazer uso de um

elemento *Escalation* (OMG, 2014). Esse elemento ao ser usado, outras *threads* ativas do processo não são afetadas e continuam a execução. Segundo o Manual de Modelagem de Processos usando BizAgi (SEGPLAN, 2018), *Escalation* é um evento que quando acontece, faz com que o próximo nível mais alto de responsabilidade deverá ser envolvido. Ou seja, são usados principalmente para se comunicar de um subprocesso para um processo superior. Ao contrário de um erro, um evento de escalonamento não é crítico e a execução continua no local do lançamento.

Figura 5 - Diferentes tipos de Escalation (Catching 1-2, Throwing 3-4, Non-Interrupting 5-6)

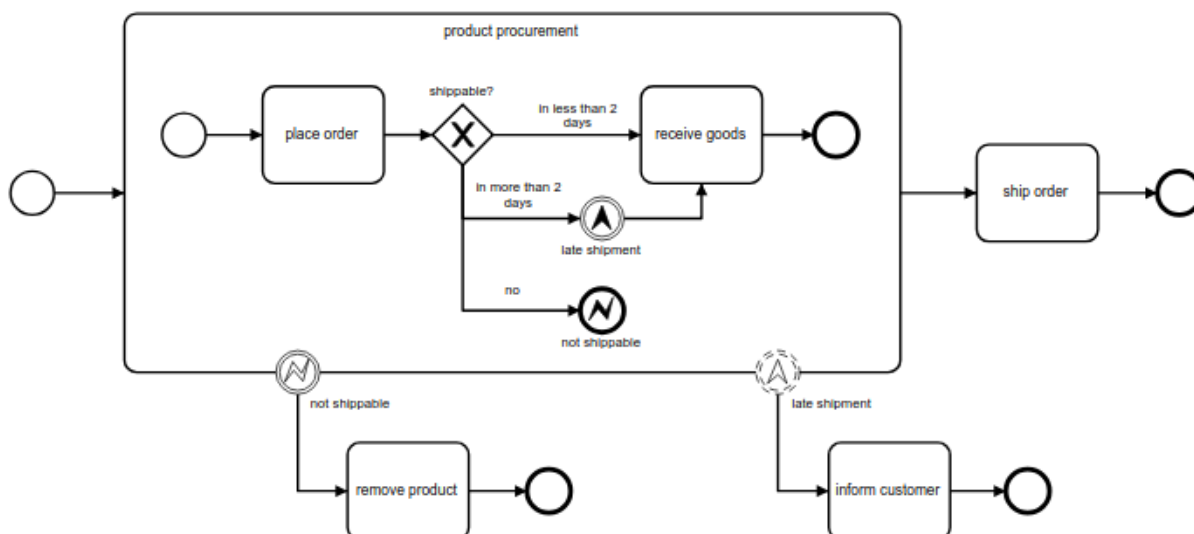


Fonte: (OMG, 2014, p. 29)

Entretanto, a ideia de fazer uso do *Escalation* não se mostrou propriamente adequada. O elemento *Escalation* quando usado representa a invocação de um outro processo que possui um grau autoridade maior para lidar com a situação. O fato da comunicação do *Escalation* não carregar consigo os dados de uma chamada de invocação, contribuiu para a não utilização desse símbolo. O objetivo da extensão de um elemento da BPMN é que se possa ter um fluxo carregando dados de uma informação.

O exemplo do Fluxograma 6., mostra que se uma encomenda está para ser despachada em mais de dois dias, ele invoca um *throwing Escalation*. Para avisar o cliente do atraso é usado um *catching Escalation*, porém não existe fluxo de informação entre os elementos. O que dificultaria uma extensão em sua implementação na hora de fazer a avaliação do processo.

Fluxograma 6 - Fluxo de um elemento Escalation



Fonte: CAMUNDA (2018)

Outros elementos também levados em consideração e analisados, são os casos do elemento *Signal* (OMG, 2014) e o elemento *Compensation* (OMG,2014). O primeiro pode ser visualizado conforme mostra a Figura 6., e pode ser utilizado para a comunicação intra e entre processos o que na primeira impressão faz sentido na avaliação proposta desse trabalho. Mas o problema em se usar um *Signal* é que esse pode ter um emissor e inúmeros destinatários, onde eles não necessariamente se conhecem (OMG, 2014). O que acaba por inviabilizar uma avaliação de um processo sem um conhecimento prévio de qual processo se está avaliando. De maneira geral, o funcionamento do *Signal* é como um *broadcast*: o *throw signal* emitirá o sinal (como um apito) e todos os processos que estão aguardando aquele sinal (*catch signal*) vão fazer uma captura, dando sequência de seus fluxos. Esse funcionamento pode ser visto na Fluxograma 7.

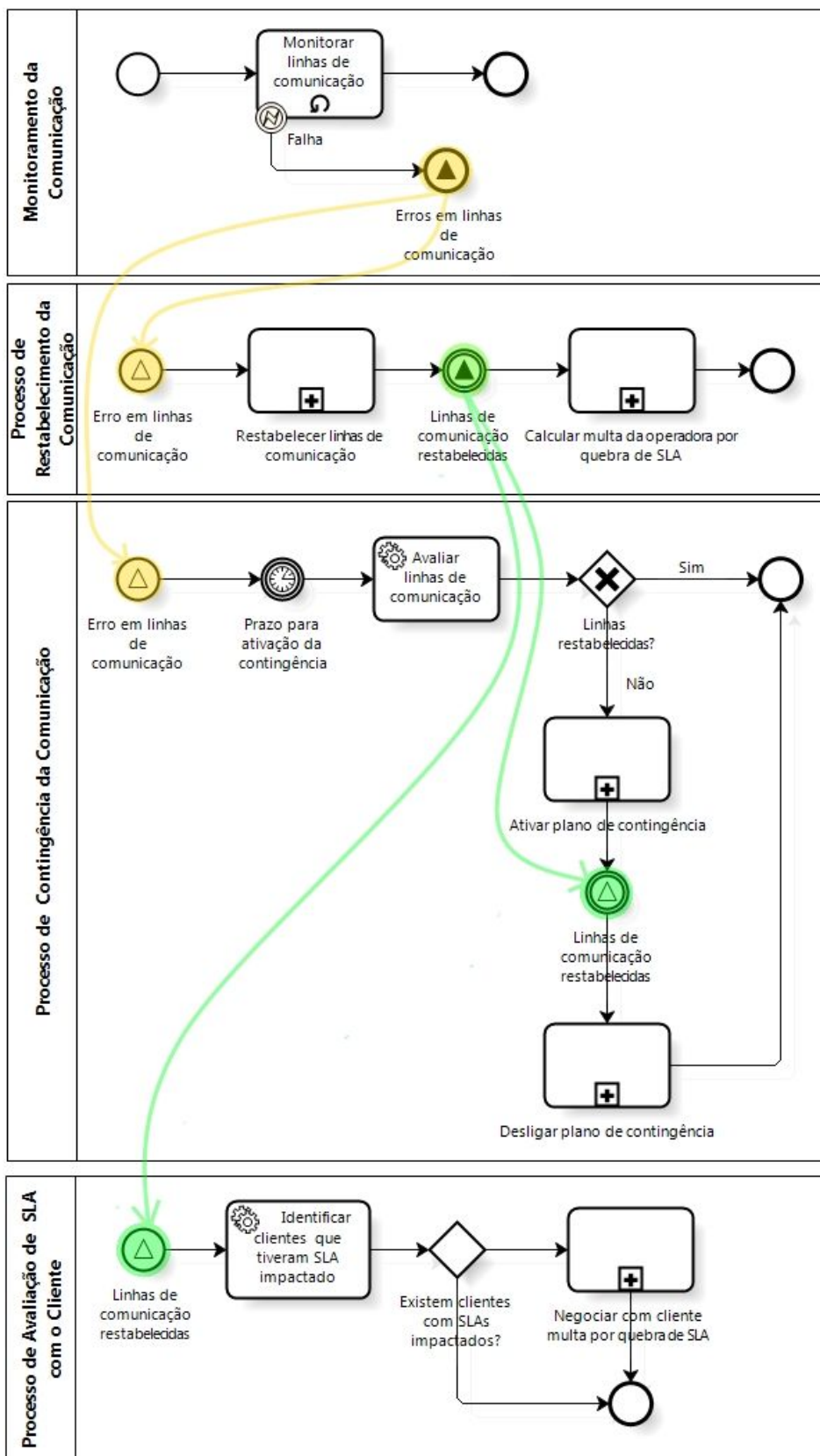
Figura 6 - Diferentes tipos de Signal (Catching 1-2, Throwing 3-4, Non-Interrupting 5-6)

Signal



Fonte: (OMG, 2014, p.29)

Fluxograma 7 - Funcionamento do elemento Signal



Fonte: (IPROCESS, 2012)

O segundo elemento, *Compensation* visto na Figura 7. foi analisado e diz

respeito a um evento de compensação que quando disparado invoca atividades de compensação. Entretanto, existem regras para a sua utilização onde a atividade invocada deve obedecer critérios específicos como: o evento intermediário de compensação estar contido em fluxo no mesmo nível do subprocesso, e ou estar contido em um subprocesso de evento de compensação, que por sua vez está contido no processo que contém a atividade (OMG, 2014). Ainda segundo a especificação BPMN (OMG, 2014), compensação é acionada hierarquicamente quando uma atividade a ser compensada for um subprocesso, sendo acionada para todas as atividades contidas nesse subprocesso. No caso do subprocesso conter atividades aninhadas, a compensação é lançada recursivamente. Ainda segundo a OMG (2014), a compensação não é chamada para "níveis superiores" do processo, caso ela é acionada em um subprocesso, não é propagada para atividades fora do escopo desse subprocesso. Levando em conta os critérios acima da atividade estar no mesmo processo ou inclusa em um subprocesso, esse símbolo foi descartado como alternativa. O fato de não fazer uso de um subprocesso será tratado posteriormente.

Figura 7 - Diferentes tipos de Compensation (Catching 1-2, Throwing 3-4)



Fonte: (OMG, 2014, p.29)

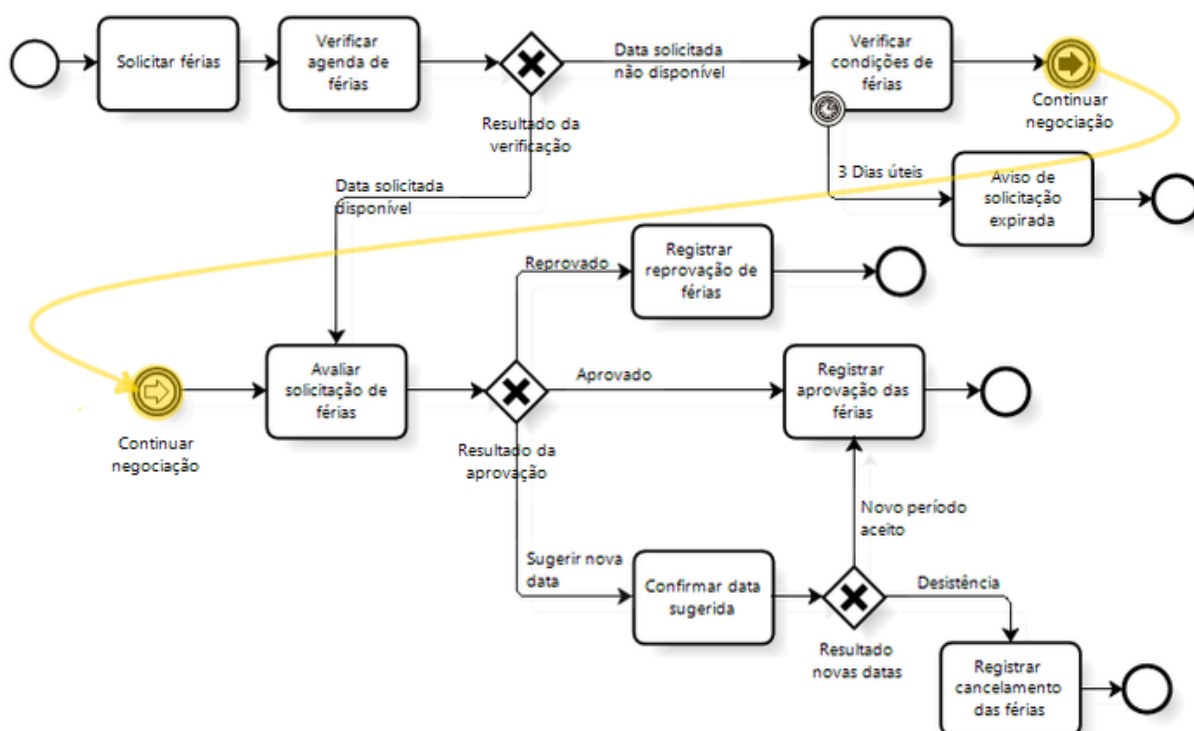
Existe ainda um elemento de evento intermediário chamado *Link* (OMG, 2014) o qual é mostrado conforme a Figura 8., esse evento é utilizado apenas entre o início e fim de um processo com finalidade de fazer uma conexão de uma ponta do processo a outra (OMG, 2014). Ainda, o evento de *Link* se caracteriza por um elemento de ligação de um mesmo processo não sendo permitido seu uso para fazer a comunicação entre processos diferentes.

Figura 8 - Diferentes tipos de Signal (1 - Catching , 2 - Throwing)



Fonte: (OMG, pg. 29)

Fluxograma 8 - Funcionamento do elemento Link



Fonte: (IPROCESS, 2012)

Conforme o Fluxograma 8, os eventos de *Link* com o mesmo nome conectam "virtualmente" pontos distantes do processo, fazendo com que após a atividade "Verificar condições de férias" o processo siga sua execução, iniciando a atividade "Avaliar solicitação de férias". Com isso, a sobreposição da sequência do fluxo foi evitada, deixando o processo mais legível. Por significar uma sequência implícita ele não pode ser usado para ligar processos diferentes, o que vem a caracterizar um problema no caso conceitual proposto nesse trabalho. Pois isso implica que, no caso de processos desenhados utilizando-se mais de uma *pool*, não possa se usar eventos de *Link* para fazer com que o processo em uma *pool* dê continuidade à execução de outro processo em uma *pool* diferente.

Por último, a hipótese que se mostrou mais adequada para fins de extensão conforme os objetivos proposto nesse trabalho, é o elemento de evento intermediário *Message*. Segundo a OMG (2014) o evento de *Message* é usado para realizar uma transmissão ou recebimento de informações entre processos. Esta troca de informações, de acordo com a especificação da BPMN, pode ser feita por meios: escrito, verbalmente, via e-mail, etc. O foco está no aspecto de que há um emissor demonstrado através do evento *throw Message* que inicia a transmissão, e um destinatário que demonstra através do evento *catch Message* o recebimento. Em razão do emissor conhecer o destinatário, assim como o destinatário saber de quem receberá a mensagem (essa relação vale para dois processos que se

comunicam mas não estejam necessariamente desenhados no mesmo diagrama), faz do *Message* o elemento mais condizente a ser utilizado para fazer a extensão.

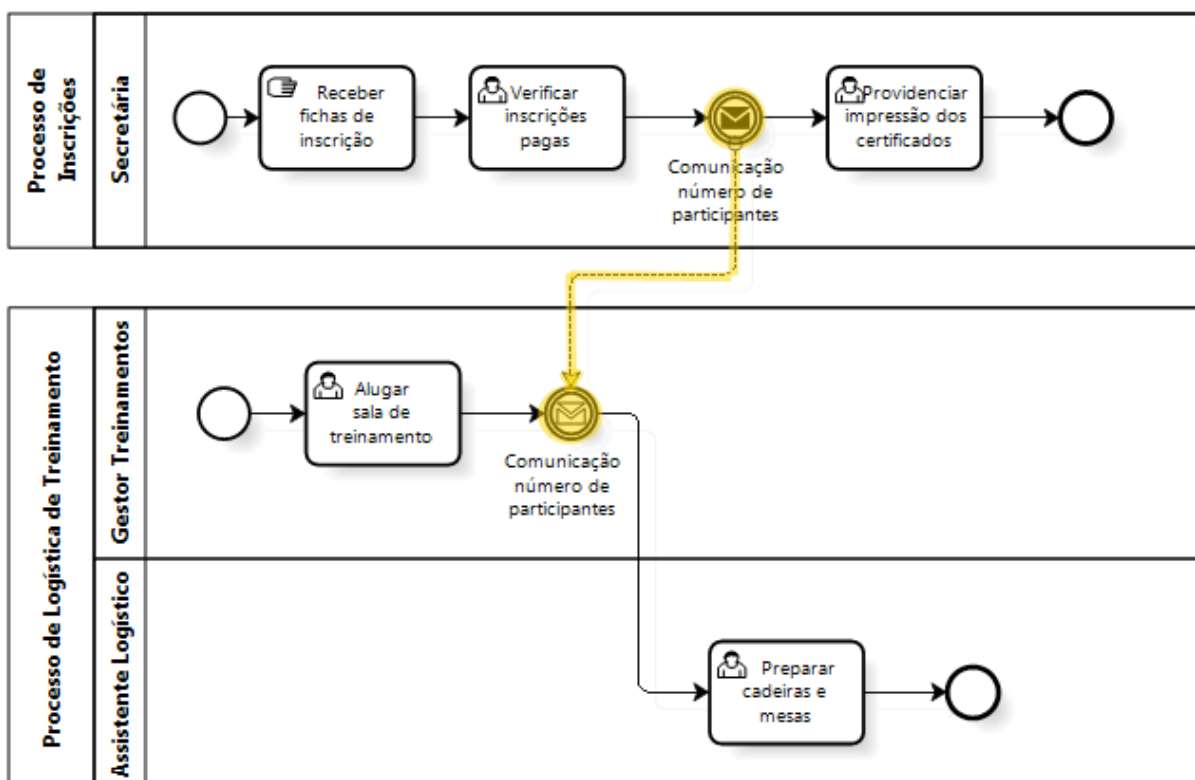
Figura 9 - Diferentes tipos de Message



Fonte: (OMG, 2014)

A seguir é mostrado como ocorre um evento intermediário de *Message* e como é o fluxo dessa mensagem. Quando o Processo de Inscrições termina a atividade "Verificar Inscrições Pagas", ele emite um *throwing Message* comunicando o número de participantes ao Processo de Logística de Tratamento. Esse segundo processo é independente e recebe via disparo do evento *catching Message* o número de participantes.

Fluxograma 9 - Fluxo de mensagem do Message



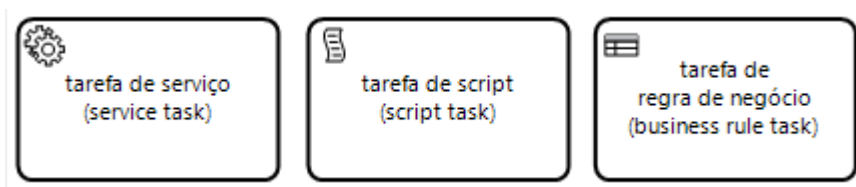
Fonte: IPROCESS (2012)

Por essa razão, conforme o exemplo considerado no Fluxograma 9, a escolha do elemento de evento intermediário *Message* se mostrou mais adequado, pois ele

tem um fluxo de comunicação que permite carregar consigo informações. E as informações contêm os critérios desejados para se avaliar um processo de forma semi-automatizada.

O segundo elemento da extensão é derivado de uma Atividade (*Task*), que é uma atividade atômica incluída dentro de um processo e usado quando o trabalho no processo não é dividido em um nível mais refinado de detalhes (OMG, 2014). Para representar situações em que se tem rotinas executadas automaticamente no processo - em que seu acionamento é determinado pelo andamento do fluxo do processo, sem que haja uma pessoa para acioná-lo-, a BPMN sugere três tipos de tarefa: tarefa de serviço, tarefa de *script* e tarefa de regra de negócio.

Figura 10 - Variações de uma Task



Fonte: Elaborado pelo autor

De acordo com as especificações da BPMN uma *Service Task* (tarefa de serviço) é uma tarefa que usa algum tipo de serviço, que pode ser um *web service* ou uma aplicação automatizada (OMG, 2014). Já para *Script Task*, é definido como uma atividade executada pelo motor de processos de negócio (*business process engine*). O modelador ou o implementador vai definir um *script* em uma linguagem que o motor de processos consegue interpretar, e quando a tarefa estiver pronta para iniciar, o motor de processos executará esse *script*, e quando o *script* for concluído, a tarefa também será concluída (OMG, 2014). Por fim, para uma *Business Rule Task* a BPMN cita que fornece um mecanismo para o processo enviar informações a um *Business Rules Engine* (motor de regras de negócio) e obter o resultado do cálculo que o motor de regras pode prover (OMG, 2014).

A diferença entre elas é que uma *Service Task* aciona a operação de um sistema de informação externo com o qual um motor de processo faz uma comunicação - a qual pode ser implementado através de tecnologias como *web services*, *RMI (Remote Method Invocation)*, *EJB (Enterprise Java Beans)*, etc. Já uma *Script Task* executa um trecho de código que a própria aplicação de motor de processos interpreta e executa, sendo que cada fornecedor de produto pode definir a sua linguagem de *script* própria. Por último a *Business Rule Task* comporta-se da mesma forma que uma tarefa de serviço, porém possui o propósito de aplicação específico, esse propósito é obter resultado da aplicação de uma determinada regra de negócio no processo.

Levando em conta as considerações acima em relação ao trabalho aqui proposto, e visando a melhor adaptação possível que atenda aos objetivos. O tipo de atividade a ser considerada para extensão é uma *Service Task*, que não impõe restrições de linguagem de programação dentro de uma ferramenta específica para programar os códigos de avaliação, além do mais que se alinhada a um *web service* pode acessar diferentes tipos de serviço, nesse caso, diferentes tipos de avaliações de processo.

4.3 CLASSIFICAÇÃO DE EXTENSÕES BPMN

Segundo Braun & Esswein (2014) em pesquisa visando fornecer uma análise sistemática e descritiva das extensões BPMN para fins de classificação. Foram analisadas 30 extensões, evidenciando que quatro em cada cinco extensões não foram compatíveis com o padrão BPMN. Isso provem do fato de que muitas extensões não são definidas pelo mecanismo de extensão BPMN ou possuem ainda discrepâncias semânticas. Além disso, uma estrutura de classificação foi projetada por Braun & Esswein (2014) para permitir uma análise abrangente de cada extensão. O *framework* se divide em 4 classes mostradas abaixo, cada uma com seus critérios e valores de classificação.

Tabela 4 - Basic Atributtes

Criterion	Description	Values
<i>Authors</i>	Authors of the publication	(reference)
<i>Year</i>	Year of publication	2007 - 2014
<i>Version</i>	Affected BPMN version	BPMN 1.x; BPMN 2.0 (since 2011)
<i>Medium</i>	Publication medium	J (journal); P (proceedings); O (others)
<i>Title</i>	Title of the extension	e.g., BPMN4WSN
<i>Domain</i>	Affected domain or area of discourse	e.g., Artifacts or Resources
<i>Purpose</i>	Derived purpose	D (descriptive); A (analytic); E (execution)

Fonte: (BRAUN, ESSWEIN, 2014, p.4)

A classe da Tabela 5. *Standard Conformity* contém critérios relativos à sintaxe e correção semântica da extensão padrão BPMN.

Tabela 5 - Standard Conformity

Criterion	Description	Values
<i>Definition</i>	Type of extension definition	Valid Ext; Own Ext; Own Ext Notation; None
<i>Abstract Syntax</i>	Definition of the meta model	e.g., UML, Ext MM (BPMN extension meta model)
<i>Concrete Syntax</i>	Definition of new notations	explicit; implicit (by example); none
<i>Semantic Conflicts</i>	Are there any semantic conflicts with the BPMN standard?	no; yes

Fonte: (BRAUN, ESSWEIN, 2014, p.4)

Já na classe da Tabela 6. *Method* tanto os aspectos metodológicos quanto os de análise de domínio são investigados. A análise de requisitos por exemplo, é percebida como essencial para o desenvolvimento de artefatos. Pode ainda ser razoável reutilizar os artefatos de domínio existentes por motivos de redundância e comunicação com especialistas de domínio. Além disso, uma discussão sobre o ajuste semântico com elementos da BPMN é necessário para constituir a real necessidade de fazer a extensão de elementos.

Tabela 6 - Method

Criterion	Description	Values
<i>Requirements Analysis</i>	Is there any analysis or consideration of requirements to the extension?	explicit; implicit; no
<i>Semantic Fit Check</i>	Is there any discussion of the semantic fit of domain concepts with BPMN elements for the identification of extension need?	yes; partly; no
<i>Reuse of Artifacts</i>	Many domains already provide some artifacts such as ontologies. The reuse and integration of them might be useful.	yes; partly; no
<i>Process Model</i>	Is any methodological approach applied (if yes, which one)?	STROPPI ET AL.; BPMN ext; yes (own); no

Fonte: (BRAUN, ESSWEIN, 2014, p.5)

A classe da Tabela 7. *Extension* descreve todas as extensões e personalizações para a integração de aspectos específicos do domínio na BPMN. A primeira parte é relacionada a criação de novos elementos enquanto a segunda parte diz respeito às extensões ou customizações de elementos.

Tabela 7 - Extension

Criterion	Description	Values
New elements		
<i>Elements</i>	New elements and enumerations (up to three example elements are stated)	(individual)
<i>Count</i>	Number of new elements (if the number is in brackets, a meta model is missing and the elements are derived logically; e.g., [18], [19])	(individual)
<i>Size Class</i>	Derived extension size class, based on the number of extension elements	Heavy (>17); large (11-17); light (6-10); tiny (<6)
<i>Diagrams</i>	Does the extension provide a new diagram?	yes; no
Extended or customized elements		
<i>Relations</i>	Extending a BPMN element by new navigable relations to or from the element	BPMN element(s)
<i>Properties</i>	New owned properties of a BPMN element	BPMN element(s)
<i>Specialization</i>	Adding new sub classes to a BPMN element	BPMN element(s)
<i>Enhancement</i>	Adding a new super class to a BPMN element	BPMN element(s)
<i>Graphical Custom.</i>	Specifying a BPMN element by a new graphical representation (see [7], p. 44)	BPMN element(s)
<i>Count</i>	Number of extended elements	(individual)
<i>Extension Style</i>	Identified extension styles	Codes from table 5

Fonte: (BRAUN, ESSWEIN, 2014, p.5)

Levando em consideração a pesquisa e análises apresentadas por esse *framework*, é então elaborada uma classificação da extensão proposta nesse trabalho com base nas classes descritas acima.

Tabela 8 - Basic Atributtes

Critério	Valor
Autor	Augusto Zwirtes
Versão	BPMN 2.0
Ano	2019
Medium	(O) Other
Título	Uma modelo semi-automatizada para avaliação de processos de software alinhado ao BPMN
Domínio	Avaliação de Processos
Propósito	(E) Execution

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 - Standard Conformity (continua)

Critério	Valor
Definição	Valid Ext
Sintaxe Abstrata	Ext MM (BPMN Extension Meta Model)

Tabela 9 - Standard Conformity (conclusão)

Critério	Valor
Sintaxe Concreta	Explícito
Conflito Semântico	Não

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 10 - Method

Critério	Valor
Requerimentos de Análise	Explícito
Checagem Semântica	Sim
Reuso de Artefatos	Não
Modelo de Processo	BPMN Ext

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 11 - Extension extended or customized elements

Critério	Valor
Relação	Message, Service Task
Propriedade	process_owner: String instance_number: Int assessed_activity: String artifact_dictionary: Map, evaluation_criteria: String
Especialização	Message, Service Task
Aprimoramento	-
Customização Gráfica	Sim
Contador	2
Estilo Extensão	AS-Sp (Specialization)

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 MODELAGEM DA EXTENSÃO

A modelagem da extensão usa como base os símbolos da BPMN que foram analisados e escolhidos na Seção 4.3 que são o evento intermediário *Message* e o

elemento de atividade *Service Task*. A primeira modelagem diz respeito ao *Message*, e usa o seu diagrama de classe apresentado no Diagrama 1., para estender um novo elemento chamado *Assessment Check Point* que vai ser herdado de *Message*, conforme o símbolo da Figura 11.

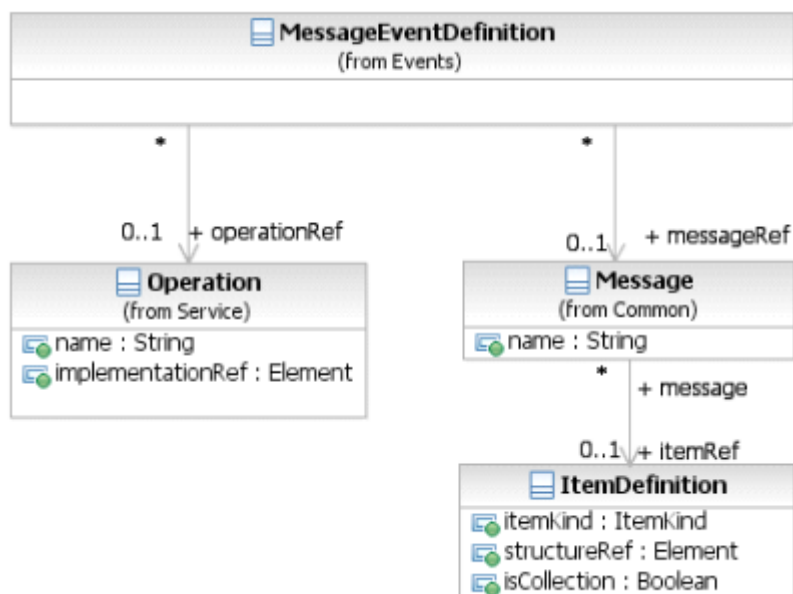
Figura 11 - Elemento Throwing Message



Throwing Message

Fonte: (OMG, 2014, p.250)

Diagrama 1 - Diagrama de classe de Message

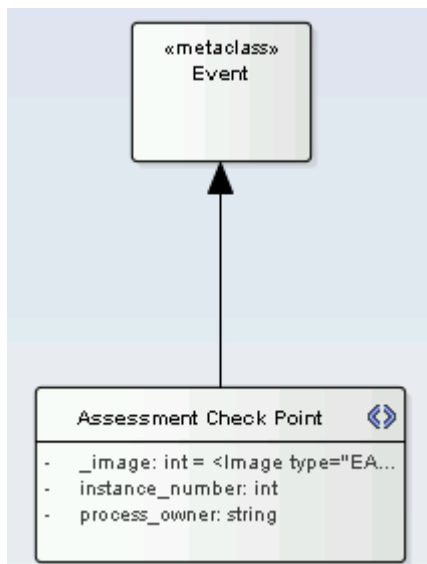


Fonte: (OMG, 2014, p. 271)

Os atributos que vão ser adicionados ao *Assessment Check Point* com referência aos processos modelados são os seguintes, *process_owner: String* e *instance_number: Int*. O primeiro atributo *process_owner* diz respeito á quem o processo pertence, ou seja, por qual área da empresa Stock & Info ele é utilizado. O segundo atributo *instance_number* informa qual o número do processo que está sendo rodado, é importante para fins de comparação com mais instâncias do

processo, para saber qual foi a versão que obteve os resultados desejados. O atributo o qual é identificado por `_image: int` permite implementar o símbolo de extensão através do *Shape Script*.

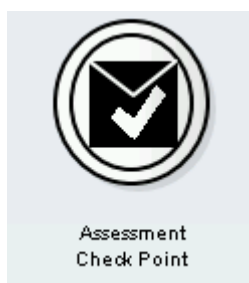
Diagrama 2 - Digrama de Classe para Assessment Check Point



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para a elaboração do símbolo de extensão é usado o software *Enterprise Architect* (SPARX SYSTEM, 2018) que é uma ferramenta visual de modelagem e design baseada na OMG UML. A plataforma suporta: o projeto e a construção de sistemas de *software*; modelagem de processos de negócios; e modelagem de domínios baseados na indústria. E com base então na modelagem de processos de negócio é feito através da função *Shape Script* a implementação via código do símbolo de extensão conforme Diagrama 2.

Figura 12 - Elemento Assessment Check Point



Fonte: Elaborado pelo Autor

O código para o elemento Assessment Check Point pode ser visto conforme Figura 13. e Figura 14.

Figura 13 - Parte 1 - Código do Assessment Check Point implementado com Shape Script

```
1 shape main{
2     startpath();
3     ellipse(0,0, 100, 110);
4     endpath();
5     fillandstrokepath();
6     StartPath();
7     ellipse(10, 10, 90, 100);
8     endpath();
9     strokepath();
10    startpath();
11    SetFillColor(0,0,0);
12    rectangle(22,27, 78, 83);
13    endpath();
14    fillpath();
15    startpath();
16    moveto(22, 27);
17    SetPenColor(255, 255, 255);
18    lineto(50, 50);
19    lineto(78, 27);
20    EndPath();
21    StrokePath();
22    StartPath();
23    SetPenWidth(2);
24    setfillcolor(255, 255, 255);
25    // P0
26    moveto(36, 64);
27    // P1
28    lineto(50, 77);
29    // P2
30    lineto(70, 48);
31    // P3
32    lineto(65, 43);
33    // P4
34    lineto(50, 66);
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 14 - Parte 2 - Código do Assessment Check Point implementado com Shape Script

```

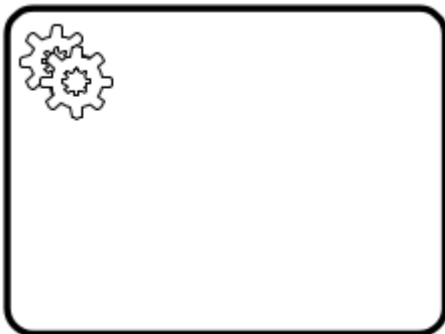
35 // P5
36 lineto(40, 57);
37 // P6
38 lineto(36, 64);
39 EndPath();
40 FillPath();
41 addsubshape("name", 100, 170);
42 shape name{
43     h_align = "center";
44     v_align = "bottom";
45     editablefield = "Assessment Check
46     println("Assessment Check Point")
47 }
48 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

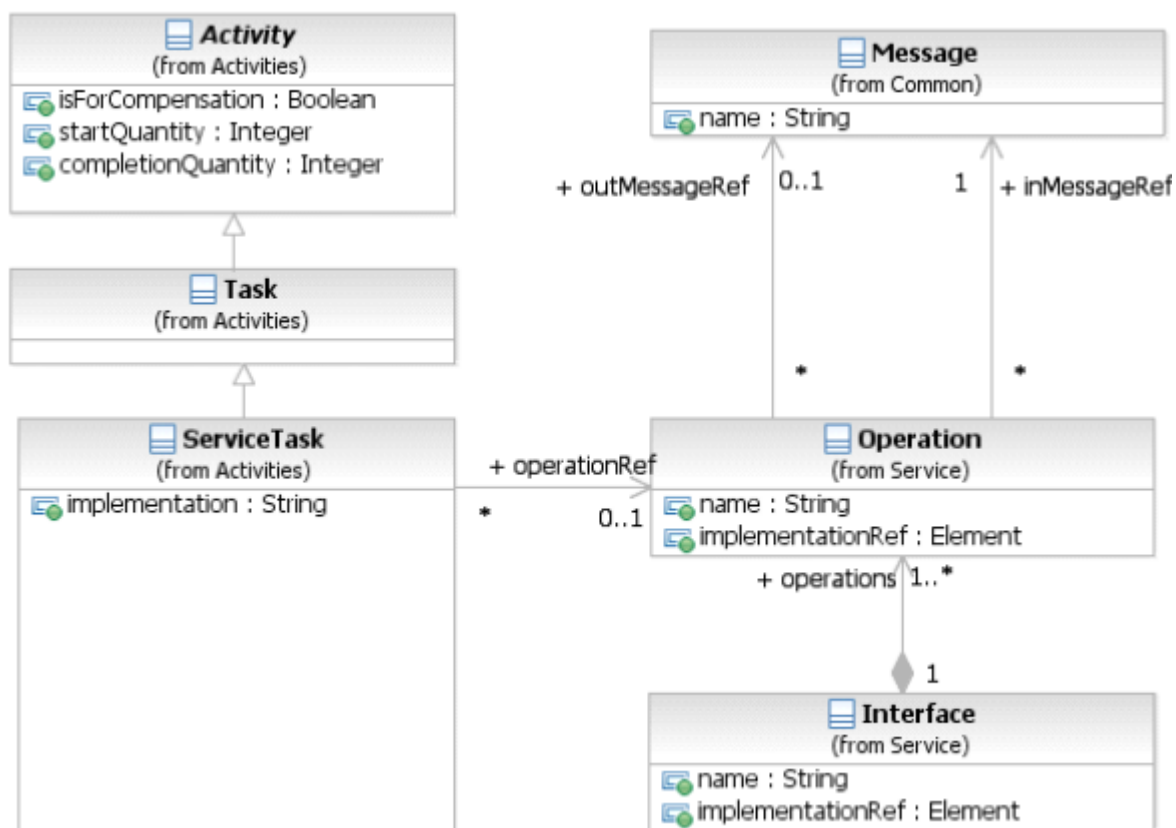
Em seguida, considera-se também para efeito da extensão um segundo elemento a ser estendido chamado *Assessment Task* herdado do elemento *Service Task* conforme Figura 15. Um *Service Task* compartilha a mesma forma herdada de *Task*, que é um retângulo que tenha cantos arredondados. No entanto, possui um marcador gráfico no canto superior esquerdo da forma que indica que a tarefa é uma *Service Task* (OMG, 2014).

Figura 15 - Elemento Service Task



Fonte: (OMG, 2014, p. 158)

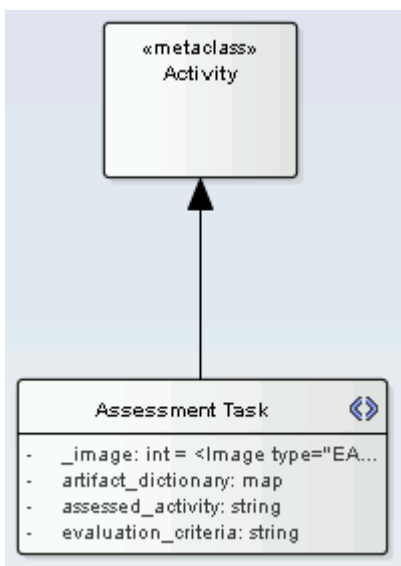
Diagrama 3 - Diagrama de classe de Service Task



Fonte: (OMG, 2014, p. 159)

Os atributos de extensão que são adicionados ao *Assessment Task* são os seguintes: *assessed_activity*: *String*, *artifact_dictionary*: *Map* e *evaluation_criteria*: *String*. O primeiro serve para identificar o nome da atividade avaliada, o segundo tem o intuito de criar um dicionário de artefatos que vão compor cada avaliação (os artefatos variam de atividade para atividade) e por fim o último estabelece uma meta a ser atingida para a avaliação. O atributo *_image*: *int* é o atributo que permite implementar o símbolo de extensão através do *Shape Script*.

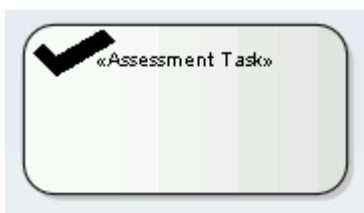
Diagrama 4 - Diagrama de Classe para Assessment Task



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com base no elemento a ser estendido para fazer as avaliações, é considerado então o Diagrama 4. que representa um *Assessment Task*, e um *design* para o novo símbolo herdado de *Service Task* o qual representa uma avaliação semi-automatizada e pode ser visto conforme Figura 16. Foi utilizado o *Enterprise Architect* novamente, para a implementação através de linhas de código com *Shape Script*.

Figura 16 - Elemento Assessment Task



Fonte: Elaborado pelo Autor

O código de implementação para a criação do *Assessment Task* é mostrado conforme Figura 17.

Figura 17 - Código Assessment Task implementado com Shape Script

```

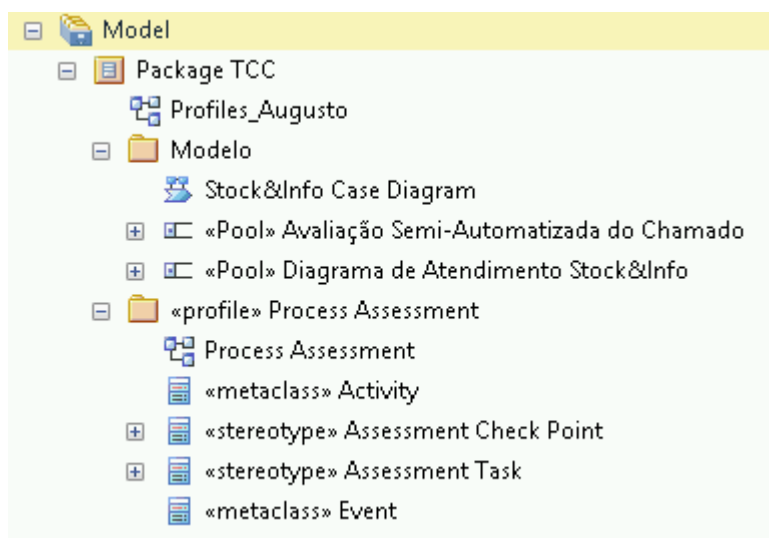
1 shape main{
2     drawnativeshape();
3     SetPenWidth(2);
4     StartPath();
5     //PO
6     moveto(3, 17);
7     // P1
8     lineto(10, 29);
9     //P2
10    lineto(28, 9);
11    //P3
12    lineto(24,3);
13    //P4
14    lineto(10, 19);
15    //P5
16    lineto(6, 12);
17    //PO
18    lineto(3,17);
19    EndPath();
20    SetFillColor(0,0,0);
21    FillPath();
22 }

```

Fonte: Elaborado pelo Autor

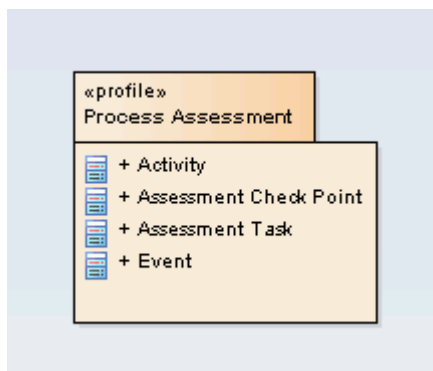
Por fim, a visão geral do modelo de extensão proposto é mostrada na Figura 18., onde se observa um *Model* contendo um *Package*, que por sua vez tem um diagrama de *Profile*. Dentro é possível identificar as extensões de meta classe de *Activity* e *Event*.

Figura 18 - Visão geral do modelo



Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 19 - Diagrama de Profile



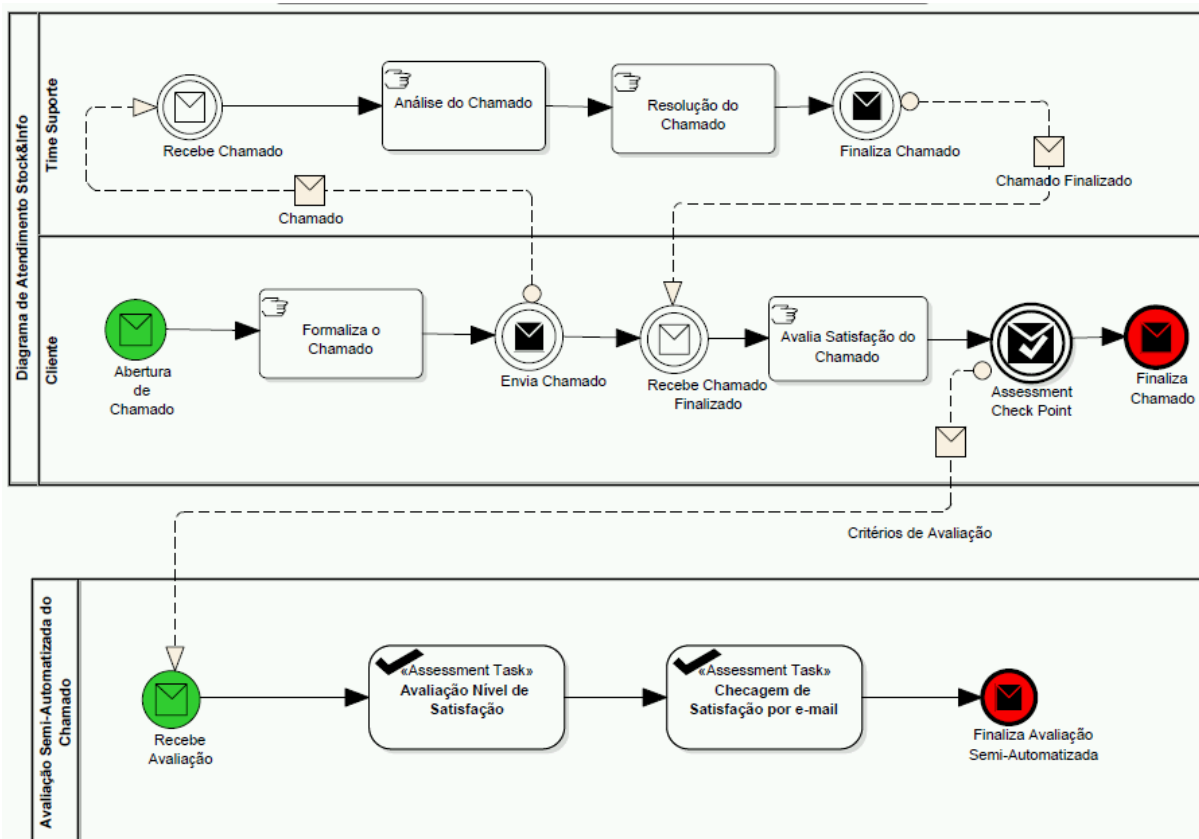
Fonte: Elaborado pelo Autor

4.4.1 Exemplos de Processos Modelados com a Extensão BPMN

Com os novos elementos de extensão definidos e criados, é criado exemplos de aplicação com base nos processos descritos anteriormente no Fluxograma 1. e Fluxograma 3. da Stock & Info. Os processo foram modelados usando a extensão BPMN desse trabalho, visando uma avaliação semi-automatizada que possa de acordo com a nota de avaliação do atendimento dada pelo cliente no Fluxograma 1., mandar e-mails para a diretoria da Stock & Info avisando como foi o atendimento realizado pelo atendente da equipe de Engajamento. Já no Fluxograma 3. o objetivo é identificar se o documento de uma *Sprint Planning Review* é criado e colocado corretamente em um diretório para fins de documentação e histórico de atividades de *sprint*.

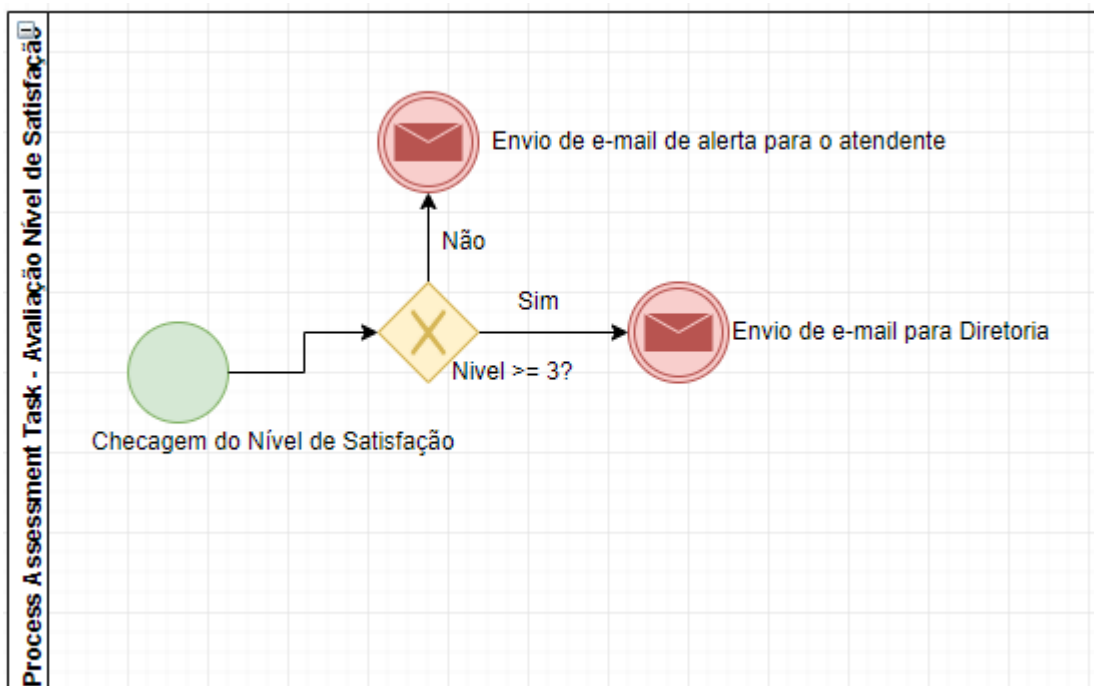
No processo remodelado abaixo nos Fluxograma 10. e Fluxograma 11. que tem relações com o processo apresentado anteriormente no Fluxograma 1. após a atividade de avaliação de atendimento, é disparado o evento intermediário *Assessment Check Point* que da início ao processo Avaliação de Atendimento. As atividades de *Assessment Task* nesse processo, então realizam a avaliação semi automatizada de acordo com a nota de avaliação do cliente sobre o atendimento, disparando e-mails para a diretoria em caso de nota superior ou igual a três informando um bom atendimento, ou para o usuário que realizou o atendimento do chamado, sendo esse um alerta dado pela nota baixa em sua resolução do chamado. Posteriormente é feito uma checagem do envio desses e-mails.

Fluxograma 10 - Modelagem de processo envolvendo os símbolos de extensão



Fonte: Elaborado pelo Autor

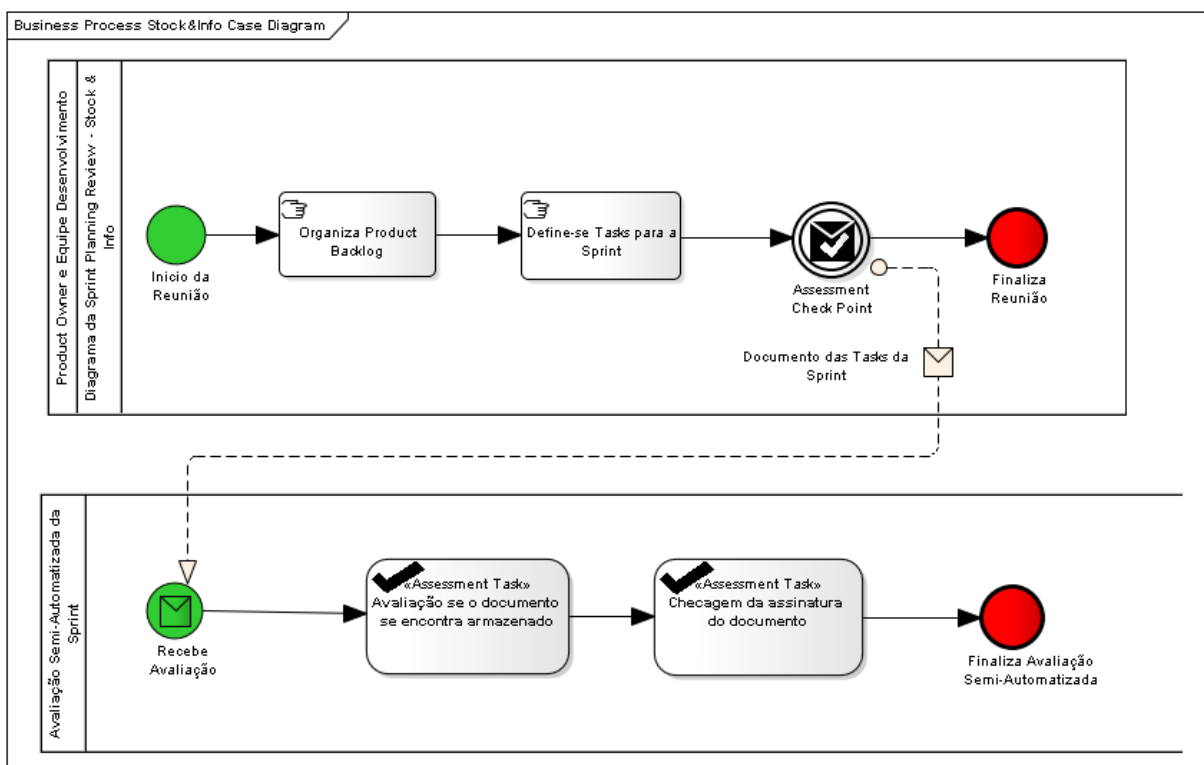
Fluxograma 11 - Processo de Envio de e-mail conforme Nível de Satisfação



Fonte: Elaborado pelo autor

Já no processo remodelado no Fluxograma 12. com relação ao Fluxograma 3., após a atividade de definir as *tasks* para a *sprint* é disparado o evento *Check Point Assessment* para o início do processo Avaliação de Documentação da *Sprint*. A atividade *Assesment Task* que representa a avaliação se o documento se encontra armazenado checa se existe um documento criado da *Sprint* em um respectivo diretório da empresa. Permitindo um maior controle sobre as documentações e reuniões, visto que novas Sprints estão sempre em andamento, ter um controle sobre elas é fundamental. Já a segunda atividade *Asssesment Task* que cuida da checagem da assinatura do documento vai ser abordada como trabalhos futuros visto possuir outro escopo e objetivos de trabalho diferentes, dando possibilidade assim, á uma continuação desse trabalho.

Fluxograma 12 - Modelagem de processo usando os símbolos de extensão



Fonte: Elaborado pelo Autor

É importante nesse ponto do trabalho, abordar a escolha em se fazer a modelagem dos processos com *pools* distintas entre o processo em execução e o processo que realiza a sua avaliação. Para discutir a diferença em se fazer uma avaliação fazendo uso dessa abordagem ou modelando a avaliação como um subprocesso dentro do processo em execução, precisamos levar em conta que ambas as formas de modelagem podem apresentar visões de avaliação distintas em relação a maneira como são abordadas.

O conceito de avaliação de processo proposto e utilizado nesse trabalho requer a independência do avaliador. Isso significa que o avaliador do processo, sendo semi-automatizado ou manual, não pode estar subordinado ou vinculado ao mesmo processo que se está sendo avaliado. É importante ressaltar que essa visão não é um consenso entre todas as abordagens existentes de avaliação de processos, mas a abordagem, de avaliação dos indicadores de processo com independência, exigem que uma avaliação faça parte de outro processo e não um subprocesso do processo em execução (que está sendo avaliado), pois eles podem pertencem a unidades organizacionais diferentes.

O MPS.BR (SOFTEX, 2016, pp.39) define claramente isso:

"É importante enfatizar a necessidade de se avaliar objetivamente, uma vez que a objetividade é crítica para o sucesso de um projeto. A objetividade é conseguida pela alocação de um profissional externo ao projeto, que não

esteja envolvido na elaboração dos documentos a serem avaliados nem nas atividades a serem auditadas, para realizar as atividades de Garantia da Qualidade."

Já as normas ISO/IEC 12207 (ISO/IEC, 2017) e ISO/IEC 15504-3 (atualizada para ISO/IEC 33020) também deixam claro que avaliações de produtos e processos de software deve ser realizada de forma independente por uma pessoa autorizada a fim de avaliar a conformidade com os requisitos.

Segundo a SOFTEX, em seu Guia de Implementação – Parte 2: Fundamentação para Implementação do Nível F do MR-MPS-SW:2016 (SOFTEX, 2016), o processo Garantia da Qualidade para processos e os produtos de software, visa garantir que o ciclo de vida do projeto, estão em conformidade com os procedimentos e padrões definidos para o projeto sobre os quais a Garantia da Qualidade atuará e isso fica claro em:

"Para ser imparcial, a Garantia da Qualidade necessita "avaliar objetivamente" processos e produtos. Isto significa ter autoridade e autonomia organizacional, com independência das pessoas diretamente responsáveis pelo desenvolvimento do produto de software ou pela execução do processo [ISO/IEC, 2008]. Para que esta independência seja alcançada, deve ser criado um Grupo de Garantia da Qualidade para atuar nos projetos. Uma alternativa também válida é um profissional da organização fazer o trabalho de Garantia da Qualidade de um projeto no qual não está envolvido. Também existe a possibilidade da responsabilidade pela Garantia da Qualidade ser contratada externamente. Adicionalmente à independência, faz-se necessário que se definam critérios objetivos de avaliação, de forma que a execução do processo Garantia da Qualidade tenha foco e direcione para as questões relevantes a serem objetivamente avaliadas."

Então com um objetivo de trabalho visando fazer avaliações independentes de processos e se baseando nos conceitos acima, é descartado a modelagem da avaliação fazendo uso de um subprocesso. E a modelagem é feita usando *pools* diferentes para o processo em execução e o processo que fará a sua avaliação. A viabilidade de executar avaliações como subprocesso e aproveitar da reusabilidade que isso implica, é tratada como trabalhos futuros.

4.5 IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE AVALIAÇÃO SEMI-AUTOMATIZADA DE PROCESSOS

Para fins de avaliação dos processos optou-se pelos *softwares* da empresa BizAgi (BIZAGI, 2010) para modelar e fazer a automação, pois de acordo com a organização, grandes empresas vêm fazendo uso das suas ferramentas no intuito de mapearem seus processos, tornando-os práticos e mais ágeis. Empresas como: Audio Japan KK, Adidas, Bancolombia, AirFrance dentre outras, já utilizam BizAgi no

mapeamento de seus processos. Sendo assim, a solução BizAgi tem ajudado empresas ao redor do mundo a obter eficiência, produtividade, e assim manter a melhoria contínua de seus processos sempre utilizando-se de agilidade e flexibilidade (SANTOS, 2010).

A BizAgi proporciona resultados imediatos com as ferramentas para: diagramar processos em BPMN, definir regras de negócio, definir interface do usuário, otimização e desempenho de processos (BIZAGI, 2010). Ainda quando os processos são automatizados, eles podem ser facilmente modificados, proporcionando para as organizações a agilidade necessária para atingir os seus resultados comerciais (BIZAGI, 2010).

Visando a avaliação dos processos modelados com o *Enterprise Architect*, foram feitas tentativas de exportação do diagrama em formato .bpmn e .xpdl por serem extensões válidas para importação de diagramas no *software Bizagi Process Modeler*, o qual é um modelador gráfico de processos bastante reconhecido e utilizado no mercado, através do qual o processo de negócio é modelado e especificado com a BPMN, e que funciona juntamente com o *software Bizagi Suite*, responsável pela automação de processos de negócios. Outra tentativa de exportação foi também realizada com a extensão .xml, utilizada na importação de diagramas no *software Bonitasoft* (BONITASOFT, 2018) o qual é uma plataforma de aplicativos de fluxo de trabalho e gerenciamento de processos de negócios, desenvolvida em código aberto no ano de 2001.

Entretanto, ambas tentativas de importação de diagramas no entanto apresentaram divergências em comparação com os diagramas originais dos processos, pois ao se realizar a importação no *Bizagi Process Modeler* não se consegue importar os símbolos de extensão criados. Já se tratando do Bonitasoft, o mesmo apresenta erros durante o processo de importação no seu formato padrão .xml , não permitindo concretizar a importação.

Todavia, essas limitações gráficas na modelagem final não são um obstáculo que impede o desenvolvimento proposto nesse trabalho, visto que se trata de uma limitação interna visual do *software* e pode ser contornada usando símbolos nativos da BPMN para fins de avaliação de processos, porém um ponto negativo a ser observado é a não visualização final da modelagem incluindo os símbolos de extensão criados para serem utilizados em ferramentas de automação, esse problema reforça segundo Routledge (2002) a dificuldade de se ter um meio eficaz para a visualização das estruturas de extensões em softwares de modelagem.

A escolha da ferramenta de automação para ser utilizada nos processos da Stock foram os da empresa BizAgi, por conhecimento prévio do autor que cursou a disciplina INE5681 - Modelagem e Automação de Processos de Negócios na UFSC

com o Prof. Dr. Maurício Galimberti, onde foi utilizada a ferramenta Bizagi *Studio* para a automação de processos.

4.5.1 Fazendo uso do BizAgi para Automação da Avaliação

Essa seção irá abordar ambos os processos modelados anteriormente fazendo uso do software Bizagi *Studio*, o foco nessa etapa não é a automação do processo em si, mas sim, como pode ser abordado e utilizado um modelo de ferramenta semi-automatizada para avaliar os processo da empresa Stock & Info. Por esse motivo, técnicas de melhores *layouts* de tela, funcionalidades extras do *software*, e explicações detalhadas de forma extensa sobre cada passo da ferramenta *Studio*, não serão descritas.

O primeiro processo abordado é do Fluxograma 10. com relação ao nível de atendimento, para esse primeiro processo é mostrado e também explicado o básico como cada etapa da ferramenta deve ser utilizada, já aliada ao processo. Para o segundo processo com relação ao Fluxograma 11. a etapa de explicação de cada parte não será mencionada.

A ferramenta Bizagi *Studio* é composta por 7 etapas vão desde a modelagem básica do processo, a criação do banco de dados, criação de formulários, desenvolvimento de regras e tomadas de decisão, criação dos participantes, integração com outros processo, e por fim a execução. Tendo em vista que a primeira etapa da modelagem do processo já foi feita, seguimos para a próxima.

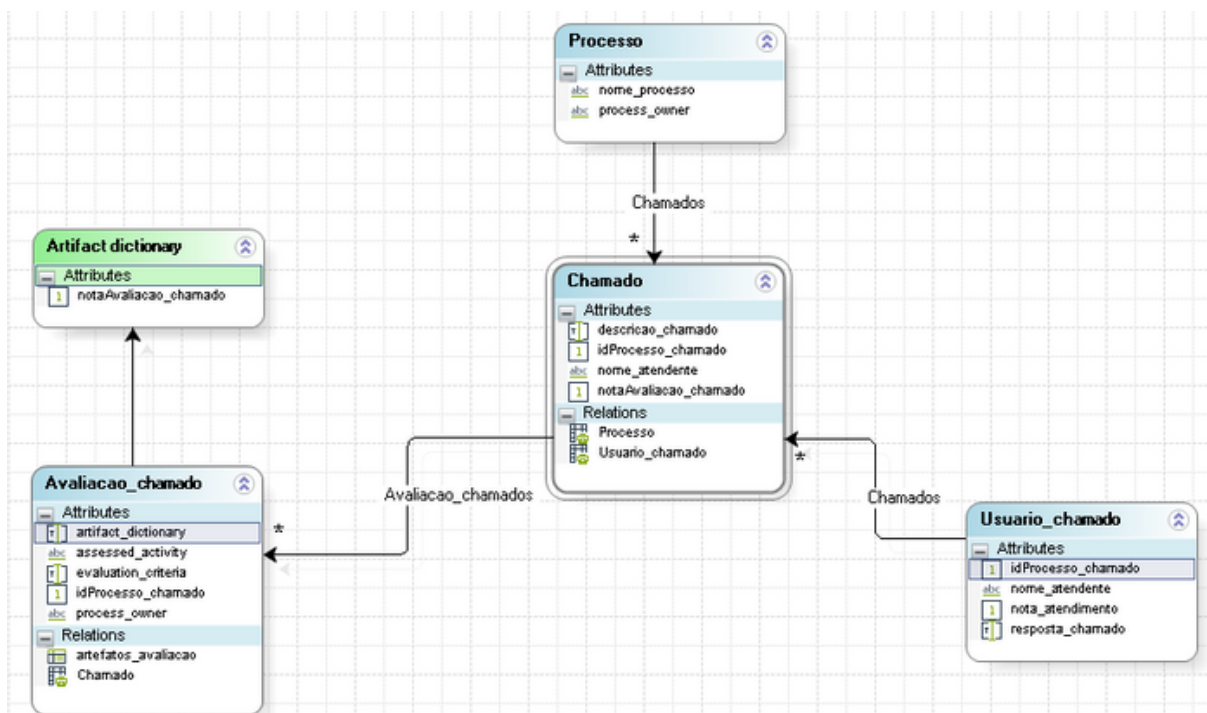
A segunda etapa conforme Figura 20. diz respeito a criação de um *data model* que é aplicado sobre o processo, nele são definidos as entidades *Master* vistas na cor azul e a entidade *Parameter* vista na cor verde. É importante ressaltar que quando usamos dois processo que se comunicam, a *Process Entity* definida pelo BizAgi deve ser a mesma. O BizAgi define essa entidade como sendo a primeira instancia criada do processo, ela é mostrada com um retângulo cinza ao seu redor. No caso do processo em vigor, essa entidade é o Chamado na Figura 21.

Figura 20 - BizAgi segunda etapa



Fonte: BIZAGI

Figura 21 - Modelo de dados do processo de atendimento de chamados



Fonte: Elaborado pelo Autor

A terceira etapa é relacionada a criação dos formulários, para o preenchimento com os atributos das entidades do modelo de dados. Isso permite criar diferentes tipos de formato para diferentes necessidades. O BizAgi permite inserir diferentes estilos de modelos e *features* diferentes. Os modelos de formulário usados para o processo são básicos e objetivos no que é proposto. É possível criar formulários para todo evento inicial do processo e todas tarefas marcadas como manual. Os formulários vão ser mostrados já em ordem de execução conforme a última etapa.

Figura 22 - BizAgi terceira etapa



Fonte: BIZAGI

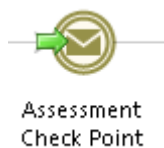
Após a criação dos formulários temos a quarta etapa que diz respeito a criação de regras conforme Figura 23., essa etapa permite a criação de regras quando existem ocorrências de tomada de decisões em elementos do tipo *Gateways* (OMG, 2014), a qual não se aplica na modelagem do processo em execução. Todavia, ainda é possível criar regras de entrada e saída para cada atividade ou evento intermediário, chamados de *Activity Actions*. Para essa etapa é mostrado uma criação de *Activity Actions* para o elemento *Assessment Check Point* herdado de *Message*, o qual se escolhe a opção de regra na entrada do elemento e posteriormente selecionando a opção *Template*, é possível exportar um documento em formato PDF contendo informações do projeto, essa regra é mostrada na Figura 24 e Figura 25.

Figura 23 - BizAgi quarta etapa



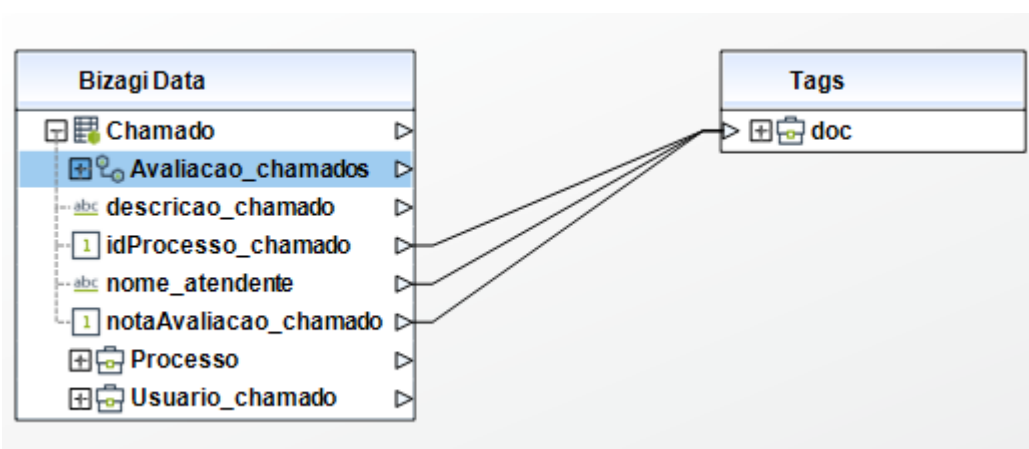
Fonte: BIZAGI

Figura 24 - Regra de entrada para Assessment Check Point



Fonte: Elaborado pelo Autor

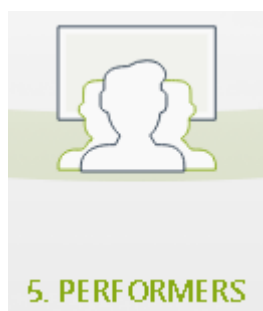
Figura 25 - Importando informações para um documento



Fonte: Elaborado pelo Autor

A quinta parte diz respeito a criação de participantes no processo, para posteriormente definir e restringir quais partes do processo vão ter acesso. Essa etapa não é utilizada nesse trabalho.

Figura 26 - BizAgi quinta etapa

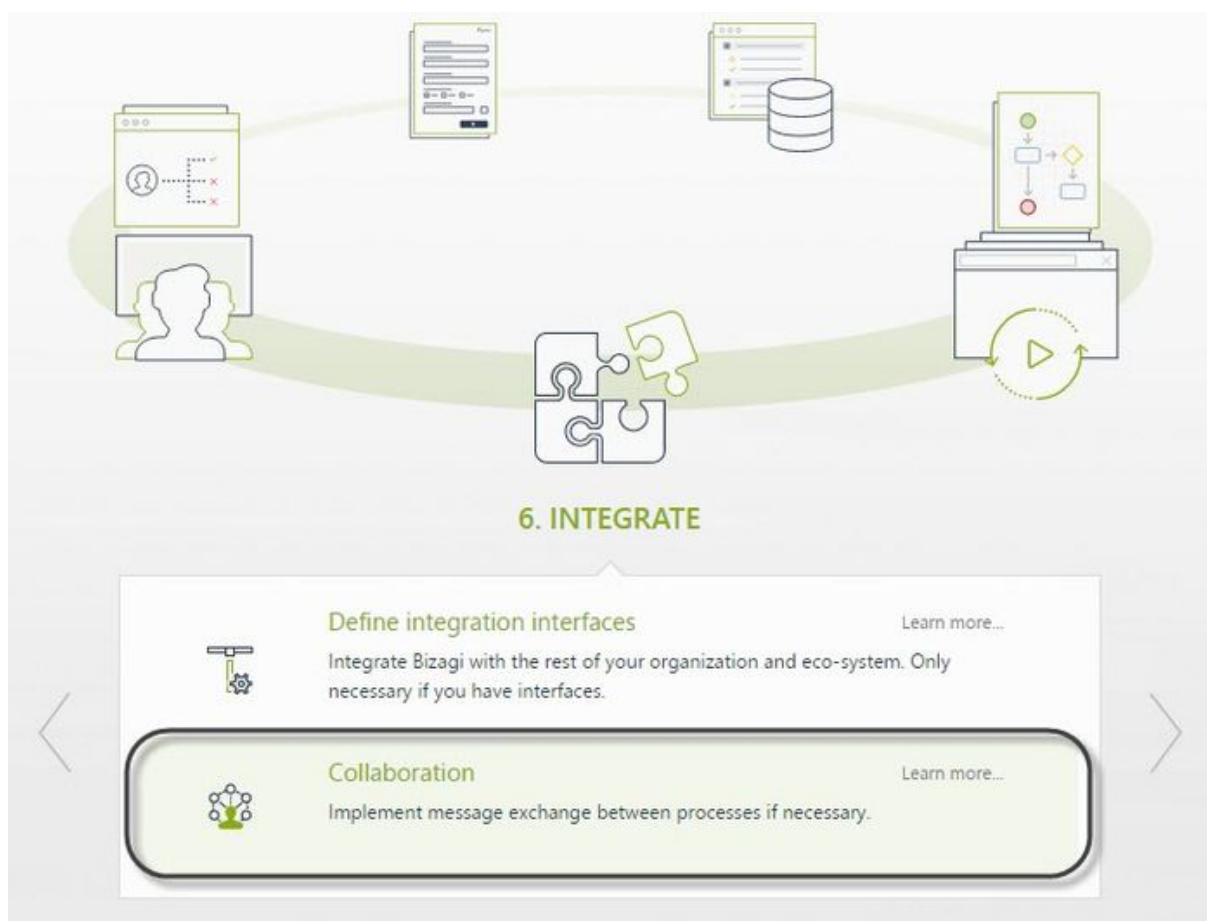


Fonte: BIZAGI

A sexta etapa chamada de integração, é fundamental para esse trabalho pois é nessa parte em que podemos definir como ocorre a comunicação entre os dois processos, já que foram modeladas como *pools* diferentes e o BizAgi permite apenas trabalhar separadamente em *pools* individuais um processo por vez, a parte

de integração só pode ser feita através da opção *Collaboration* conforme Figura 27.

Figura 27 - BizAgi sexta etapa



Fonte: Elaborado pelo Autor

O BizAgi (BIZAGI HELP, 2019) deixa claro que somente através de eventos intermediários de *Message Throw* podemos iniciar outro processo, isso reforça a escolha do símbolo de evento intermediário *Message* como extensão de *Assessment Check Point*, pois é ele que irá proceder com a comunicação entre os processos. E pode ser lido conforme citação abaixo :

"Processes can communicate between each other through message flows. This type of communication is called Collaboration. Collaboration is a tool that relates two or more processes allowing them to communicate with each other by sending and receiving messages containing information to take actions."

Ainda conforme o guia de ajuda do BizAgi (BIZAGI HELP, 2019) outra importante observação deve ser levado em conta para o processo de avaliação desse trabalho.

"The elements that need configuration will be highlighted."

Click on the event and fill in the following information:

- Process: process that catches the message.
- Element: element that catches the message in the process defined above.
- XPath: Exactly what case will receive it (i.e. the id case of the process that has the catch message event). The case number that will receive the message must be stored in the data model. Please keep in mind that when the catch message event is a Message Start shape, the XPath field where the id case is mapped is not editable.

The id of the case could be saved using the function Caseld found in the functions options."

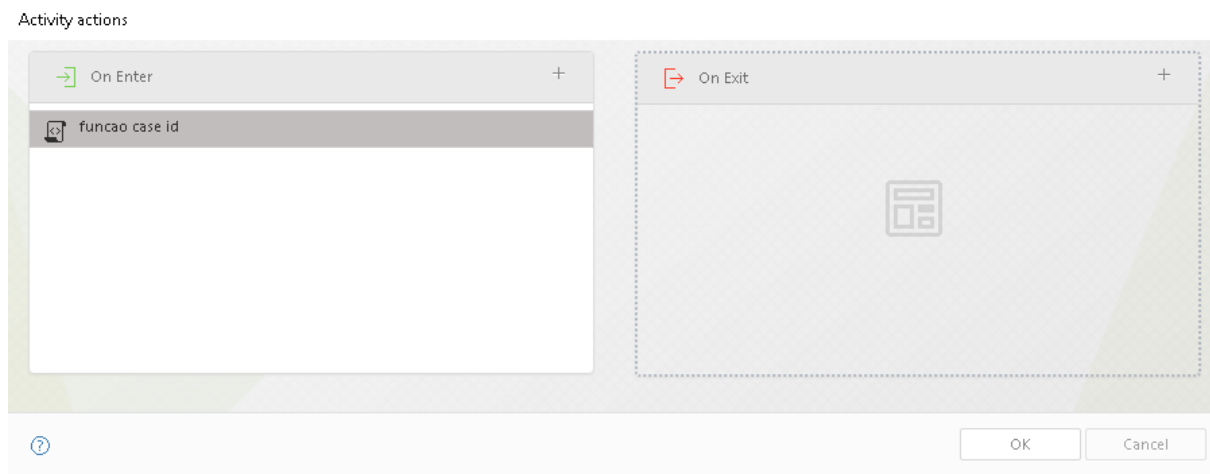
A citação acima deixa claro que quando o segundo processo que recebe a comunicação possui como início um *Message Start*, não é possível definir um *XPath* indicando qual elemento vai receber a comunicação e para isso o *ID Case* do processo deve ser salvo conforme uma função. Não devemos esquecer que o *ID Case* aqui é diferente do atributo *idProcesso_chamado* visto na Figura 21. do modelo de dados. O *ID Case* o qual o BizAgi se referencia, é um *ID* durante o processo de execução, o qual o segundo chamado precisa necessariamente saber qual foi o *ID* do processo em execução que o chamou.

O próprio BizAgi em suas funções *built in* tem pronto a função que captura o *ID* do processo em execução, restando apenas armazenar em uma variável. Para a criação dessa função devemos selecionar o elemento de evento intermediário *Assesment Check Point* conforme visto na etapa quatro de regras de decisão, e ir em *Activity Actions*, selecionar a criação de uma nova regra de entrada, e posteriormente a criação de uma regra do tipo função. A Figura 28¹. e Figura 29². mostram as criações da regra de função e a implementação da função que acessa o *Case ID*.

1 A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

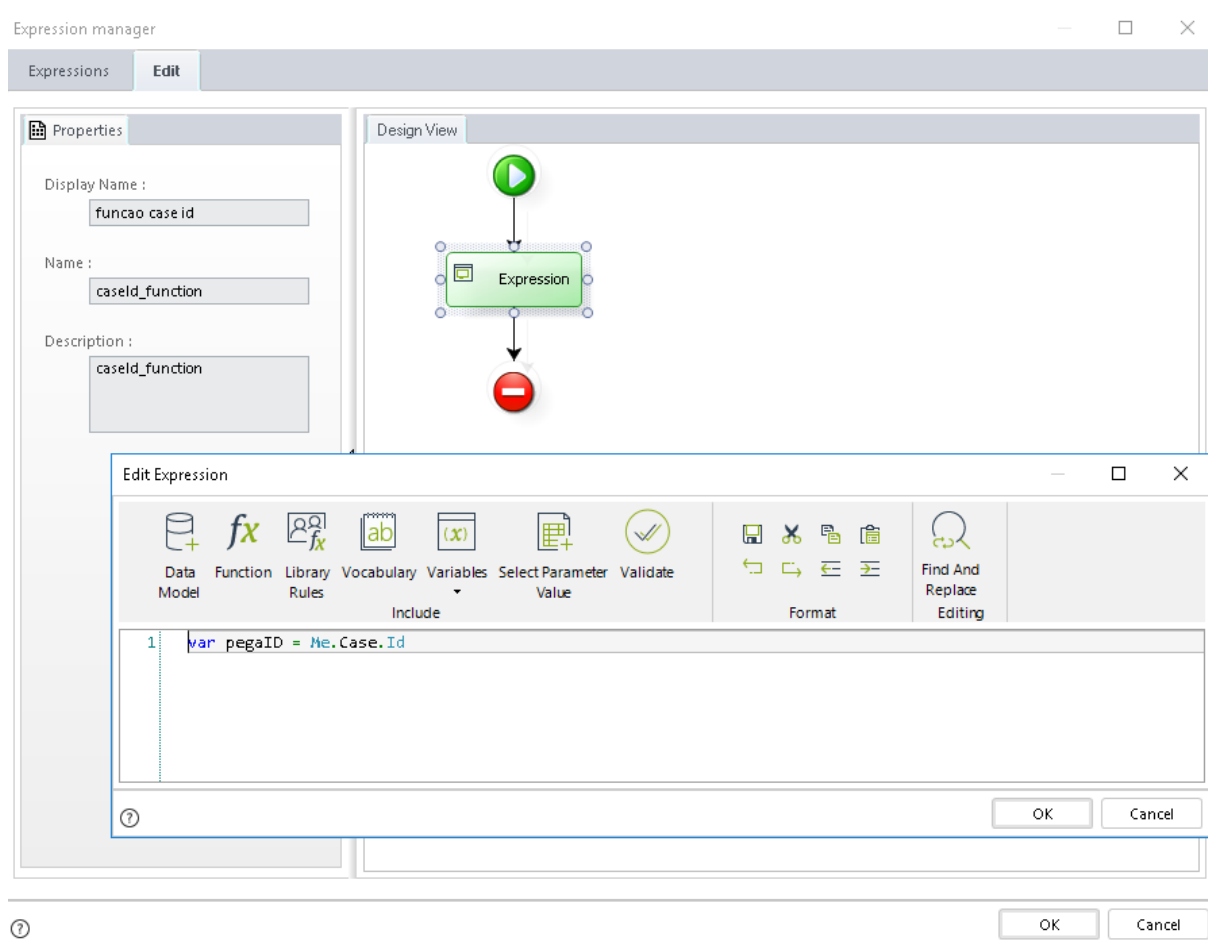
2 A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 28 - Criação da regra de entrada da função Case ID



Fonte: Elaborado pelo Autor

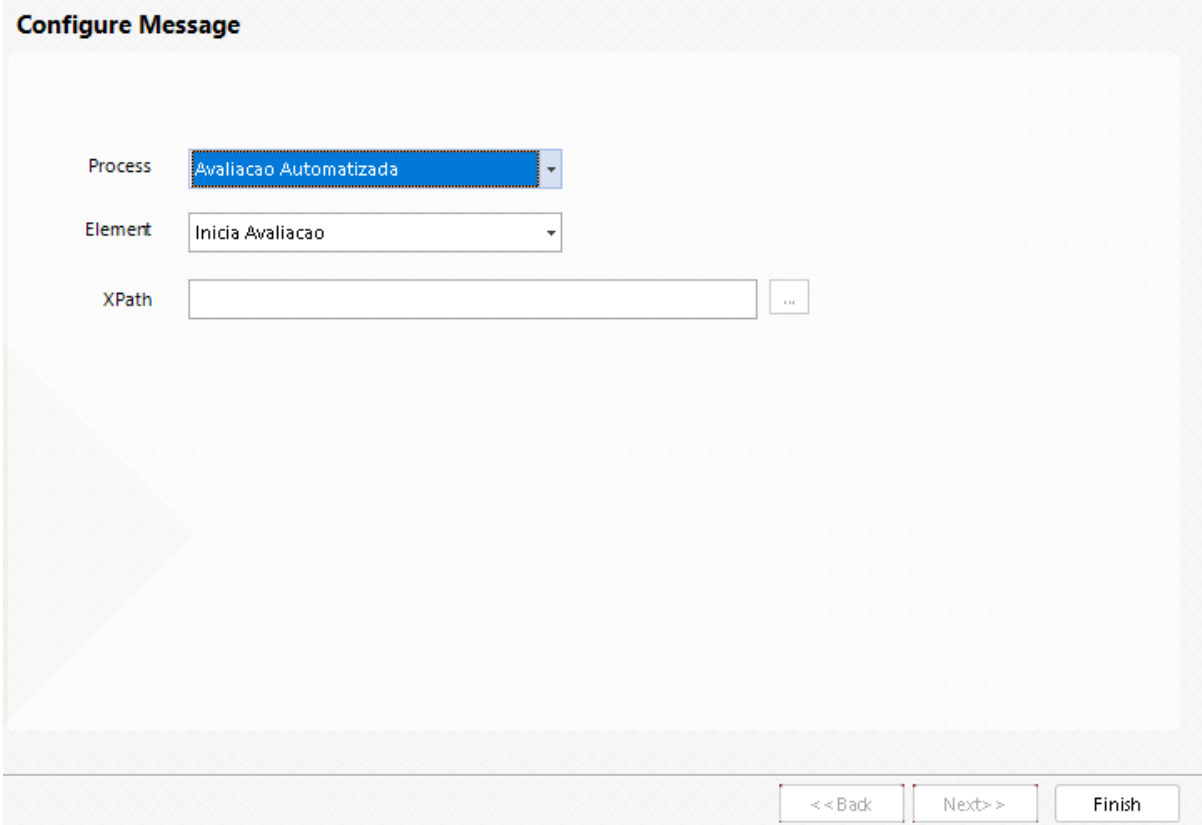
Figura 29 - Implementação função Case ID



Fonte: Elaborado pelo Autor

Tendo definido esses passos, pode-se então definir a sexta etapa do BizAgi informando o nome do segundo processo que nesse caso é Avaliação Automatizada e o elemento de *Message Start* que recebe a conexão do processo, que nesse caso é o elemento *Start Message Inicia Avaliação*.

Figura 30 - Preenchendo as informações para comunicação dos processos



The image shows a 'Configure Message' dialog box with the following fields:

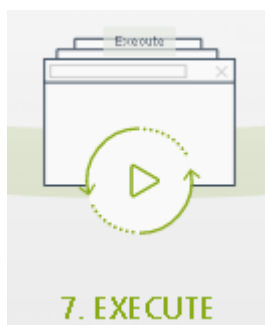
- Process:** A dropdown menu with 'Avaliacao Automatizada' selected.
- Element:** A dropdown menu with 'Inicia Avaliacao' selected.
- XPath:** An empty text input field with a small '...' button to its right.

At the bottom right, there are three buttons: '<< Back', 'Next >>', and 'Finish'.

Fonte: Elaborado pelo Autor

A sétima e última etapa do BizAgi *Studio* nos permite executar o que foi feito em todas as etapas descritas aqui anteriormente. Essa etapa apenas faz uso da opção de executar, não sendo colocado nenhum *deployment* em ambiente de produção dos processos.

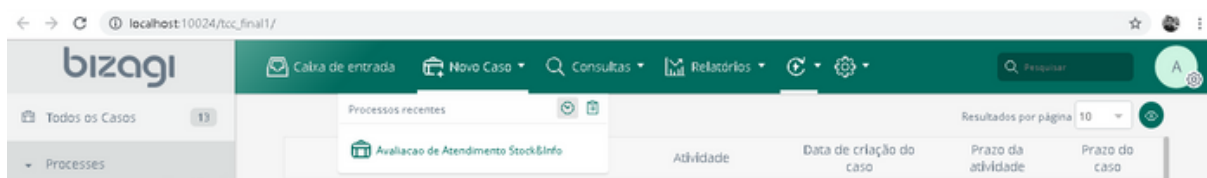
Figura 31 - BizAgi sétima parte



Fonte: BIZAGI

O processo de execução abre uma porta remota no navegador onde se pode iniciar a execução de um processo, conforme mostra a Figura 32³.

Figura 32 - Execução do processo de Atendimento ao Cliente da Stock & Info



Fonte: BIZAGI

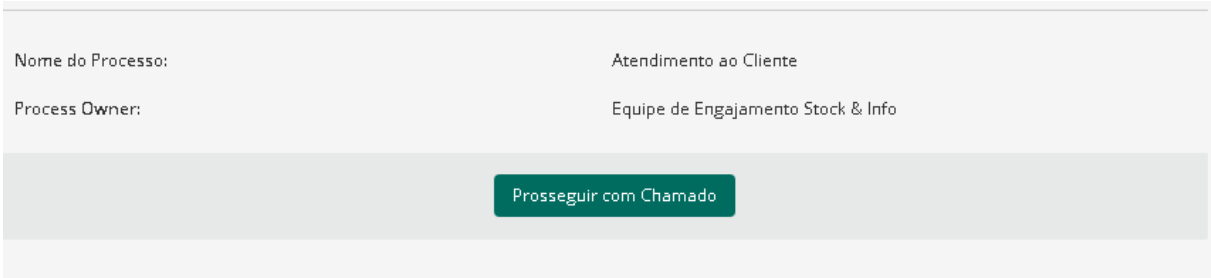
Após iniciar a execução, o passo a passo da automação do processo até chegar nas atividades de *Assesment Task* do processo de avaliação, serão explicadas e mostradas conforme cada figura a seguir.

O primeiro formulário que foi criado diz respeito ao evento do símbolo inicial de *start* do processo. A Figura 33⁴. representa o nome do processo Atendimento ao Cliente, juntamente com o dono do processo, identificado nesse caso como a Equipe de Engajamento da empresa. O botão de prosseguir com o chamado segue o processo de execução.

³ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

⁴ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 33 - Tela de abertura do chamado



Nome do Processo: Atendimento ao Cliente

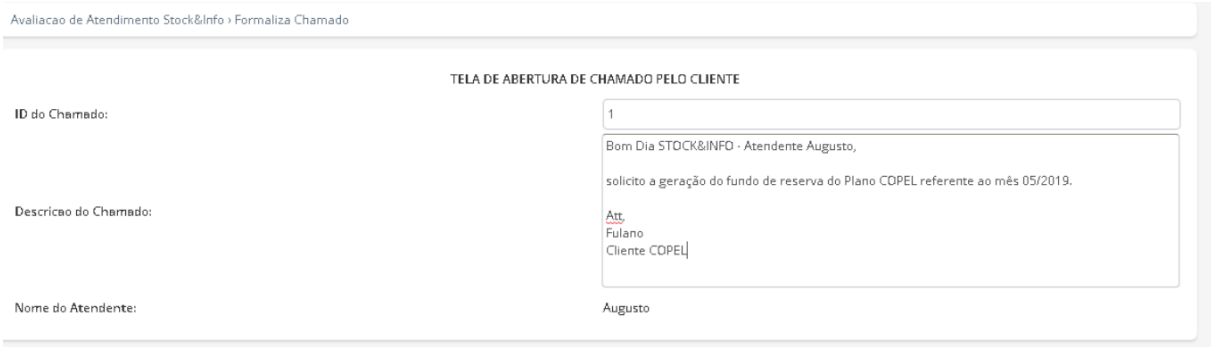
Process Owner: Equipe de Engajamento Stock & Info

Prosseguir com Chamado

Fonte: Elaborado pelo Autor

A próxima tela de formulário pede para que o cliente informe qual o número do chamado, a descrição do problema e escolha um atendente.

Figura 34 - Tela para descrição do chamado



Avalliação de Atendimento Stock&Info > Formaliza Chamado

TELA DE ABERTURA DE CHAMADO PELO CLIENTE

ID do Chamado: 1

Descrição do Chamado: Bom Dia STOCK&INFO - Atendente Augusto, solicito a geração do fundo de reserva do Plano COPEL referente ao mês 05/2019. Att, Fulano Cliente COPEL

Nome do Atendente: Augusto

Fonte: O autor (2019)

Em seguida foi criado um formulário para a atividade em que um membro da Equipe de Engajamento analisa o chamado, sendo assim a Figura 35.⁵ mostra ao atendente os dados do chamado enviados pelo cliente, não sendo possível nenhuma modificação.

⁵ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 35 - Análise do chamado pelo atendente

Avaliação de Atendimento Stock&Info > Analisa Chamado

TELA DE ATENDENTE PARA ANALISE DO CHAMADO DO CLIENTE

ID do Chamado: 1

Bom Dia STOCK&INFO - Atendente Augusto,

Descrição do Chamado: solicito a geração do fundo de reserva do Plano COPEL referente ao mês 05/2019.

Att,
Fulano
Cliente COPEL

Nome do Atendente: Augusto

Salvar Resolver Chamado

Fonte: Elaborado pelo autor

Após o atendente analisar ele então preenche o formulário com uma resposta de resolução para aquele chamado. Conforme Figura 36⁶.

Figura 36 - Atendente elabora resposta ao chamado

Avaliação de Atendimento Stock&Info > Resolucao do Chamado

TELA DE RESOLUCAO DO CHAMADO PELO CLIENTE

ID Chamado: 1

Nome Atendente: Augusto

Resposta: Bom dia Fulano - Cliente COPEL conforme solicitado estou enviando para o e-mail da empresa o documento com a geração da reserva o mês 05/2019.
Att,
Augusto Zwirtes
STOCK & INFO - Florianópolis SC

Salvar Enviar Resposta

Fonte: Elaborado pelo autor

O cliente então recebe um formulário com todos os dados do seu problema enviado para o atendimento e os dados da resposta do atendente. E ao fim pode classificar esse atendimento com uma nota que varia de 1 a 5, sendo 1 considerado uma nota baixa e 5 uma nota excelente. Essa nota é guardada no atributo do modelo de dados *notaAvaliação_chamado* que vai ser enviada para o Processo de Avaliação. E o processo em execução chega ao seu final com o botão Enviar Nota,

⁶ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

dando início ao segundo processo, que realiza a parte da avaliação.

Figura 37 - Cliente da uma nota de avaliação para o atendimento

	DESCRICAO DO CHAMADO FEITO PELO CLIENTE
Descrição do Chamado:	Bom Dia STOCK&INFO - Atendente Augusto, solicito a geração do fundo de reserva do Plano COPEL referente ao mês 05/2019.
Nome Atendente:	Att, Fulano Cliente COPEL
ID Chamado:	RESPOSTA DO CHAMADO FEITO PELO ATENDENTE
Resposta do Chamado:	Augusto 1 Bom dia Fulano - Cliente COPEL conforme solicitado estou enviando para o e-mail da empresa o documento com a geração da reserva o mês 05/2019. Att, Augusto Zvirtes STOCK & INFO - Florianópolis SC www.stockinfo.com.br == Por favor avalie o atendimento do atendente, ele passa a ser fundamental para um controle de qualidade da empresa
Nota (1-5):	NOTA A SER DADA PARA O ATENDIMENTO PELO CHAMADO
	<input type="text" value="5"/>
	<input type="button" value="Salvar"/> <input type="button" value="Enviar Nota"/>

Fonte: O autor (2019)

O Fluxograma 10. que representa o Processo de Avaliação funciona seguindo as mesmas etapas descritas acima, e compartilha do mesmo *data model* do processo em execução. A comunicação foi estabelecida conforme Figura 30. da sexta etapa do BizAgi. Após o seu início, a entidade avaliadora recebe um formulário com todos os dados do processo que foi executado. Esse formulário consta com o *ID* do Processo, a Descrição do Chamado, a Resposta, o Nome do Atendente, a Nota e o Critério de Avaliação em que se baseia esse processo. Conforme visto na Figura 38.⁷ abaixo.

⁷ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 38 - Formulário para o processo de avaliação

Avaliação Automatizada > Verifica a Nota de Atendimento

DADOS DO PROCESSO DE AVALIACAO OBTIDAS DO PROCESSO DE ATENDIMENTO AO CLIENTE

ID do Processo:	1
Nota do Atendente:	5
Nome Atendente:	Augusto
Assessed Activity:	Avaliacao da Nota do Atendente
Process Owner:	Equipe de Engajamento da Stock & Info
Evaluation Criteria:	Avaliar os dados do chamado e baseado na nota do atendente enviar e-mail para a diretoria da empresa

[Fazer Avaliacao](#)

Fonte: Elaborado pelo autor

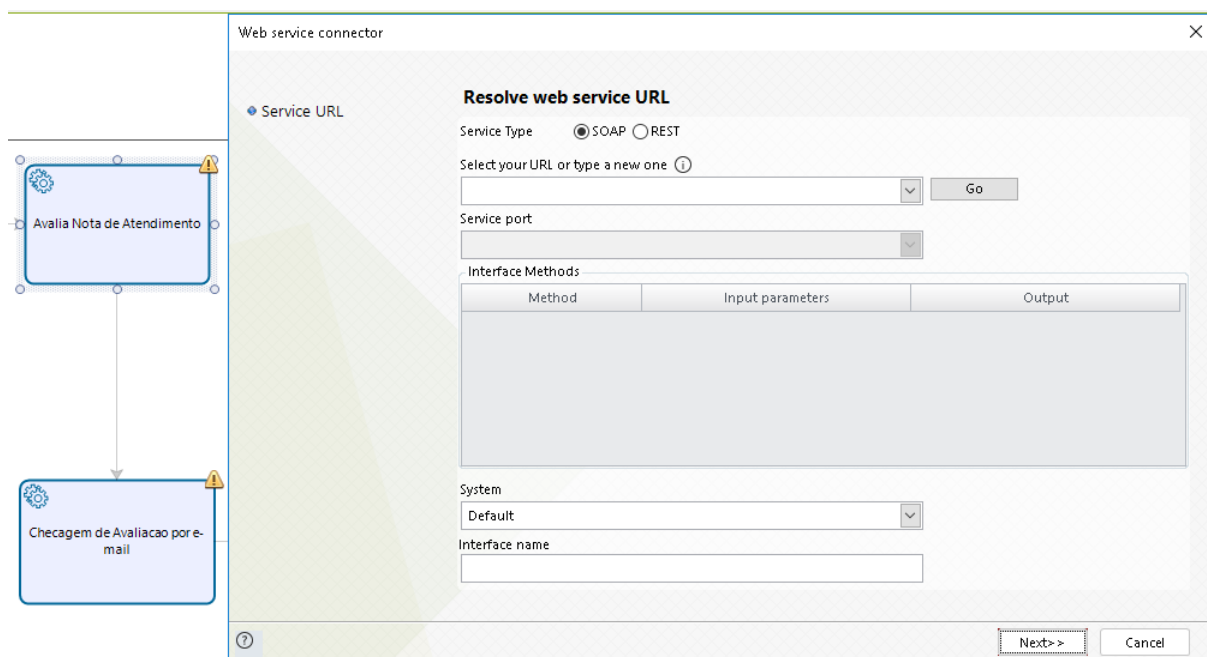
Após clicar no botão Fazer Avaliação, é a hora de executar a atividade *Assesment Task* herdada de *Service Task*. Segundo as definições apresentadas desse tipo de atividade, ela permite uma conexão com um *web service*. A Bizagi (BIZAGI, 2019) deixa claro isso em:

"To invoke external services from within Processes in Bizagi, it is recommended to define these integration points as BPMN Service Tasks. Integration points in the Process are defined from the step #6 of the Process Wizard in Bizagi Studio (Define integration interfaces)."

A Figura 39⁸. mostra ambas as atividades como "Avalia Nota de Atendimento" e "Checagem de Avaliação por e-mail" como *Service Task* e a partir da sexta etapa em *Define Integration Interfaces* o modo de configuração para fazer uso de *web service* pode ser utilizado.

⁸ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 39 - web service



Fonte: BIZAGI

A ideia dos *web services*, que posteriormente foi promovida a arquitetura SOA, propõe que os componentes sejam criados e “soltos” dentro de servidores de aplicação, de forma que diversos programas se beneficiem de sua utilização, sem que necessitem ser incorporados fisicamente a um programa específico.

Web services é uma tecnologia que vem sendo desenvolvida e padronizada pelo W3C, e disponibilizada através de um *framework* contendo arquiteturas, modelos, conceitos e *subframeworks* (ERL, 2005). Ainda segundo Tidwell, Snell e Kulchenko (2001) afirma-se que esse *framework* de *web services* representa uma evolução dos princípios que guiam a Internet há anos.

Segundo o W3C (2004) pode-se definir um *web service* como um sistema de *software* projetado para suportar interação máquina-a-máquina interoperável em uma rede. No mesmo documento a W3C afirma ainda que um *web service* é uma notação abstrata que deve ser implementada por um determinado agente. Um agente vem a ser um hardware ou software que envia e recebe mensagens, enquanto que o conjunto de funcionalidades fornecidas vem a ser o *web service*.

Tendo em vista as definições apresentadas e as vantagens em se utilizar um *web service* tais como, a segurança uma vez que não há um acesso direto à informação (por exemplo a informação que está na base de dados do BizAgi), e a vantagem de poderem ser construídos em várias linguagens de programação. O autor optou por fazer uma implementação básica de um *web service*, não sendo considerado nenhum *web service* pronto do BizAgi. Sendo assim, apenas a demonstração conceitual - devido a limitação de escopo e tempo - no BizAgi, e em

qual passo um *web service* pode ser integrado junto a ele, foram levados em consideração, conforme mostrado na Figura 39.

A Figura 40. então apresenta o *web service* criado pelo autor na linguagem Python (utilizando-se a versão Python3), permitindo assim que os *scripts* de avaliação de processos não fiquem destinados apenas ao uso do BizAgi, mas também de outros softwares como o Bonitasoft. Importante ressaltar que aspectos de segurança não foram levados em conta na criação desse *web service*, não sendo recomendando esse exemplo para fins de execução em ambientes reais de trabalho, e sim, apenas para contextualização da avaliação como uma prova de conceito, dado a limitação de escopo desse projeto que é focada no modelo de avaliação.

Figura 40 - Script de um web service básico

```

from http.server import BaseHTTPRequestHandler, HTTPServer
from socketserver import TCPServer
import ssl
import re

class Handler(BaseHTTPRequestHandler):
    URL_RE = re.compile(r"/email/(?P<dest>[a-zA-Z0-9_\-\.]+\@[a-zA-Z0-9_\-\.]+\.[a-zA-Z]{2,5})"
                       r"/(?P<atend>[^/]+)/(?P<nota>[1-5])")
    def send_mail(self, destinatario: str, atendente: str, nota: int):
        pass
        #script para avaliar atendimento, será mostrado separadamente.
    def get_mail(self):
        pass
        #script para checar e-mail, será mostrado separadamente.
    def do_GET(self):
        if self.path == "/email":
            self.get_mail()

    def do_POST(self):
        match = self.URL_RE.match(self.path)
        if match:
            self.send_mail(match["dest"], match["atend"], (match["nota"]))

def main():
    with TCPServer(("", 4443), Handler) as server:
        server.socket = ssl.wrap_socket(server.socket)
        server.serve_forever()

if __name__ == "__main__":
    main()

```

Fonte: Elaborado pelo autor

A primeira atividade do processo de avaliação chamada de "*Assessment Task Avalia Nota do Atendimento*" então executa a chamada ao *web service* e roda o *script* que diz respeito a nota do atendimento. O método que executa o envio do e-mail espera por três parâmetros sendo eles: número do chamado, nome do

atendente, e nota do atendente. Com esses três dados um e-mail é enviado em um template padrão para a diretoria da empresa e ou para o atendente, onde fica claro a nota de atendimento para cada chamado.

Figura 41 - Script envio de e-mail

```
import sys, smtplib, ssl
from string import Template
from getpass import getpass
import argparse

template = Template("""\
Subject: Hi there

This message is sent from a script in Python. A avaliacao do chamado
Processo ID: $id_processo,
do atendente $nome_atendente,
obteve Nota $nota
no grau de avaliacao do cliente.
""")

def main(id_processo, nome_atendente, nota):
    global template
    text = template.substitute(id_processo=id_processo,
                               nome_atendente=nome_atendente,
                               nota=nota)
    enviar_email("gutozw@gmail.com", text)

def enviar_email(destinatario:str, corpo:str):
    port = 465 # For SSL
    smtp_server = "smtp.gmail.com"
    sender_email = "gutozw@gmail.com" # Enter your address
    password = getpass("Type your password and press enter: ")

    context = ssl.create_default_context()
    with smtplib.SMTP_SSL(smtp_server, port, context=context) as server:
        server.login(sender_email, password)
        server.sendmail(sender_email, destinatario, corpo,)

if __name__ == "__main__":
    parser = argparse.ArgumentParser("email")
    parser.add_argument("id_processo", type= int, help= "id do chamado do
processo")
    parser.add_argument("nome_atendente", type= str, help= "nome do atendente")
    parser.add_argument("nota", type= int, help= "nota avaliacao")
    args = parser.parse_args()
    main(args.id_processo, args.nome_atendente, args.nota)
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

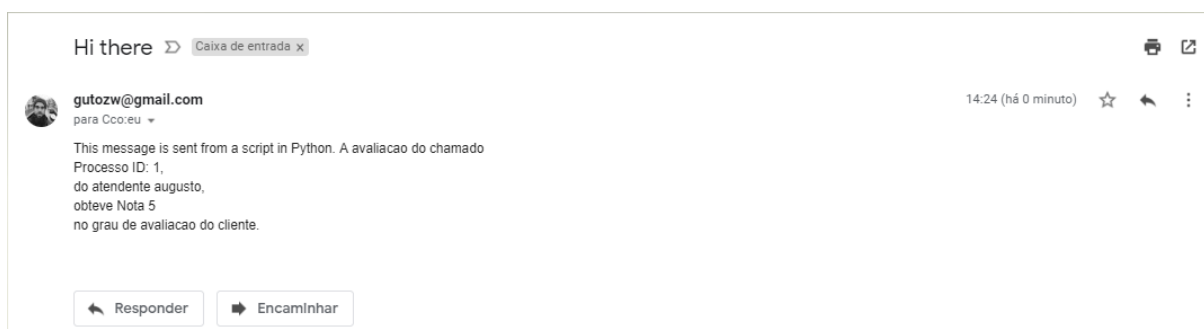
O teste realizado se encontra na Figura 43⁹. Após executar o comando do *script* é necessário o usuário que esta enviando inserir sua senha. Isso permite uma segurança na implementação da avaliação.

Figura 42 - Comando para executar script de e-mail (numero chamado, nome atendente, nota)

Fonte: Elaborado pelo autor

⁹ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

Figura 43 - E-mail enviado com os dados do chamado



Fonte: Elaborado pelo autor

A próxima atividade "Assessment Task Checagem de Avaliação por e-mail" executa o script da Figura 44. importando o *mail box* da diretoria para verificação se o e-mail foi recebido corretamente. No exemplo de teste feito na Figura 46. foi utilizado o primeiro e-mail da caixa de e-mail do autor, como forma de mostrar o teste da importação. A caixa de e-mail da diretoria da empresa não foi usada para preservar informações confidenciais.

Figura 44 - Script import mail box

```
import smtplib
import time
import imaplib
import email

ORG_EMAIL = "@gmail.com"
FROM_EMAIL = "gutozw" + ORG_EMAIL
FROM_PWD = "xxxxxxxx"
SMTP_SERVER = "imap.gmail.com"
SMTP_PORT = 993

def get_mail():
    import getpass

    M = imaplib.IMAP4_SSL(SMTP_SERVER)
    M.login(FROM_EMAIL, FROM_PWD)
    M.select()
    typ, data = M.search(None, 'ALL')
    for num in data[0].split():
        typ, data = M.fetch(num, '(RFC822)')
        print('Message %s\n%s\n' % (num.decode("utf-8"), data[0][1].decode("utf-8")))
    M.close()
    M.logout()

if __name__ == "__main__":
    get_mail()
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 45 - Comando para a execução do script import mail box

```
~/Desktop python3 script_importMailBox.py
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 46 - Parte do corpo de um e-mail importado

```
Message-ID: <C2ACBC4AA0D541F8A0F1B67FFBC266C9@seinf>
From: "Maurilio - SeINF" <maurilio.silva@ufsc.br>
To: <gutozw@gmail.com>
Subject: =?iso-8859-1?Q?2=AA_chamada_calouros_2013?=
MIME-Version: 1.0
Content-Type: text/plain;
    charset="iso-8859-1"
Content-Transfer-Encoding: quoted-printable
X-Mailer: Microsoft Outlook Express 6.00.2900.5512
X-MimeOLE: Produced By Microsoft MimeOLE V6.00.2900.5512
Date: Tue, 5 Mar 2013 12:05:50 -0300 (BRT)

A UFSC convoca, em 2=AA chamada, os candidatos classificados no =
Vestibular 2013, para efetuarem matr=EDcula, munidos da =
documenta=E7=E3o exigida e publicada na Portaria 281/PROGRAD/2012 de =
22/10/2012. (ver a p=E1gina do DAE: www.dae.ufsc.br no link =
Comunica=E7=F5es a Comunidade). A mesma ser=E1 realizada no Campus =
correspondente a sua classifica=E7=E3o na respectiva Coordenadoria do =
Curso, nos dias 05, 06,07 e 08/03/2013 das 08:00 h as 12:00 h e das =
14:00 h as 18:00 h.

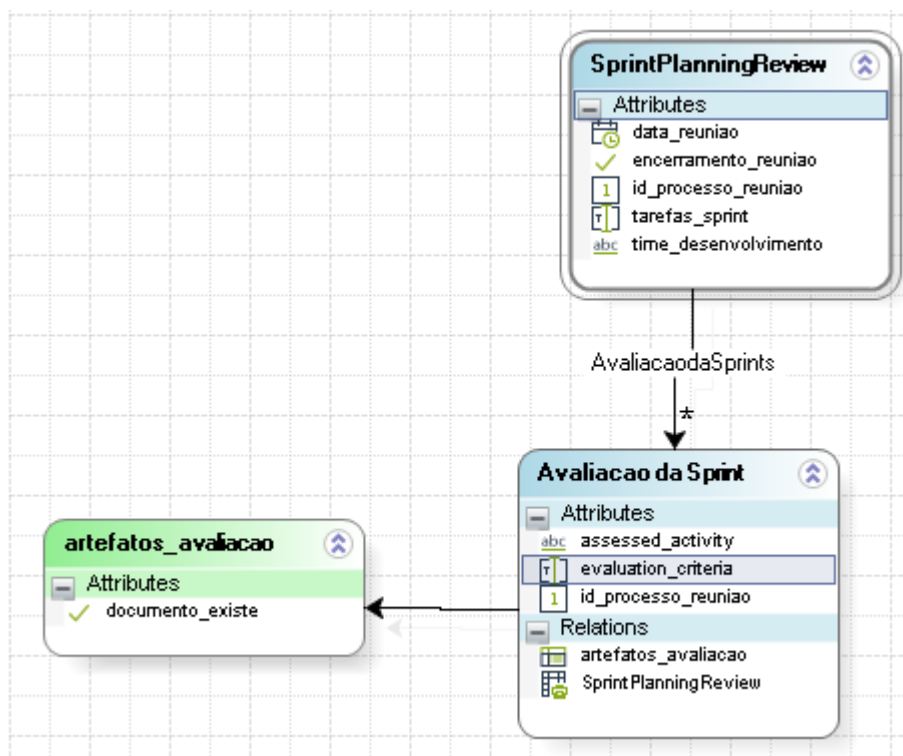
***** ATEN=C7=C30*****
Canditatos cotistas da categoridira NEGRO e da categoria RENDA AT=C9 1,5 =
SALARIOS M=CDNIMOS devem acessar o site: www.prograd.ufsc.br para obter =
informa=E7=F5es sobre dia, hor=E1rio e local para efetuarem suas =
matr=EDculas.
*****
Contato: 048-3721-6553, 048-3721-9331, 048-3721-9391 e 048-3721-6554serem s
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Terminado a avaliação do primeiro processo, é dada continuidade para a avaliação do segundo processo referente ao Fluxograma 12. que diz respeito ao processo de *Sprint Planning Review* das reuniões da Stock & Info. As etapas do BizAgi á serem seguidos são as mesmas do processo anterior, por isso a ênfase maior é dada apenas na etapa sete de execução e nos *scripts* de avaliação.

A Figura 47. apresenta o modelo de dados do processo o qual também é compartilhado pelo seu processo de avaliação, seguindo a regra de manter a mesma *Process Entity* para ambos processos.

Figura 47 - Modelo de dados do processo de sprint planning review



Fonte: Elaborado pelo autor

As etapas três, quatro, cinco e seis do BizAg seguem o mesmo modelo do processo anterior e por isso são omitidas. Abaixo segue a ordem da etapa sete do BizAg, o qual executa o processo em execução e o processo de sua avaliação.

O primeiro formulário na ordem de execução do processo, diz respeito ao preenchimento pelo *Product Owner* dos dados que compõem a criação da reunião, como seu *ID* de reunião e data de reunião.

Figura 48 - Tela inicial da reunião de sprint

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a criação da reunião, a Figura 49¹⁰. apresenta as atividades que devem

¹⁰ A imagem sofreu perda de qualidade devido ser executada em máquina virtual. Precisa-se zoom in para melhor visualização.

ser feitas durante essa *sprint*, bem como o time de desenvolvimento que fará as implementações.

Figura 49 - Criação das tarefas da sprint

Sprint Planning Review > Organiza as Tarefas

DADOS DA SPRINT

ID Reuniao: 23

Tarefas para a Sprint:

- T01: Implantar modulo beneficiário para OABPREV RS
- T02: Implantar modulo participante para OABPREV SC
- T03: Implantar modulo seguridade para OABPREV MG
- T04: Implantar extrato de contribuição para PLANO VIVA
- T05: Implementar a joia do participante para OABPREV RJ

Time de Desenvolvimento: Time FileMaker

Fonte: Elaborado pelo autor

Finalizada a apresentação das atividades da *sprint*, é hora de encerrar a reunião e marcar a opção "Sim" na Figura 50., do formulário que confirma a finalização e criação do documento da reunião. Feito isso o processo em execução se encerra, e o processo de Avaliação da *Sprint* se inicia, com base na sexta etapa do BizAgi onde é feita a comunicação entre os processos via função que armazena o *caseID* do processo que estava em execução.

Figura 50 - Encerramento da reunião

Sprint Planning Review > Realiza a Reuniao

DADOS FINAIS DA REUNIAO

ID Reuniao: 23

Tarefas da Sprint:

- T01: Implantar modulo beneficiário para OABPREV RS
- T02: Implantar modulo participante para OABPREV SC
- T03: Implantar modulo seguridade para OABPREV MG
- T04: Implantar extrato de contribuição para PLANO VIVA
- T05: Implementar a joia do participante para OABPREV RJ

Time de Desenvolvimento: Time FileMaker

Reuniao Encerrada com documento criado: Sim Não

Fonte: Elaborado pelo autor

O processo de avaliação para esse processo não contém formulários de *layout*, visto que se trata apenas de executar um *Assessment Task* conforme Fluxograma 12., essa atividade visa verificar se o documento criado pelo *Product Owner* foi devidamente arquivado no diretório correto da empresa. Para essa avaliação, o código do script e seu respectivo teste se encontram abaixo.

Figura 51 - Script que verifica se o documento foi criado

```
#!/usr/bin/env python3
from pathlib import Path
import sys

def file_exists(path: Path) -> None:
    if path.is_file():
        print(f"Arquivo '{path}' foi criado corretamente")
    else:
        print(f"Arquivo '{path}' ainda não se encontra no diretório")

if __name__ == "__main__":
    if len(sys.argv) == 2:
        file_exists(Path(sys.argv[1]))
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 52 - Teste 1 de criação de documento de sprint

```
~/Desktop python3 sprint2305.py sprint2305.odt
Arquivo 'sprint2305.odt' foi criado corretamente
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

Figura 53 - Teste 2 de criação de documento de sprint

```
~/Desktop python3 sprint2305.py sprint2305
Arquivo 'sprint2305' ainda não se encontra no diretório
```

Fonte: Elaborado pelo Autor

A segunda atividade de *Assessment Task* desse processo de avaliação conforme Fluxograma 12., diz respeito a checagem da assinatura do documento de *sprint*. Como relatado anteriormente, essa atividade apenas ilustra a possibilidade de avaliações mais profundas, onde para esse caso precisaríamos de uma inteligência artificial para checar se o documento foi assinado pelo *Product Owner*, ou também se realmente contem as atividades da *sprint*. Isso é descrito como trabalhos futuros.

5 AVALIAÇÃO

Neste capítulo é apresentada a avaliação do modelo de avaliação semi-automatizada que corresponde à extensão da BPMN, modelagem dos processo e automação da avaliação. A avaliação é realizada por meio da apresentação do modelo e sua implementação a membros de equipes de desenvolvimento, gerente e ao CEO da empresa. Após a apresentação, um questionário é respondido pelos participantes com o objetivo de identificar na prática a aplicabilidade e compreensibilidade do modelo.

5.1 PLANEJAMENTO DA AVALIAÇÃO

Para realizar a avaliação do modelo foi utilizado um Expert Panel, que consistem em reunir a opinião individual de especialistas e combiná-las, a fim de estabelecer julgamentos para avaliar algo específico (BEECHAM, 2005).

O Expert Panel pode ser usado em qualquer contexto que se considere apropriado procurar um consenso de opiniões entre especialistas, com relação a um determinado assunto (BEECHA, 2005). Dessa forma, para a avaliação do modelo, foram convidados especialistas, de independentes áreas internas da empresa para realizar a avaliação.

O planejamento da avaliação do modelo seguiu a proposta definida na abordagem GQM (BASILI, 1994), esta abordagem propõe que primeiramente sejam definidos os objetivos da avaliação, após a identificação dos objetivos, define-se então perguntas que atendam a estes objetivos. Em cada pergunta são definidas quais medições precisam ser realizadas em resposta a estas perguntas e como utilizá-las na avaliação. Assim, os objetivos da avaliação para o modelo de avaliação semi-automatizada foram:

- Primeira Meta: Analisar a aplicabilidade do modelo de avaliação em relação: a extensão, modelagem dos processos e automação para avaliação.
- Segunda Meta: Analisar a compressibilidade do conjuntos de etapas que constituem esse trabalho, incluído: a extensão, modelagem dos processo, automação para avaliação.

Em razão dos termos aplicabilidade e compreensibilidade possuírem um alto grau de subjetividade, foi considerado para essa avaliação que aplicabilidade se refere a utilidade do modelo. percebida para uso interno nas organizações, como: funcionalidade, confiança e eficácia. Já compreensibilidade foi tratada como a característica do modelo em ser compreensível, inteligível e atrativo (ISO/IEC

9126-1, 2003).

Após a definição das metas de avaliação, seguindo a abordagem GQM, foi determinadas então perguntas e medidas para compor as metas. As perguntas e medidas são apresentadas a seguir:

1. Primeira Meta.

Q1. Tendo em vista os processos da organização levando em conta as atividades de cada processo, como você avalia a eficácia da extensão, da modelagem dos processos e a automação para avaliação sob o ponto de vista dos processos analisados (Em relação as perguntas Q1.1, Q1.2 e Q1.3)?

Q1.1. A extensão compreende atributos genéricos que podem ser usados para qualquer processo de avaliação?

MQ1.1. Impressão subjetiva sobre o grau de abrangência dos atributos dos símbolos de extensão.

Q1.2. A modelagem dos processos corresponde a realidade dos processos da organização?

MQ1.2. Impressão subjetiva sobre o grau de detalhamento das atividades dos processos da modelagem para a avaliação.

Q1.3. A automação para a avaliação dados os limites propostos no trabalho pode ser usada como um meio de avaliação eficaz para avaliar outros processos da empresa?

MQ1.3. O modelo de avaliação é adaptável a outros tipos de processos da organização.

2. Segunda Meta.

Q2. Analisar a compressibilidade do conjuntos de etapas que constituem esse trabalho tais como: a extensão, a modelagem dos processos e a automação para avaliação. (Em relação as perguntas Q2.1, Q2.2 e Q2.3)

Q2.1. O modelo de avaliação fornece explicações suficientes para auxiliar na implantação de avaliação de processos?

MQ2.1. Impressão subjetiva sobre a clareza do modelo de avaliação.

Q2.2. Os componentes da modelagem estão bem organizados tornando possível identificar o próximo passo a ser executado?

MQ2.2 Impressão pessoal sobre a clareza da modelagem.

5.2 REALIZAÇÃO DA AVALIAÇÃO

A seleção dos entrevistados foi realizada por um critério hierárquico dentro da Stock & Info, o número de indivíduos e a respectiva área se encontram na Tabela 12. A opção por 5 avaliações deu-se em função do tempo disponível para realizar a

avaliação com todas as pessoas que trabalham na empresa, por isso foi priorizado cargos hierárquicos, o qual reduz a necessidade de se entrevistar todos os membros das equipes.

Tabela 12 - Entrevistados para a avaliação

Cargo	Número de entrevistados
Team Leader	2
CEO	1
Gerente de Engajamento	1
Analista de Infraestrutura	1

Fonte: Elaborado pelo autor

O questionário do Apêndice A. foi elaborado com as questões definidas na seção anterior e aplicado aos entrevistados de maneira pessoal e individual por meio de uma conversa onde uma explicação sobre o trabalho foi primeiramente realizada, antes da aplicação do questionário. Cada questão definida para responder as metas da avaliação foi mapeada para o questionário e definida como resposta uma escala Likert (ALLEN, 2007) de 1 a 5, sendo 1 como “Discordo totalmente” e 5 como “Concordo totalmente”, para cada pergunta foi disponibilizado um campo para comentários pertinentes às perguntas realizadas. Devido ao número reduzido de entrevistados, e por fácil contato dentro da empresa, optou-se por fazer um questionário físico e não online.

5.3 RESULTADOS DAS AVALIAÇÕES

As análises dos dados coletados estão agrupados por metas e suas respectivas perguntas são apresentadas a seguir:

1. **Primeira Meta:** Analisar a aplicabilidade do modelo de avaliação em relação: a extensão, modelagem dos processos e automação para avaliação.

Pergunta Q1.1. A extensão compreende atributos genéricos que podem ser usados para qualquer processo de avaliação?

Medida: Impressão subjetiva sobre o grau de abrangência dos atributos dos símbolos de extensão.

Para esta pergunta 80% (4) dos entrevistados responderam que concordam totalmente, indicando que o detalhamento dos atributos da extensão é suficiente para ser implementado em avaliações de processos. Este resultado indica que o grau de detalhamento empregado no atributos foi apropriado, sendo suficiente para implementar diferentes tipos de avaliação não se restringindo a nenhum tipo

específico. Como respostas complementares o CEO disse que pelo conhecimento prévio em BPM conseguiu abstrair a ideia da extensão mais facilmente, já o analista de infraestrutura comentou que os objetivos dos atributos selecionados, deixou o objetivo da extensão claro.

Um *team leader* (20%) considerou que o detalhamento é parcial, pois sentiu necessidade de um aprofundamento maior de sua parte em BPM, pois não possuía conhecimento prévio. Este *team leader* declarou que compreendeu bem os atributos selecionados para a extensão, mas pelo fato de nunca ter modelado antes não poderia afirmar que concorda totalmente.

Pergunta Q1.2. A modelagem dos processos corresponde a realidade dos processos da organização?

Medida: Impressão subjetiva sobre o grau de detalhamento das atividades dos processos da modelagem para a avaliação.

Nesta pergunta 80% (4) dos entrevistados responderam que concordam totalmente com a visão dos processos modelados. Este resultado mostra que a modelagem em BPMN cumpriu eficazmente com o papel de descrever o fluxo das atividades empregadas no fluxo dos processos, sendo suficiente para implementar a avaliação dos processos. Como resposta complementar um *team leader* afirmou que o modelo mesmo que omite algum detalhe, representa um fluxo real dentro da empresa e está detalhado em nível suficiente para a avaliação do que é proposto.

O analista de infraestrutura (20%) considerou um fluxo de detalhamento parcial, indicando que poderiam ter sido incluídos mais detalhes. Mas concorda que o fluxo modelado ainda está de acordo com o processo.

Pergunta Q1.3. A automação para a avaliação dados os limites propostos no trabalho pode ser usada como um meio de avaliação eficaz para avaliar outros processos da empresa?

Medida: O modelo de avaliação é adaptável a outros tipos de processos da organização.

Para esta pergunta 100% (5) dos entrevistados se mostraram totalmente de acordo com o modelo de avaliação proposto, tendo enumerado vários outros processos os quais poderiam se obter informações relevantes por meio de avaliações. Entre os processos que foram mencionados, para a gerente de engajamento pode-se avaliar ainda o número de vezes em que um chamado foi suspenso e tempo para resolução de um chamado. Para os *team leaders* a avaliação o processo de '*pool requests*' seria outro bom processo a se avaliar. Já para o CEO, o mesmo gostaria de avaliações em processos de caráter financeiro para ter mais

controle das informações. Ainda, o analista de infraestrutura considerou a ideia de um *web service* um ponto positivo para a implementação de avaliações.

2. Segunda Meta: Analisar a compreensibilidade do conjuntos de etapas que constituem esse trabalho tais como: a extensão, a modelagem dos processos e a automação para avaliação.

Pergunta Q2.1. O modelo de avaliação fornece explicações suficientes para auxiliar na implantação de avaliação dos processos?

Medida: Impressão subjetiva sobre a clareza do modelo de avaliação.

Nesta pergunta 80% (4) dos entrevistados demonstraram concordarem totalmente com a clareza da explicações dadas nesse modelo, sendo assim fácil identificar a sequência dos passos para o uso de avaliações de processos. Este resultado fornece indícios que a estrutura do modelo de avaliação está bem disposta e é suficiente para permitir a sua utilização. Todavia, um conhecimento prévio sobre as ferramentas de modelagem e automação empregadas nesse modelo, pode vir a facilitar o usuário que queria avaliar processos.

Um *team leader* (20%), se mostrou neutro tendo sua resposta sido complementada pelo fato de que gostaria ele mesmo de poder fazer uma implantação de avaliação de algum processo, para poder concordar totalmente.

Pergunta Q2.2. Os componentes da modelagem estão bem organizados tornando possível identificar o próximo passo a ser executado?

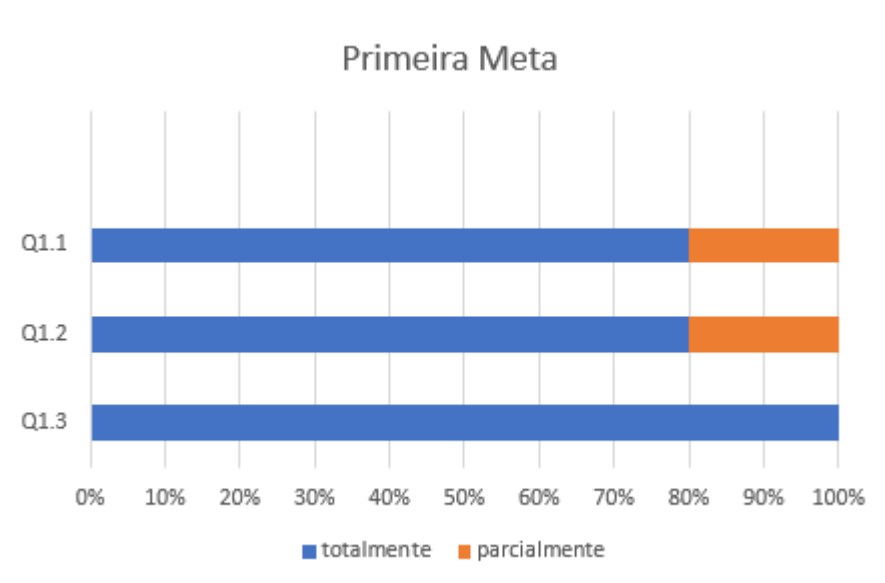
Medida: Impressão pessoal sobre a clareza da modelagem.

Para essa pergunta 100% (5) dos entrevistados concordaram totalmente com o modo o qual o fluxo dos processos foi modelado, sendo fácil identificar as próximas atividades, e os eventos intermediários que ocorrem. Este resultado, reforça que a modelagem usada além de representar um processo real dentro da organização, também esta disposta de forma clara e de fácil entendimento dos símbolos e descrição de atividades realizadas.

5.4 ANÁLISE GLOBAL DA AVALIAÇÃO

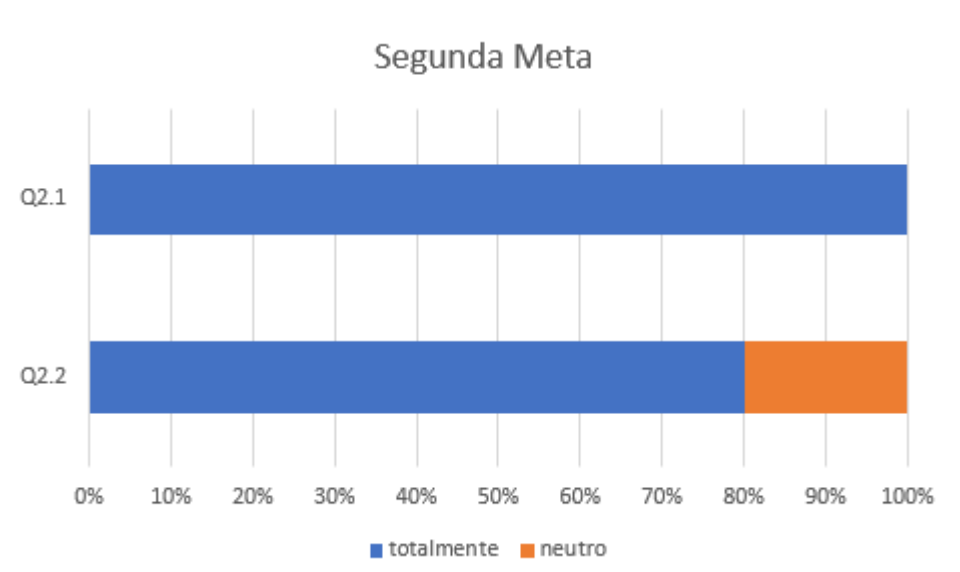
Os resultados foram agrupados de acordo com as suas respectivas metas para realizar uma análise global da avaliação e foram obtidos os seguintes resultados:

Gráfico 6 - Primeira meta



Fonte: Elaborado pelo autor

Gráfico 7 - Segunda meta



Fonte: Elaborado pelo autor

A análise dos resultados encontrados permite identificar que o modelo de avaliação semi-automatizado possui uma boa aplicabilidade e facilidade de uso, o nível de detalhamento empregado nos processos internos utilizados foi bem avaliado, permitindo constatar que a estrutura para a avaliação possui o mínimo necessário para ser utilizado no âmbito da organização. As sugestões de outros

processos agregam qualidade ao modelo de avaliação e indicam oportunidades de maior abrangência e eficiência, as quais podem ser utilizadas em trabalhos futuros. Em suma, a avaliação obteve um bom resultado possuindo fortes indícios de uma boa adesão e utilização na prática para o auxílio a avaliação de processos.

5.5 AMEAÇAS À VALIDADE

São diversas as possíveis ameaças à validade dos resultados obtidos nesta avaliação. Quanto aos entrevistados, foram selecionados por proximidade dentro do ambiente de trabalho, o que tornou possível obter um retorno mais rápido dos possíveis avaliadores, todos eram independentes e constituíram um perfil heterogêneo, entretanto o número pequeno de avaliações, em função do tempo disponível, constitui uma ameaça à avaliação do modelo de avaliação semi-automatizada.

O fato de ter sido aplicado em somente uma empresa também é uma limitação conclusões deste trabalho. Mais aplicações em outras empresas precisariam ser realizadas para que se pudesse realizar uma generalização dos resultados.

Outro fato que pode influenciar nos resultados da avaliação foi a participação direta do autor do trabalho nas avaliações e também a aplicação das entrevistas, podendo ter influenciado, mesmo que não intencionalmente, nas respostas dos entrevistados.

Para minimizar essas ameaças à validade, a avaliação foi planejada e executada de forma sistemática seguindo a abordagem GQM e organizando os entrevistados na forma de um Expert Panel para garantir que os principais papéis envolvidos fossem representados.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho descreve um modelo de avaliação semi-automatizada para avaliação de processos de software, desenvolvido com o intuito de fornecer auxílio a implantação de avaliações de processos internos, especialmente para micros e pequenas empresas ou equipes de software. Assim, o desenvolvimento do modelo de avaliação semi-automatizada veio para suprir necessidades identificadas no perfil das VSEs, ao fornecer mecanismos de avaliação alternativos aos meios tradicionais de avaliação como SCAMPI e MA-MPS. Entretanto, a implantação da avaliação sugerida pelo modelo proposto não é uma tarefa trivial e requer uma boa compreensão dos processos internos das empresas, sendo a modelagem de processos um apoio para auxiliar nessa avaliação.

Para poder desenvolver o modelo de avaliação proposto nesse trabalho, foi realizada a fundamentação teórica referente a processo de *software*, avaliação de processo de *software*, avaliação automatizada de processo de *software*, *business process modeling notation* e extensões em BPMN. Esse estudo da literatura foi realizado para trazer clareza sobre os conceitos de processos de software e como se constituem as avaliações de processos.

Com o objetivo de fornecer embasamento e indícios da necessidade de um modelo de avaliação automatizada, foi realizada um mapeamento sistemático da literatura para identificar na prática como as avaliações tem sido realizadas e quais ferramentas, técnicas e métodos são indicados para executar avaliações de processos. Assim, nesta etapa foram extraídos os resultados dos meios de avaliação existentes e analisados utilizando-se como referência a ISO/IEC 15504-3, de forma a generalizar as atividades e fases utilizadas nas abordagens de avaliação.

O desenvolvimento do modelo de avaliação semi-automatizada agregou as informações obtidas tanto na literatura quanto no mapeamento sistemático da literatura, sendo possível identificar o quanto a BPMN tem potencial de poder vir a auxiliar em avaliações de processos de software. O modelo de avaliação semi-automatizada, foi então submetido a um painel de especialistas da empresa Stock & Info - pelos quais os processos foram utilizados - para avaliar a aplicabilidade e compreensibilidade do modelo, resultando assim, em uma impressão inicial de viabilidade do seu uso no ambiente das empresas desenvolvedoras ou equipes de desenvolvimento de *software*.

Como trabalhos futuros, sugere-se: (i) o uso efetivo do modelo de avaliação semi-automatizada em organizações desenvolvedoras de software e análise de resultados de uso para obter um retorno mais abrangente; (ii) a implementação de um *web service* com padrões de segurança, para ser integrado ao BizAgi Studio; (iii)

a criação de uma ferramenta de modelagem que possa importar símbolos de extensão; (iv) implementação de um módulo de inteligência artificial para reconhecimento de texto em documentos, possibilitando incorporar avaliação de processos mais aprofundadas; (v) verificação da possibilidade de fazer avaliação de processo como um subprocesso.

REFERÊNCIAS

ABES SOFTWARE, MERCADO BRASILEIRO DE SOFTWARE, PANORAMA E TENDÊNCIAS. 2017. Disponível em: <http://www.abessoftware.com.br/dados-do-setor/estudo-2017--dados-2016>. Acesso em: 21 Abr. 2018.

ABNT NBR ISO/IEC 9126-1 . **Engenharia de software - Qualidade de produto - Parte 1: Modelo de qualidade**. 2003..

ACUNA, Silvia T et al. The software process: Modeling, evaluation and improvement. In: HANDBOOK OF SOFTWARE ENGINEERING AND KNOWLEDGE ENGINEERING: VOLUME I: FUNDAMENTALS. 2001. 193-237 p.

ADALI, Onat Ege; TOP, Özden Özcan; DEMIRÖRS, Onur. Assessment of agility in software organizations with a web-based agility assessment tool. In: SOFTWARE ENGINEERING AND ADVANCED APPLICATIONS (SEAA), 2017 43RD EUROMICRO CONFERENCE ON. IEEE, 2017. 88-95 p.

ALLEN, I. Elaine; SEEMAN, Christopher A. **Likert scales and data analyses: Quality progress**, v. 40, n.7. 2007, p. 64-65.

ANACLETO, A; WANGENHEIM, C. G; SALVIANO, C. Um método de avaliação de processos de software em micro e pequenas empresas. In: SBQS-SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE. Porto Alegre, 2005.

ANGÉLICA, Astorga-Vargas et al. Determining software process capability in conformity to the process assessment model NMX-I-15504 applied to the reference model NMX-I-059 supported by the AURAP tool. In: INFORMATION SYSTEMS AND TECHNOLOGIES (CISTI), 2014 9TH IBERIAN CONFERENCE ON. IEEE, 2014. 1-6 p.

ARAÚJO, R et al. A Definição de Processos de Software sob o ponto de vista da Gestão de Processos de Negócio. In: VI SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE MELHORIA DE PROCESSOS DE SOFTWARE, São Paulo, 2004.

BALDAM, R et al. **V. Gerenciamento de Processos de Negócios – BPM – Business Process Management**. v.1. ed. 2007.

BASILI, V.R; CALDIERA, G.; ROMBACH, H.D. **Goal/Question/Metric Approach**. Em J. Marciniak (ed.), Encyclopedia of Software Engineering, John Wiley & Sons, v. 1, 1994.

BEECHAM, Sarah et al. **Using an expert panel to validate a requirements process improvement model**.. Journal of Systems and Software, v. 6, n 3, p. 251-275, 2005.

BIZAGI. Disponível em: <https://www.bizagi.com/pt/produtos/bpm-suite/modeler>. Acesso em: 15 Abr. 2019.

BIZAGI HELP. Disponível em: http://help.bizagi.com/bpm-suite/en/index.html?modeling_the_process.htm. Acesso em: 20 Mai. 2019.

BIZAGI Process Modeler. 2010. Disponível em:
<http://www.bizagi.com/esp/productos/ba-modeler>. Acesso em: 10 Mai. 2019.

BONITASOFT. Disponível em: <https://www.bonitasoft.com/>. Acesso em: 21 Abr. 2018.

BOSSE, Jacyara. **Ferramenta para avaliação semi-automatizada de processos de software**: Em Elaboração. Florianópolis, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Ciências da Computação) - UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA.

BPMP – ASSOCIAÇÃO DE PROFISSIONAIS DE GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO. BPM CBOK: versão 3.0, 2013. 441 p. Disponível em: https://c.ymcdn.com/sites/www.abpmp.org/resource/resmgr/Docs/ABPMP_CBOK_Guide__Portuguese.pdf. Acesso em: 19 Nov. 2018.

BRAUN, Richard; SCHLIETER, Hannes. Requirements-based development of bpmn extensions: The case of clinical pathways. In: INTERRELATIONS BETWEEN REQUIREMENTS ENGINEERING AND BUSINESS PROCESS MANAGEMENT (REBPM), 2014 IEEE 1ST INTERNATIONAL WORKSHOP ON THE. IEEE, 2014. 39-44 p.

CALABRO, Antonello; LONETTI, Francesca; MARCHETTI, Eda. Monitoring of business process execution based on performance indicators. In: SOFTWARE ENGINEERING AND ADVANCED APPLICATIONS (SEAA), 2015 41ST EUROMICRO CONFERENCE ON. IEEE, 2015. 255-258. p.

CAMUNDA. 2018. Disponível em:
<https://docs.camunda.org/manual/7.7/reference/bpmn20/events/escalation-events/>. Acesso em: 23 Nov. 2018.

CANELLO, Franciele da Costa. BPMN: Identificando vantagens e desvantagens do uso desta ferramenta para modelagem de processos. **Revista Escola de Negócios**, Porto Alegre, v. 3, 2 ed, p. 1-20, dez 2015.

CAPABILITY MATURITY MODEL INTEGRATION VERSION 1.3. Disponível em:
https://resources.sei.cmu.edu/asset_files/TechnicalReport/2010_005_001_15287.pdf. Acesso em: 30 Abr. 2018.

CAPOTE, G. **Guia para Formação de Analistas de Processos-BPM Volume I**. 2011.

CARRARA, André Ramos. **Implantação de um sistema BPS para a gestão por processos: Uma análise crítica**. São Paulo. Dissertação (Mestrado - Curso de Engenharia de Produção) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, 2011.

CHOI, Sujin; KIM, Dae-Kyoo; PARK, Sooyong. ReMo: a recommendation model for software process improvement. In: PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE AND SYSTEM PROCESS. IEEE Press, 2012. 135-139 p.

CMMI INSTITUTE PUBLISHED APPRAISAL RESULTS. Disponível em:
<https://sas.cmmiinstitute.com/pars/pars.aspx>. Acesso em: 30 Abr. 2018.

DAI, Guilan; BAI, Xiaoying; ZHAO, Chongchong. A framework for model checking web service compositions based on bpel4ws. In: E-BUSINESS ENGINEERING, 2007. ICEBE 2007. IEEE INTERNATIONAL CONFERENCE ON. IEEE, 2007. 165-172 p.

DÁVALOS, R. V. O Uso de Recursos Computacionais para dar Suporte ao Ensino de Pesquisa Operacional. XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção . In: , Florianópolis - SC, Brasil, 2004. 8 p.

ERL, T. **Service-Oriented ArchitecturSOA: Concepts, Technology, and Design**. Crawfordsville: Prentice Hall, 2005.

FONTANA, Rafaela Mantovani; REINEHR, Sheila; MALUCELLI, Andreia. Maturing in agile: what is it about?. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON AGILE SOFTWARE DEVELOPMENT. Springer, Cham, 2014. 94-109. p.

FRITZSCHE, Martin; KEIL, Patrick. Agile methods and CMMI: compatibility or conflict?. In: E-INFORMATICA SOFTWARE ENGINEERING JOURNAL . v. 1, 1. ed. 2007. 9-26 p.

GARCIA, Ivan; PACHECO, Carla. Toward automated support for software process improvement initiatives in small and medium size enterprises. In: SOFTWARE ENGINEERING RESEARCH, MANAGEMENT AND APPLICATIONS 2009. Springer, Berlin, Heidelberg, 2009. 51-58 p.

HENRIQUES, Vaughan; TANNER, Maureen. A Systematic Literature Review of Agile Maturity Model Research. In: INTERDISCIPLINARY JOURNAL OF INFORMATION, KNOWLEDGE, AND MANAGEMENT. v. 12. ed. 2017. 53-73 p.

HOMCHUENCHOM, Disorn et al. SPIALS: A light-weight software process improvement self-assessment tool. In: SOFTWARE ENGINEERING (MYSEC), 2011 5TH MALAYSIAN CONFERENCE IN. IEEE, 2011. 195-199 p.

IPROCESS. 2012. Disponível em: <http://blog.iprocess.com.br/2012/08/bpmn-diferencas-entre-eventos-de-link-message-e-signal/>. Acesso em: 12 Jul. 2019.

IPROCESS. 2012. Disponível em: <http://blog.iprocess.com.br/2012/12/um-guia-para-iniciar-estudos-em-bpmn-iv-eventos-intermediarios/>. Acesso em: 21 Nov. 2018.

ISO. Disponível em: <https://www.iso.org/home.html>. Acesso em: 12 Jul. 2019.

ISO/IEC, IEEE COMPUTER SOCIETY. **International Standard ISO/IEC 12207: systems and software engineering-software life cycle processes**. 2008.

JARVINEN, J. Measurement based continuous assessment of software engineering processes. In: VTT PUBLICATIONS. v. 4, 2. ed. 2000.

JESUS, Jhonatas Vicente de; LUEDKE, Vanusa. **Desenvolvimento de um sistema de gerenciamento de processos visando aplicar estratégias de negócio**. Palhoça. Trabalho de Conclusão de Curso (Sistemas da Informação) - UNIVERSIDADE DO SUL DE SANTA CATARINA, 2011.

JUNIOR, Antonio Carlos Benedete. **Roteiro para a definição de uma arquitetura SOA utilizando BPM**. EPUSP, 2007.

KHOKHAR, M. Nawazish et al. MECA: Software process improvement for small organizations. In: INFORMATION AND EMERGING TECHNOLOGIES (ICIET), 2010 INTERNATIONAL CONFERENCE ON. IEEE, 2010. 1-6 p.

LEPPÄNEN, Mauri. A comparative analysis of agile maturity models. In: INFORMATION SYSTEMS DEVELOPMENT. Springer, New York, NY, 2013. 329-343 p.

LIMA, K. **BPMN: técnicas de modelagem**. 2012. Disponível em: <https://planningit.wordpress.com/2012/10/24/bpmn-tecnicas-de-modelagem/>. Acesso em: 5 Nov. 2018.

LINDSTROM, Lowell; JEFFRIES, Ron. Extreme programming and agile software development methodologies. In: INFORMATION SYSTEMS MANAGEMENT. v. 21, n. 3. ed, 41-52, 2004.

MONTENEGRO, Carlos; ARÉVALO, René. Software Development Governance for VSE-SCRUM Teams: Model and Evaluation in a Developing Country. In: PROCEEDINGS OF THE 2018 INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING AND INFORMATION MANAGEMENT. ACM, 2018. 1-5 p.

MPS.BR - MELHORIA DE PROCESSO DO SOFTWARE BRASILEIRO . Disponível em: https://www.ftp.softex.br/Qualidade/quadro-resumo/2Avaliacoes_MPSSW_Publicadas_16-04-2018.pdf. Acesso em: 26 Jun. 2018.

MPS.BR - MELHORIA DE PROCESSO DO SOFTWARE BRASILEIRO. Disponível em: https://www.softex.br/wp-content/uploads/2013/07/MPS.BR_Guia_Geral_Software_2016.pdf. Acesso em: 28 Abr. 2018.

OMG. **Business Process Model and Notation (BPMN), Version 2.0.2** . 2014. Disponível em: <http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/pdf/> . Acesso em: 15 Out. 2018.

PATEL, Chetankumar; RAMACHANDRAN, Muthu. Agile maturity model (AMM): A Software Process Improvement framework for agile software development practices. In: INTERNATIONAL JOURNAL OF SOFTWARE ENGINEERING, IJSE. v. 2, 1. ed. 2009. 3-28 p.

PETTERSSON, F et al. The Journal of Systems and Software. In: A PRACTITIONER'S GUIDE TO LIGHT WEIGHT SOFTWARE PROCESS ASSESSMENT AND IMPROVEMENT PLANNING. v.81. ed. 2008. 972 –995 p.

PINO, Francisco J et al. Using Scrum to guide the execution of software process improvement in small organizations. **Journal of systems and software**, v. 83, n. 10, p. 1662-1677, 2010.

PINO, Francisco J; GARCIA, Felix; PIATTINI, Mario. A support tool for rapid software

process assessment. **IEEE Latin America Transactions**, v. 5, n. 4, p. 218-223, 2007.

QUMER, Asif; HENDERSON-SELLERS, Brian. An evaluation of the degree of agility in six agile methods and its applicability for method engineering. In: **INFORMATION AND SOFTWARE TECHNOLOGY**. v. 50, 4. ed. 2008. 280-295 p.

ROUTLEDGE, Nicholas; BIRD, Linda; GOODCHILD, Andrew. UML and XML schema. In: **AUSTRALIAN COMPUTER SCIENCE COMMUNICATIONS**. AUSTRALIAN COMPUTER SOCIETY. 5. ed. Australian Computer Society, Inc, 2002. 157-166 p.

SABATO, Sergio; FILANGIERI, Carlo. ASSO: a Web-portal application for operational process assessment and organizational improvement. In: **NETWORK OPERATIONS AND MANAGEMENT SYMPOSIUM, 2002. NOMS 2002 IEEE/IFIP**. IEEE, 2002. 843-853 p.

SANTOS, F. Q. D. **Modelagem de Processos: Estudo de Caso na Empresa Tecgeo**. João Pessoa, 2010.

SCHWABER, Ken; BEEDLE, Mike. **Agile software development with Scrum**. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2002.

SECRETARIA DE ESTADO DE GESTÃO E PLANEJAMENTO (SEGPLAN). Disponível em: <http://www.sgc.goias.gov.br/upload/arquivos/2017-04/manual-de-modelagem-de-processos-usando-bizagi.pdf>. Acesso em: 17 Nov. 2018.

SEI - SOFTWARE ENGINEERING INSTITUTE. **CMMI for Development: Version 1.3: CMMI-DEV**. 2010. Disponível em: <http://download2.mav.com.br/cmmi/CMMI%20for%20Services,%20Version%201.3.pdf>. Acesso em: 24 Nov. 2018.

SOFTEX - ASSOCIAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. **Guia Geral MPS de Software**. 2012. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/guias/>. Acesso em: 12 Jul. 2019.

SOFTEX – ASSOCIAÇÃO PARA A PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO.. **Guia de Avaliação**. 2013. Disponível em: <http://www.softex.br/mpsbr/guias/>. Acesso em: 12 Jul. 2019.

SPARX SYSTEM. Disponível em: <https://sparxsystems.com>. Acesso em: 17 Mar. 2019.

STROPPI, Luis Jesús Ramón; CHIOTTI, Omar; VILLARREAL, Pablo David. Extending BPMN 2.0: method and tool support. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP ON BUSINESS PROCESS MODELING NOTATION**. 95. ed. Springer, Berlin, Heidelberg, 2011. 59-73 p.

SUTEECA, Kittitouch; RAMINGWONG, Sakgasit. A framework to apply ISO/IEC29110 on SCRUM. In: **COMPUTER SCIENCE AND ENGINEERING CONFERENCE (ICSEC), 2016 INTERNATIONAL**. IEEE, 2016. 1-5 p.

TESSARI, Rogério. **Gestão de processos de negócio: um estudo de caso da BPMN em uma empresa do setor moveleiro**. Dissertação (Mestrado - Administração) - Universidade de Caxias do Sul, 2008.

THIRY, M et al. Uma Abordagem para a Modelagem Colaborativa de Processos de Software em Micro e Pequenas Empresas. In: V SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DE SOFTWARE. Vila Velha, 2006. 189-202 p.

TIDWELL, D; SNELL, J; KULCHENKO, P. **Programming Web Services with SOAP**. [S.1.]: O'Reilly , 2001.

VAN GURP, Jilles; BOSCH, Jan; SVAHNBERG, Mikael. On the notion of variability in software product lines. In: SOFTWARE ARCHITECTURE, 2001. PROCEEDINGS. WORKING IEEE/IFIP CONFERENCE ON. IEEE, 2001. 45-54 p.

VARKOI, T. **Process Assessment In Very Small Entities - An ISO/IEC 29110 Based Method**. 2010.

VARKOI, Timo. Process assessment in very small entities-An ISO/IEC 29110 based method. In: QUALITY OF INFORMATION AND COMMUNICATIONS TECHNOLOGY (QUATIC), 2010 SEVENTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON THE. IEEE, 2010. 436-440 p.

VERNADAT, F. B. **Enterprise Modeling and Integration: principles and applications**. 1. ed. London: Chapman & Hall, 1996.

WAZLAWICK, Raul. **Engenharia de software: conceitos e práticas**. Elsevier Brasil, 2013.

WHITE, Stephen A. **BPMN modeling and reference guide: understanding and using BPMN**. Future Strategies Inc., 2008.

WORLD WIDE WEB CONSORTIUM. **Web services architecture. Technical report**. 2014. Disponível em: <http://www.w3.org/TR/ws-arch/#service>. Acesso em: 12 Mai. 2019.

ZAOUALI, Sirine; GHANNOUCHI, Sonia Ayachi. Proposition of an approach based on BPM to manage agile development processes. In: SYSTEMS OF COLLABORATION (SYSCO), INTERNATIONAL CONFERENCE ON. IEEE, 2016. 1-6 p.

APÊNDICE A — QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO

Meta 1. Analisar a aplicabilidade do modelo de avaliação em relação: a extensão, modelagem dos processos e automação para avaliação.

Pergunta Q1.1. A extensão compreende atributos genéricos que podem ser usados para qualquer processo de avaliação?

Pergunta Q1.2. A modelagem dos processos corresponde a realidade dos processos da organização?

Pergunta Q1.3. A automação para a avaliação dados os limites propostos no trabalho pode ser usada como um meio de avaliação eficaz para avaliar outros processos da empresa?


Meta 2. Analisar a compreensibilidade do conjuntos de etapas que constituem esse trabalho tais como: a extensão, a modelagem dos processos e a automação para avaliação.

Pergunta Q2.1. O modelo de avaliação fornece explicações suficientes para auxiliar na implantação de avaliação dos processos?

Pergunta Q2.2. Os componentes da modelagem estão bem organizados tornando possível identificar o próximo passo a ser executado?

ANEXO A — AUTORIZAÇÃO PARA USO DO NOME DA EMPRESA.

TCC 

 **ana.felauto@stockinfo.com.br** 

Para: Você ▾ Hoje 18:14

Eu, Ana Gabriella Pinheiro Felauto, Gerente de Engajamento na empresa Stock & Info e supervisora de estágio de Augusto Zwirtes, autorizo a menção da marca Stock & Info no trabalho de conclusão de curso.

Atenciosamente,

Ana Gabriella Felauto

STOCK & INFO

 [48] 3233.7139

 [48] 3028.7139

ana.felauto@stockinfo.com.br

APÊNDICE B — Artigo monografia

How has software process assessment been automated by organizations? A systematic mapping of literature

Jean Carlo Rossa Hauck

Department of Informatics and Statistics; Federal University of Santa Catarina; Florianópolis;
SC; Brazil

jean.hauck@ufsc.br

Maurício Floriano Galimberti

Department of Informatics and Statistics; Federal University of Santa Catarina;
Florianópolis; SC; Brazil

m.f.galimberti@ufsc.br

Augusto Zwirtes

Department of Informatics and Statistics; Federal University of Santa Catarina;
Florianópolis; SC; Brazil

gutozw@gmail.com

Jacyara Bosse

Department of Informatics and Statistics; Federal University of Santa Catarina; Florianópolis;
SC; Brazil

jacyarabosse@gmail.com

Abstract

In recent years the software market has been growing, and the demand for software quality has been a very important factor in the software development process. Considering this factor, one way to achieve a development that can guarantee a final product that has quality is through the adoption of quality processes. As an alternative solution, standards and reference models such as MPS.BR or CMMI have been used to provide best practices in process definition in order to provide quality and improvements in the software development process and consequently in the final product. With the advent of agile approaches, companies and organizations have not only changed the way they develop software but also the way they manage their processes, which implies how to guarantee quality and maturity during development in organizations that adopt this type of practice. Currently, process evaluations occur

manually, which takes time and implies high costs, and does not align very well for agile environments. This work intends to evaluate the quality of the processes companies.

Keywords: BPMN, Software Process, BPMS, Process Modeling, Process Model, Software Quality, Process Improvement, Process Evaluation

Article Classification: Literature review

1. Introduction

Organizations around the world have been creating strategies and performing actions based on process-based management. BPM (Business Process Management) has as a principle that organizations only add value to their customers through cross-functional business processes. Business processes can be thought of as multifunctional activity collections that offer value to the organization's customers and other stakeholders. Thus, isolated functional areas will hardly provide substantial value to the customer compared to process vision.

Kohlbacher (2010) presented a literature review with the effects of process orientation in an organization. Financial performance, increased speed of processes and improvement of the quality of products delivered by processes, as well as productivity and customer satisfaction are highlighted. On the other hand, there are many difficulties in evolving with process management within organizations. Therefore, it is motivated to question if the traditional techniques of evaluation of organizational performance, generally oriented to the functional model, would be adequate to the management of business processes.

Bruin (2009) points out that some of the causes for the difficulties of implementing BPM would be organizational culture, lack of support among senior management, the absence of clear roles and responsibilities in implementing the methodology, and insufficient budget and available resources. But according to Boer, Müller and Caten (2015), these could be avoided if organizations had a higher level of maturity in governance initiatives, so there would be a need to assess the BPM elements using a process management maturity model.

There are many initiatives proposing Business Process Maturity Models (BPMMs) (Tarhan, Turetken & Ilisulu, 2015), with varied focus and depth. The Object Management Group (OMG), which standardizes BPMN 1.0 e 2.0 (OMG, 2017; 2011), also developed a business process maturity model, o BPMM 1.0 (OMG, 2008). The proposed model consists of five assessment levels, where process management evolves in small steps and through process innovation. But, the most BPM maturity models are based on CMM developed in the 1990s by the SEI of Carnegie Mellon University. Hammon (2004) uses CMM to define five levels to classify organizations according to BPM implementation. However, although this model evaluates the

implementation of BPM methodology, the author argues that in order to assess an organization, each of its processes must be analyzed whether they are defined, standardized and managed.

Process maturity models have evolved and consolidated in systematizing the assessment of the organizations' business processes. Process assessments are performed using a Process Assessment Model (PAM) (ISO/IEC 33003, 2015). This PAM is composed by (i) a Measurement Framework, which defines capability and/or maturity levels, process attributes and rating criteria, and (ii) a Process Reference Model (PRM), which defines the processes and expected results. Process maturity models can often be classified as PRMs, as well as other more generic models, not necessarily formally process maturity models. They can also be considered as PRMs, as long as they indicate processes and expected results minimally.

However, in spite of their recognized benefits, process assessments can be complex, expensive and time and resource consuming (Ashrafi, 2003; Conradi & Fuggetta, 2002). Performing process assessments without the support of a software tool, tends to generate reducing intrusive interruptions in the execution of the process, limiting the frequency of assessments and difficulting the standardization of the assessment process (Tarhan, Turetken & Ilisulu, 2015; Jarvinen, 2000). Taking into account that many expected results of PRMs can possibly be collected and measured without the need for human intervention, there is a trend towards automation of process assessments.

This situation becomes the motivation to understand if it is possible to automate the assessment of business processes and what would be the benefits of developing automated business process assessment. In this sense, the main contributions of this article are: a list of studies that apply automated process assessment, which tools, reference models and notations are used and which are the main results of automation.

In order to try to answer these questions, this article presents a mapping of primary studies that report approaches, experiences and tools related to process evaluation automation and its observed results. The contribution of this paper is twofold: first, to the best of our knowledge, this research presents a comprehensive and structured view of the state of the art on the automation of software processes, raising indications of its possible benefits based on the search and analysis of the primary studies; second, systematic mapping results can guide organizations that wish to apply efforts in automating the assessment of their processes in the choice of tools, techniques, approaches and expected results for this type of initiative.

This paper goes from section number two regarding the main concepts related to business process assessment and its automation. After, section number three elaborates a literature review method called Systematithod Literature Mapping in order to identify other relative works in the process assessment area. Next, section number four presents the protocol definition, which is necessary to reduce the possibility of researcher bias by specifying the methods that will be used to undertake

a specific systematic review and section number five executes the literature review. Section six, takes the data extracted from the primary studies and present, according to the defined analysis questions. And finally, section number seven makes a conclusion.

2. Background

This section defines the main concepts related to business process assessment and its automation.

2.1 Business Process Assessment

Business Process Assessment (BPA) can be defined as a technique to understand the current capability/maturity level of business practices prior to drawing a roadmap for improvement (Tarhan, Turetken & Ilisulu, 2015). Business Process Assessments typically use some process model as a reference in order to be able to compare the actual process of an organization with that reference model. Several process capability or maturity models and standards have been proposed as reference for process assessment.

While capability refers to the specific characteristics of individual processes, defining sets of attributes to be achieved by the process at each level, maturity establishes organizational evolution levels, which identifies the set of processes associated with each one of the levels in an organizational scale (ISO/IEC 33003, 2015). In terms of the process assessment perspective, processes can be evaluated: (i) in a continuous way, where there is no fixed definition of the sequence in which process areas are to be implemented, or (ii) by stages, where a predefined fixed sequence of processes is provided for that an organization can achieve a certain level of maturity.

Röglinger et al. (2012) analyzed the applicability and utility of a ten BPMMs, describing its structure and design. The study criticized the lack of prescriptive properties of the models, which reduce their applicability, and the lack of concrete guidelines for performing business process assessment. The authors' conclusions indicate that the models analyzed adopt basic design principles and have a descriptive purpose of their use for assessing organizational maturity, despite their limitations. Kohlbacher (2010) presented a literature review with the effects of process orientation in an organization. Financial performance, increased speed of processes and improvement of the quality of products delivered by processes, as well as productivity and customer satisfaction are highlighted. On the other hand, there are many difficulties in evolving with process management within organizations. Therefore, it is motivated to question if the traditional techniques of evaluation of organizational performance, generally oriented to the functional model, would be adequate to the management of business processes.

Bruin (2009) points out that some of the causes for the difficulties of implementing BPM would be organizational culture, lack of support among senior management, the absence of clear roles and responsibilities in implementing the methodology, and insufficient budget and available resources. But according to Boer, Müller and Caten (2015), these could be avoided if organizations had a higher level of maturity in governance initiatives, so there would be a need to assess the BPM elements using a process management maturity model.

In general, these models and standards typically contain two dimensions: a Process Reference Model and a Measurement Framework (ISO/IEC 33020, 2015). Process Reference Model (PRM) defines a set of processes, their objectives and expected process outcomes (ISO/IEC 33020, 2015) and Measurement Framework contains the process assessment method, the assessed process attributes, capability and/or maturity levels, as well as the measurement scales for the processes (ISO/IEC 33020, 2015). Both dimensions forms the a Process Assessment Model (PAM) (see Figure 1). This two-dimensional structure is interesting for process assessment because it theoretically allows different PRMs to be assessed using different Measurement Frameworks.

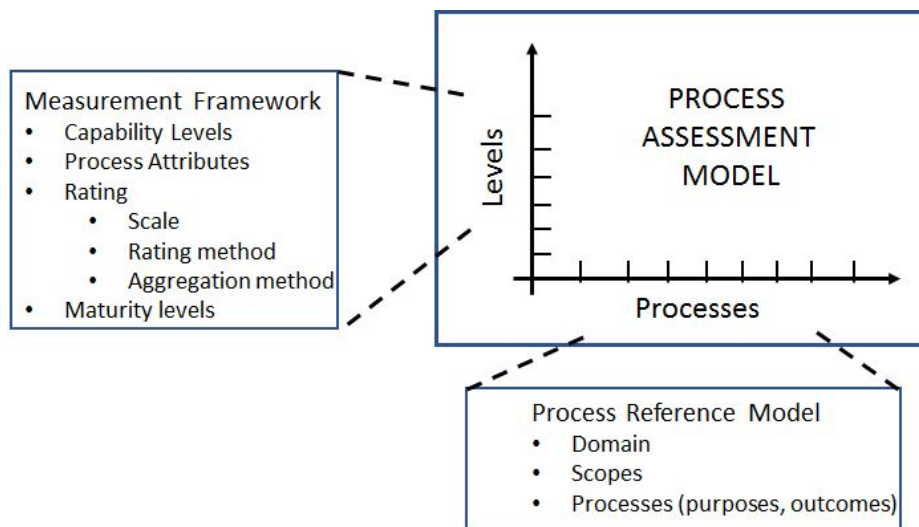


Figure 1. Process Assessment Model (ISO/IEC 33020, 2015)

PAM in the Measurement Framework dimension contains the definition of the capacity and/or maturity levels to be achieved by the assessed processes.

A Measurement Framework still typically defines criteria that indicate the ability of a process or an organization to achieve its business objectives, achieving the process attributes associated with each level (ISO/IEC 33003, 2015). Assessing an organizational process therefore comprises using a PAM to assess the alignment of

each process to a given PRM. This assessment is typically performed in a manual manner, analyzing the evidence left by the execution of the process in relation to the criteria established in the chosen PRM. This audit work can be exhaustive and subject to human error.

2.2 automated process assessment

When organizations decide to perform a process assessment, the most prevalent approaches are usually those based on Self-Assessment or Team-led Assessment (Jarvinen, 2000). While Team-led Assessment approaches are performed by internal or external specialized teams using their selected assessment methods and models, in the Self-Assessment approaches the assessment is usually performed without deep experience or training in software process assessment, resulting in typically degrees of formality assessment results between the two approaches. However, an emerging approach to process assessments that has been gaining ground, specially among software-development organizations is the Automated Process Assessment that complement or often replace Self-Assessments or Team-led Assessment approaches (Jarvinen, 2000).

Process assessments can be fully automated or partially automated. In a fully automated assessment, without human intervention, the process indicators are integrated into the execution of the software process and the assessment uses criteria that help in the interpretation of the measurement data. These criteria are typically included in a tool that supports the execution of the process. In the partially automated assessment, Self-Assessment or Team-led Assessment audits are still performed, but these audits are supported by pre-obtained process indicators, that are used as evidence of support for the evaluation of process capacity facilitating and streamlining the performance of these audits.

Automated assessments, even if partially, tend to bring several benefits, such as: resources saving, reducing intrusive interruptions in the execution of the process, increasing the frequency of assessments and standardization of the assessment process (Jarvinen, 2000). The resources saving, both financially reducing the need to hire independent consultants to carry out the assessments, and in the duration and allocation of company human resources during audits, which especially for SMEs (small and medium enterprises), is an important benefit. In addition, Automated Process Assessments can deliver immediate results, without the need to cyclically interrupt the process execution to perform formal audits of the software artifacts. Furthermore, automation ensures the reproducibility of assessments as it provides a fixed step-by-step of the ways to perform an audit of the evaluation, becoming more accessible as more assessments are made based on the measurement data.

Based on this assumption, automated assessments can provide detailed, real-time information to meet the needs of tracking process alignment with good practice models in a timely manner.

3. Methods

A Systematic Literature Mapping is a defined literature review method used to structure a field of interest, providing an overview of a research area, and identifying the quantity and type of research and results available within it (Petersen et al, 2010).

In order to provide an overview on the current state of the art on automated process assessment, we performed a Systematic Literature Mapping (SLM) following the procedures proposed by Kitchenham (2010) and Petersen et al (2008). The review was performed by the authors, following the steps presented in Figure 2.



Figure 2. Research methodology, based on Kitchenham (2010) and Petersen et al (2008)

Following the SLM approach, a series of activities were organized into four main phases: protocol definition, where the research is planned; execution of searches, applying the search strings to the selected digital bases; study selection, where the primary studies found are selected according to defined criteria; and data extraction and synthesis. Each phase is constituted by a set of steps which were adopted in this research and are presented in a grouped form in the following sections: (5) protocol definition, searches execution and study selection and (6) data synthesis and discussion.

4. Protocol definition

This section presents the protocol definition, which is necessary to reduce the possibility of researcher bias by specifying the methods that will be used to undertake a specific systematic review (Kitchenham, 2010).

4.1 Research Question.

From the identified research need, the general research question was defined as: "What are the approaches to automated process assessment?".

From this research question, we are interested in finding studies that indicate some kind of automated process assessment, even if partial and/or informal, so that interesting data about the process assessment automation can be collected. Using the GQM - Goal Question Metric approach (Basili, 1996) analysis questions were derived from the research questions. The GQM approach, among other uses, helps in defining analysis questions to satisfy measurement objectives. We refined this research question into the following analysis questions:

AQ1: How are the automated process assessment approaches defined?

AQ2: What are the tools used to support automated process assessment?

AQ3: What are the process quality models or standards used as reference for automated process assessment?

AQ4: What are the notation languages used to define processes?

AQ5: What are the results of the automated process assessment?

4.2 Data source and search strategy.

Searches are carried out in digital libraries relevant to the area (Kitchenham, 2007), such as: IEEEExplore, ScienceDirect, Springer and ACM Digital Library.

In order to select the primary studies, inclusion, exclusion and quality criteria are defined, based on Kitchenham (2007):

Inclusion criteria:

- Studies that present methods, techniques or tools for automated processes assessment.
- Studies that present studies about self-assessment of processes.
- Studies available in scientific databases.
- Studies published between 2005 and 2019.
- Papers that present empirical studies with results on automated process assessment.

Exclusion criteria:

- Studies that do not address software processes.
- Studies in which full material is not available.
- Studies that address just process-automated tools but not process assessment.
- Studies that are not completely available via the Federal University of Santa Catarina access.

Definition of search string.

Search terms are derived from the research question and the analysis questions. In Table 1 we present the search strings containing the defined search terms, with the appropriate sitaxe for each digital search base.

Digital Base	Search String
IEEEExplore	((("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "semi automated" OR "software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR "process model" OR "process standard")))) [Specify Year Range: 2005 - 2019]
ACM Digital Library	"query": { (((("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "semi automated" OR "software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR "process model" OR "process standard")))) } "filter": {"publication Year":{ "gte":2005, "lte":2019 }}
Science Direct	pub-date > 2009 and ("automation" OR "automatics" OR "tool" OR "semi-automated" OR "automated software" OR "automated") AND ("process evaluation" OR "process assessment" OR "process audit" OR "process appraisal" OR "process self assessment" OR " process model" OR "process standard") [All Sources]
Springer	(automation OR automatics OR tool OR semi-automated OR automated software OR automated AND process evaluation OR process assessment OR process audit OR process appraisal OR process self assessment OR process model OR process standard) within computer science AND 2005-2019

Table 1 Keywords and Search String

5. Literature review execution

5.1 Execution of searches and Study selection

For the selection of the studies, three cycles were performed: Initial Search, 1st Iteration and 2nd Iteration. The initial search extracted the studies of the preselected digital libraries, while in the first and second iterations constituted the refinement and elimination of studies that did not meet the inclusion criteria.

In the initial step the search string was submitted to each digital library. The libraries had the following number of results: IEEEExplore: 1870 results; Science Direct: 173 results; ACM Digital Library: 1435 results; Springer: 2328 results. The returned studies were then divided among the researchers.

In the first Iteration, titles of the returned studies were read, applying the inclusion and exclusion criteria. In the second iteration, among the studies pre-selected by the reading of the titles, the summaries were also read, applying again the inclusion and exclusion criteria, eliminating the irrelevant studies. After this second iteration, all the selected studies were validated in pairs by the other researchers, solving possible aspects of interpretation or individual bias. During this process repeated studies are also excluded.

In the third Iteration, the studies selected in the previous iteration were read integrally and confronted with the research question and also with the inclusion and exclusion criteria. Finally, from the texts considered relevant to the study, data were extracted. Table 2. shows numbers of results per iteration.

Digital Base	1. Iteration	2. Iteration	3. Iteration
IEEEExplore	1435	11	9
ACM Digital Library	1870	6	3
Science Direct	173	17	2
Springer	2328	3	2

Table 2. Results by Digital Base

5.2 Data extraction

After the complete reading of all the articles selected, the information that had the greatest relevance to answer the research question was defined, so based on the general research question and on the identified need were selected the data to be extracted from the works.

For each analysis question, following the GQM approach (Basili, 1996) the data to be extracted were defined and justified, as shown in table 3.

Análisis Question	Data	Detail
AQ1	AQ1.1 - Automated Process Assessment Approaches AQ1.2 - Main approaches' steps	Name and/or main characteristics of the approached used to automate process assessment Main steps explicitly or implicitly defined by the process assessment approach
AQ2	AQ2.1 - Tools	Tools used to full or partially support the automation of the assessment
AQ3	AQ3.1 - Process quality reference models	Process quality models (maturity/capability models, standards or organization-level models) used as a reference to process assessment.
AQ4	AQ4.1 - Notation languages	Notations used to process definition/modeling
AQ5	AQ5.1 - Context descriptions AQ5.2 - Main results	Context descriptions of the automated evaluation applications, like organization-size, team, etc. Main results observed from automated process assessment

Table 3. Data collected from studies

In order to explain the results that are presented in the following section we mainly used the narrative synthesis technique (Popay et al., 2006).

6. Data synthesis and discussion

6.1 Data synthesis

Data extracted from the primary studies are presented in this session, according to the defined analysis questions.

AQ1: How are the automated process assessment approaches defined?

In our search we found 16 studies containing approaches that, in one way or another, contemplate some form of automated process assessment in relation to its alignment with a process quality reference model (Table 3.).

Calabró, Lonetti & Marchetti (2015) use an integrated framework that allows the modeling, execution and analysis of business processes based on a flexible and adaptive monitoring infrastructure, allowing the definition and assessment of KPIs (Key Performance Indexes) specified by the user.

Similarly, Dai, Bai & Zhao (2007) take a workflow-based approach to specifying and verifying Web service workflow compositions by transforming a BPEL model into a TPPN template. The Homchuenchom (2011) approach uses Scrum tasks selected and modeled with BPMN on a BPMS platform. However, the work does not address an automated model assessment itself, but rather aims at a proposed model to generate a detailed understanding and vision of the Scrum process. It does not aim to automate the process itself, but it tries to help the team accomplish its tasks faster and easier.

Adali, Top & Demirors (2017) presents an online approach that has the ability to guide and automate processes for assessing agile environments, including planning, conducting, and reporting phases in the assessment process, in order to provide a comprehensive way to assess agility without relying on a specific agile model. Sabato and Filangieri (2002), instead, bases in the approach identifies real operational problems, capturing knowledge and drastically reducing time analysis, supporting the process owner during his or her diagnostic phase. The employees of the company respond to a quantitative questionnaire, based on answers by numbers, which are then passed on to an algorithm developed to generate a qualitative result. For each quality indicator, the methodology proposes a questionnaire with a set of questions, ordered by weight, oriented to identify the specific operational problem in the system, organization, process or operational quality.

In order to analyze the activities carried out in the assessment approaches, ISO/IEC 330020 (formerly ISO / IEC 15504-3) was used as a reference to generalize the activities and phases used within the selected approaches.

Approach	Planning	Data collection	Data validation	Assessment of process attributes	Report of results
(Calabró, Lonetti & Marchetti, 2015)	-	+	+/-	+	-
(Khokhar, Mansoor, Rehman & Raufa, 2010)	+	+	+	+	+

(Garcia & Pacheco, 2009)	+	-	-	+	+
(Choi, Kim & Park, 2012)	+	+	+	+	+
(Patel & Ramachandran, 2009)	+	+	+/-	+	+
(Pino, 2010)	+	+	+	+	+
(Astorga-Vargas, 2014)	+	+/-	+/-	+	-
(Sabato & Filangieri, 2002)	+	-	-	+	-
(Adali, Top & Demirors, 2017)	+	+	+	+	+
(Homchuenchom, 2011)	+	-	-	+	-
(Dai, Bai & Zhao, 2007)	+	-	-	-	-
(Pino, Garcia & Piattini, 2007)	+	+/-	+/-	+	+
(Zaouali & Ghannouchi, 2016)	+	+/-	+/-	+/-	-
(Varkoi, 2010)	+	+	+	+	+
(Suteeca & Ramingwong, 2011)	+	-	-	-	-
(Montenegro & Arévalo, 2018)	+	-	-	+/-	+

Table 4. Found studies

AQ2: What are the tools used to support automated process assessment?

Most of the studies (11 - 69%) used some kind of software tool/platform in order to perform processes assessment. Others (5 - 31%), however, have proposed in their studies only a model for automatic process assessment and/or improvement. Figure 3. highlight the number of studies that used or did not use tools.

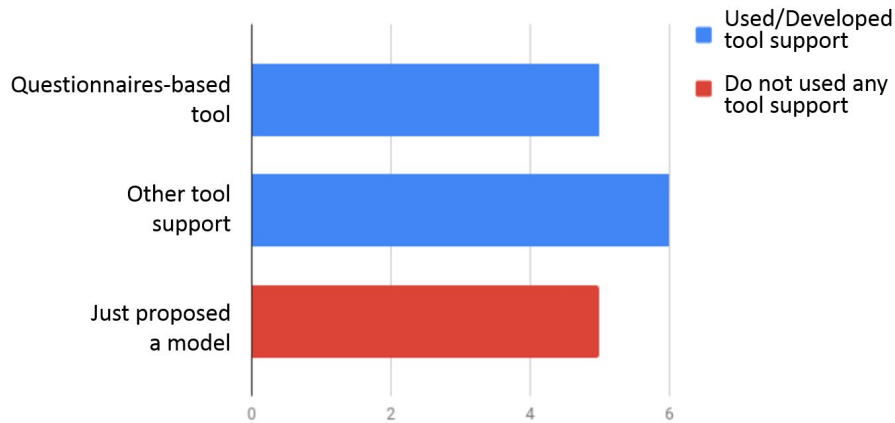


Figure 3. Tool support

One of the studies that uses a questionnaire-based approach, is the ASSO (a web application for operational process assessment and organizational improvement) (Sabato and Philangieri, 2002). Using ASSO tool, employees of the assessed organization answer an electronic questionnaire, and the authors argue that the results identify the actual operational problems, capturing the knowledge and reducing the time of analysis. Using this type of questionnaire-based approach, from the data collected through the questionnaires, organizations formulate indications of acceptance and quality of processes, such as the SPIALS tool (Software Process Improvement Adaptive Learning System) (Homchuenchom et al. 2011).

In addition to questionnaires, some studies have used or developed more complete tools in order to fully or partially automate process assessment. One of these tools is the SysProVal (Garcia, 2009), which allows comparing organization's current practices with best-practices from a Process Reference Model, performing the assessment of the selected process and indicating an adequate process improvement plan. Other tools are web-based tools and have been developed for online assessment, such as the AssessAgility agility assessment tool (Adali et al., 2017). Some studies have not developed a specific tool, but used an existing tool, such as the WofBPEL tool (Dai, 2007). Tools explicitly cited in the studies are presented in Table 5.

Study	Tool
(Dai et al., 2007)	WofBPEL
(Homchuenchom et al., 2011)	SPIALS: Software Process Improvement Adaptive Learning System
(Adali, et al., 2017)	AssessAgility
(Pino et al., 2007)	SPQA.web
(Sabato and Filangieri, 2002)	ASSO: a Web-portal application for operational

	process assessment and organizational improvement
(Angelica et al, 2014)	Autoevaluación de Requisitos de Procesos y Atributos de Procesos (AURAP)
(Pino et al., 2010)	Software process improvement – SPI
(Patel and Ramachandran, 2009)	Automated Tool Support
(Choi et al., 2012)	ReMo
(Garcia and Pacheco, 2009)	SysProVal
(M. Nawazish et al, 2010)	MECA: Monitor, Evaluate Control, and Act

Table 5. Tools used to process assessment support

Although not all the studies explicitly present a tool to automate the processes assessment, most presented/proposed a model for their case studies. In a comprehensive way, all models present the steps of project planning and management, data analysis, and formulation of improvements or recommendations that could be automated. One of the models that highlights all these steps is the Agile Maturity Model (AMM) (Patel and Ramachandran, 2009).

AQ3: What are the process quality models or standards used as reference for automated process assessment?

We analyzed the process quality reference models used in process assessment. Given the predominance of heavily software-based organizations, most studies have used SCRUM and CMMI as a reference model. Some studies pointed out that they used more than one model, and others did not explicitly indicate any model. Figure X shows the number of studies using the following reference models.

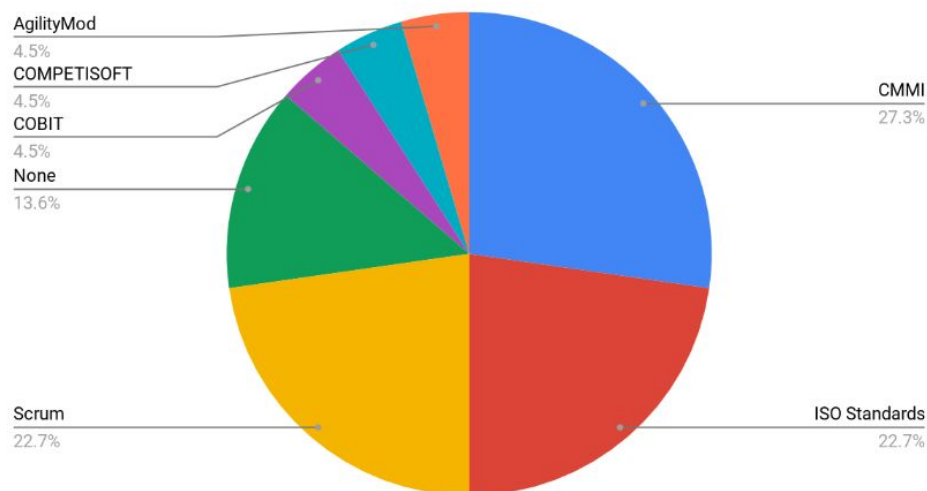


Figure 4. Process Reference Models used

Among the reference models, CMMI, is used by 6 studies (Homchuenchom et al., 2011; Pino et al., 2002; Patel and Ramachandran, 2009; Garcia and Pacheco, 2009; Khokhar et al. , 2010). Scrum model was used by 5 studies (Montenegro and Arévalo, 2018, Sutecca and Ramingwong, 2016; Adali et al., 2017; Homchuenchom et al., 2011; Zaquali and Ghannouchi, 2016). ISO standards were also used by 5 studies, ISO/IEC 15504 presented 3 studies (Pino et al., 2007) and ISO 29110 used in two studies (Varkoi, 2010; Sutecca and Ramingwong). COBIT (Montenegro and Arévalo, 2018), AgilityMod (Adali et al., 2017) and COMPETISOFT (Pino et al., 2010) appeared in only 1 study each.

It is interesting to observe that more than a quarter of the studies (26.7%) performed process assessments based on lightweight or agile models (Scrum and AgilityMod), which raises indications of a concern with process alignment, even for agile-oriented organizations. However, 13.6% of the research presented studies in which reference models were not explicitly identified, which shows that not all process assessments follow models or standards, some of them just follow homemade process reference models. The number of models used differs from the studies because some models were used by more than one study.

AQ4: What are the notation languages used to define processes?

Usually, processes are modeled, or represented graphically, so that some form of automated evaluation can be performed. So, in the data collection, notations used to describe the assessed processes were also analyzed. Many of the papers did not point to a specific notation, or described the activities in their own modeling-language. The BPM notation (BPMN), even being one of the keywords of the research, was pointed out by only 2 studies (Calabro et al., 2015; Zaouali et al., 2016).

Is interesting to observe that 56.3% of the studies did not explicitly present the used notation. However, there were also studies that used informal notations for modeling, such as Patel & Ramachandran (2009), who presented their own notation to represent their processes. In addition to BPMN and informal notation, the following notations also appeared: UML (Angelica et al., 2014), SPEM (Montenegro and Arévalo, 2018), IDEF0 (Sutecca and Ramingwong, 2016) and PmCOMPETISOFT (Pino et al., 2010) (Figure 5.).

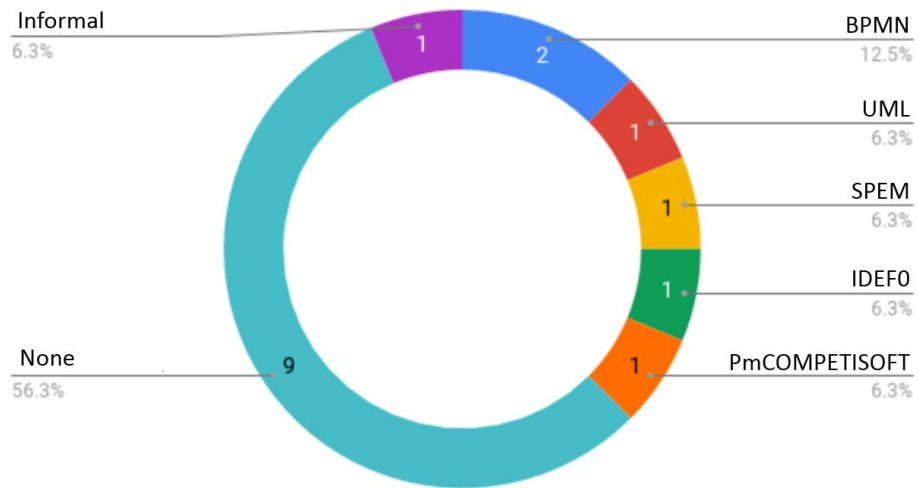


Figure 5. Process Modeling Notations used

AQ5: How are the results of the automated process assessment?

A large part of the studies (56,3% - 9) do not explicitly indicate data on their practical application or what results have been observed from the application of automated process assessment.

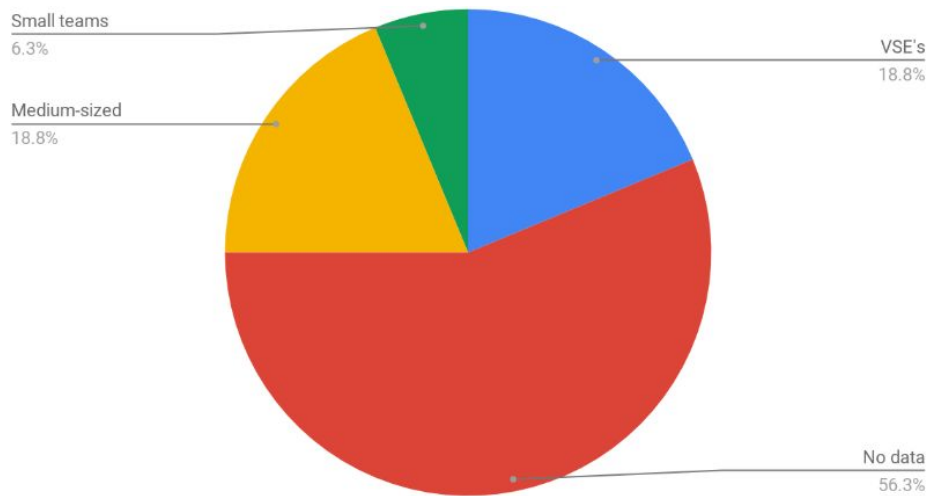


Figure 6. practical application results

6.2 Discussion

As this research refers to the automation of process evaluation involving typically tool support, we can see the high prevalence of such experiences in the software industry.

6.3 Threats to Validity

Some threats to the validity of the results presented are observed, as in all research (Zhou et al., 2016). We identified potential threats and applied mitigation strategies in order to minimize their impact on our results.

Publication bias. As positive results are more likely to be published than negative ones, systematic literature mappings might suffer from this common bias. However, the findings of the articles, whether or not positive or negative, have solely a minor influence on this systematic mapping since we just have characterized the approaches instead of analyze their impacts software process analysis.

Identification of studies. The main risk in a systematic literature review is the omission of relevant studies.

Selection and data extraction of studies. Threats to study selection and data extraction have been mitigated through a detailed definition of the inclusion/exclusion criteria.

7. Conclusions

This paper proposes the use of BPM as a way to evaluate software process in the advent of agile approaches, so companies and organizations can have another way to manage their software processes, trying to guarantee quality and maturity during development. Currently, process evaluations occurs manually, this work intends to demonstrate how BPM can become an addition to nowadays software assessments.

As future works, it is suggested the automation of quality / maturity evaluation / process audits that are already automated.

References

Adali, O.E., Top, Ö.Ö. and Demirörs, O., (2017). "Assessment of agility in software organizations with a web-based agility assessment tool" in *2017 43rd Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications (SEAA)*, pp. 88-95.

Angélica, A.V., Johanna, M.B., Brenda, F.R. and Jorge, I.E., (2014). "June. Determining software process capability in conformity to the process assessment model NMX-I-15504 applied to the reference model NMX-I-059 supported by the

Ashrafi, N. (2003), "The impact of software process improvement on quality: in theory and practice", *Journal of Information & Management*, Vol. 40 No. 7, pp. 677-690.

AURAP tool", in *2014 9th Iberian Conference on Information Systems and Technologies (CISTI)*, pp. 1-6

Calabro, A., Lonetti, F. and Marchetti, E., (2015). "August. Monitoring of business process execution based on performance indicators", in *2015 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications* , pp. 255-258.

Capability Determination (SPICE) in Pisa, Italy, 2010, Edizioni ETS, 2010, Vol. 18, pp. 1-9.

Choi, S., Kim, D.K. and Park, S., (2012). "ReMo: A recommendation model for software process improvement", in *Proceedings of the International Conference on Software and System Process*, pp. 135-139.

Conradi, H., and Fuggetta, A. (2002). "Improving software process improvement", *IEEE software*, Vol. 19 No. 4, pp. 92-99.

Dai, G., Bai, X. and Zhao, C., (2007). "A framework for model checking web service compositions based on bpel4ws", in *IEEE International Conference on e-Business Engineering (ICEBE'07)*, pp. 165-172.

de Boer, F.G., Müller, C.J. and ten Caten, C.S., (2015). "Assessment model for organizational business process maturity with a focus on BPM governance practices", *Journal of Business Process Management*, Vol.2 No.4, pp.908-927.

de Bruin, T. (2009), "Business process management: theory on progression and maturity", working paper, School of Information Technology, Queensland University of Technology, Brisbane.

Garcia, I. and Pacheco, C., (2009). "Toward automated support for software process improvement initiatives in small and medium size enterprises", in *Software engineering research, management and applications*, Springer, Berlin, Heidelberg, pp. 51-58.

Goettelmann, E., Dahman, K., Gateau, B., Dubois, E. and Godart, C., (2014). "A security risk assessment model for business process deployment in the cloud", in *2014 IEEE International Conference on Services Computing*, pp. 307-314.

- Homchuenchom, D., Piyabunditkul, C., Lichter, H. and Anwar, T., (2011). "SPIALS: A light-weight software process improvement self-assessment tool", in *2011 Malaysian Conference in Software Engineering*, pp. 195-199.
- Khokhar, M.N., Mansoor, A., Khokhar, M.N., Rehman, S.U. and Rauf, A., (2010). "MECA: Software process improvement for small organizations", in *2010 International Conference on Information and Emerging Technologies*, pp. 1-6.
- OMG (2015), "Business Process Maturity Model (BPMM) 2.0", available at: www.omg.org/spec/BPMM/ (accessed May 6, 2019).
- Patel, C. and Ramachandran, M., (2009). "Agile maturity model (AMM): A Software Process Improvement framework for agile software development practices". *International Journal of Software Engineering, IJSE*, Vol. 2 No.1, pp. 3-28.
- Petersen, K., Feldt, R., Mujtaba, S., & Mattsson, M. (2008), "Systematic mapping studies in software engineering", in *Ease*, Vol. 8, pp. 68-77.
- Pino, F.J., Pedreira, O., Garcia, F., Luaces, M.R. and Piattini, M., (2010). "Using Scrum to guide the execution of software process improvement in small organizations", *Journal of systems and software*, Vol. 83 No. 10, pp. 1662-1677
- Pino, F.J., Garcia, F. and Piattini, M., (2007), "A support tool for rapid software process assessment", *IEEE Latin America Transactions*, Vol. 5 No. 4, pp. 218-223.
- Popay, J., Roberts, H., Sowden, A., Petticrew, M., Arai, L., Rodgers, M., Britten, N., Roen, K. and Duffy, S., (2006). "Guidance on the conduct of narrative synthesis in systematic reviews. A product from the ESRC methods programme", Version, 1, p.92
- Röglinger, M., Pöppelbuß J. and Becker, J. (2012), "Maturity models in business process management", *Journal of Business Process Management*, Vol.18 No. 2, pp. 328-346.
- Rosemann, M. and de Bruin, T. (2005), "Towards a business process maturity model", European Congress on Information Systems, Regensburg.
- Tarhan, A., Turetken, O. and Ilisulu, F., (2015). "Business process maturity assessment: state of the art and key characteristics" in *2015 41st Euromicro Conference on Software Engineering and Advanced Applications*, pp. 430-437.
- Van Looy, A., De Backer, M., Poels, G. and Snoeck, M. (2013), "Choosing the right business process maturity model", *Journal of Information & Management*, Vol. 50 No. 7, pp. 466-488.

Varkoi, T., (2010). "Process assessment in very small entities-An ISO/IEC 29110 based method", in *2010 Seventh International Conference on the Quality of Information and Communications Technology*, pp. 436-440.

Vom Brocke, J., Schmiedel, T., Recker, J., Trkman, P., Mertens, W. and Viaene, S., (2014). "Ten principles of good business process management", *Journal of Business Process Management*, Vol.20 No.4, pp.530-548.

von Wangenheim, C. G., Hauck, J. C. R., Salviano, C. F., and von Wangenheim, A. (2010), "Systematic literature review of software process capability/maturity models", in *Proceedings of International Conference on Software Process Improvement and*

Zaouali, S. and Ghannouchi, S.A., (2016). "Proposition of an approach based on BPM to manage agile development processes", in *2016 Third International Conference on Systems of Collaboration (SysCo)*, pp. 1-6.