

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE INFORMÁTICA
CURSO DE CIÊNCIA DA COMPUTAÇÃO

CLEMILSON LUÍS DE BRITO DIAS

**Análise de Comportamento de Ferramentas de Modelagem de Processos
com Base em Anti-Padrões**

Monografia apresentada como requisito parcial para
a obtenção do grau de Bacharel em Ciência da
Computação.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Lucinéia Heloisa Thom
Co-orientador: Esp. Vinicius Stein Dani

Porto Alegre
2018

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof^a. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Graduação: Prof. Vladimir Pinheiro do Nascimento

Diretor do Instituto de Informática: Prof^a. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do Curso de Ciência da Computação: Prof. Sérgio Luis Cechin

Bibliotecária-Chefe do Instituto de Informática: Beatriz Regina Bastos Haro

Dedico esse trabalho a minha esposa, Jacqueline, minha companheira e amiga que me acompanhou por toda essa dura jornada. A minha filha, Nathália, minha fonte inesgotável de energia. Dedico também a minha mãe, Eva, e a meus irmãos Euder e Rosana, por terem aguentado meus momentos de mau humor. E, por fim, a minha avó, Ana, "in memoriam", cuja história de vida é um exemplo e uma eterna inspiração para mim.

RESUMO

O gerenciamento de processos de negócio (*Business Process Management - BPM*) tem se tornado uma disciplina essencial quando se trata de padronização de procedimentos, da redução de custos e da busca da excelência em qualidade nas organizações. Um processo de negócio é representado por um diagrama. Várias foram as implementações que tentaram atender aos requisitos necessários para representar um processo. A Notação e Modelo de Processo de Negócio (*Business Process Model and Notation - BPMN*), que está na versão 2.0, vem sendo adotada pela maioria das aplicações comerciais, é padronizada pela ISO 19510 e tornou-se uma referência para modelagem de processos de negócio. Embora seja uma notação muito completa, a BPMN não consegue evitar o surgimento de problemas de modelagem cometidos por analistas ao modelarem seus processos. Esses problemas de modelagem podem provocar dificuldades de entendimento do processo, efeitos indesejados prejudicando a performance do motor de BPM (*Business Process Management System – BPMS*) e até mesmo fazendo com que o processo tenha um comportamento inesperado durante sua execução, como a não realização de atividades, por exemplo. Tais problemas de modelagem foram classificados na literatura como anti-padrões. A partir disso, no presente trabalho foram selecionadas algumas das principais ferramentas do mercado que modelam e executam processos e foi avaliado o comportamento dessas aplicações quando confrontadas com os dez principais anti-padrões em modelagem de processos coletados do trabalho desenvolvido em (ROZMAN, 2008). O estudo realizado pode comprovar a importância da qualificação dos analistas para modelagem de processos, além da necessidade das ferramentas em investir não apenas na verificação de sintaxe, mas também na validação e na verificação da aplicação de boas práticas (MENDLING, REIJERS e AALST, 2010) e do não uso de anti-padrões de modelagem informando ao usuário, de forma mais ativa, clara e explícita, os problemas a serem corrigidos nos modelos de processo. Tal recurso é necessário devido à grande variedade de comportamentos que essas ferramentas apresentaram tanto ao modelar processos com anti-padrões como ao executarem esses processos.

Palavras-chave: BPMN, anti-padrões, análise de ferramentas de BPM, modelos de processo de negócio.

Behavior Analysis of Process Modeling Tools Based on Anti-Patterns

ABSTRACT

Business process management (BPM) has become an essential discipline when it comes to standardizing procedures, reducing costs, and pursuing excellence in quality in organizations. A business process is represented by a diagram. Several implementations have attempted to meet the requirements to represent a process. The Business Process Model and Notation (BPMN), which is in version 2.0, has been adopted by most commercial applications, it is standardized by ISO 19510 and has become a reference for business process modeling. Although it is a very complete notation, BPMN cannot avoid the emergence of modeling problems committed by analysts when modeling their processes. These modeling problems can cause difficulties in understanding the process, undesirable effects that impair the performance of the BPM engine (*Business Process Management System – BPMS*) and even causing the process to behave unexpectedly during its execution, such as not performing some activities, for example. Such modeling problems were classified in the literature as anti-patterns. In this way, we have selected some of the main tools of the market that model and execute processes and evaluate the behavior of these applications when confronted with the ten main anti-patterns in process modeling collected from the work developed in (ROZMAN, 2008). The study can demonstrate the importance of analyst qualification for process modeling, as well as the need for the tools to invest not only in the syntax check, but also in the validation and verification of the application of good practices and the non-use of anti-patterns modeling, informing the user more actively, clearly and explicitly of the problems to be corrected in the process models. Such a resource is necessary because of the wide variety of behaviors these tools present both in modeling anti-pattern processes and in executing these processes.

Keywords: BPMN, anti-patterns, BPM tools analysis, business process models.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Exemplo de um modelo de processo de negócio para análise de laudos.	17
Figura 2.2 – Ciclo de vida BPM. Adaptado de (DUMAS, 2013).	19
Figura 2.3 – Sistema de Transição com um estado inicial e um estado final. Adaptado de (AALST, 2011).	22
Figura 2.4 – Rede de Petri com um estado inicial e um estado final. Adaptado de (AALST, 2011).	23
Figura 2.5 – Rede de Petri Colorida de um modelo de protocolo para transmissão de dados. Adaptado de (JENSEN e KRISTENSEN, 1996).	24
Figura 2.6 – Modelo de processo usando a notação YAWL. Adaptado de (AALST, 2011).	25
Figura 2.7 – Modelo de processo usando a notação EPC. Adaptado de (AALST, 2011).	27
Figura 2.8 – Atividades da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).	28
Figura 2.9 – Eventos da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011)	29
Figura 2.10 – Direcionadores de fluxo da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).	30
Figura 2.11 – Conectores da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).	31
Figura 2.12 – Partições da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).	32
Figura 2.13 – Exemplo de artefatos de informação complementar e modelo de marcador temporal para notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).	32
Figura 2.14 – Modelo de processo usando a notação BPMN. Adaptado de (AALST, 2011).	32
Figura 3.1 – Anti-padrão: Atividades na mesma piscina não conectadas. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	38
Figura 3.2 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	38
Figura 3.3 – Anti-padrão: Processo sem evento de fim. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	39
Figura 3.4 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	39
Figura 3.5 – Anti-padrão: Fluxo de sequência cruzando a fronteira de um subprocesso. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	40
Figura 3.6 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	40
Figura 3.7 – Anti-padrão: Fluxo de sequência cruzando a fronteira da piscina. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	41
Figura 3.8 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	41
Figura 3.9 – Anti-padrão: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	41
Figura 3.10 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	41
Figura 3.11 – Anti-padrão: Eventos intermediários colocados na borda da piscina. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	42
Figura 3.12 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	42
Figura 3.13 – Anti-padrão: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	43
Figura 3.14 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	43
Figura 3.15 – Anti-padrão: Cada raia na piscina contém um evento de início. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	43
Figura 3.16 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	43
Figura 3.17 – Anti-padrão: Fluxo de exceção não está conectado à exceção. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	44
Figura 3.18 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	44
Figura 3.19 – Anti-padrão: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	45
Figura 3.20 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).	45
Figura 5.1 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 1.	53
Figura 5.2 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 2.	55
Figura 5.3 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 3.	57
Figura 5.4 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 4.	59
Figura 5.5 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 5.	61
Figura 5.6 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 6.	62

Figura 5.7 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 7.	65
Figura 5.8 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 8.	67
Figura 5.9 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 9.	70
Figura 5.10 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 10.....	71
Figura 5.11 – Bizagi exibindo mensagem de erro para o usuário.	76
Figura 5.12 – Bonita exibindo mensagem de erro para o usuário.	76
Figura 5.13 – Camunda exibindo mensagem de erro para o usuário.	77
Figura 5.14 – Signavio exibindo mensagem de erro para o usuário.	78

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Comparação das notações de modelagem de processos abordadas nesse capítulo	33
Tabela 5.1 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 1 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	55
Tabela 5.2 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 2 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	57
Tabela 5.3 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 3 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	58
Tabela 5.4 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 4 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	60
Tabela 5.5 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 5 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	62
Tabela 5.6 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 6 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	64
Tabela 5.7 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 7 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	66
Tabela 5.8 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 8 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	69
Tabela 5.9 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 9 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	70
Tabela 5.10 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 10 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro).	72
Tabela 5.11 – Comparativo geral das ferramentas diante dos dez anti-padrões.....	73
Tabela 5.12 – Comparativo geral das ferramentas diante dos seis modelos inválidos conforme a BPMN	74
Tabela 5.13 – Comparativo geral das ferramentas diante dos quatro modelos válidos conforme a BPMN	75

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPM	<i>Business Process Management</i>
BPMI	<i>Business Process Management Initiative</i>
BPMN	<i>Business Process Model and Notation</i>
BPMS	<i>Business Process Management System</i>
DMN	<i>Decision Management Notation</i>
EPC	<i>Event-Driven Process Chains</i>
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
REST	<i>Representational State Transfer</i>
TI	Tecnologia da Informação
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
UP-CoIBPIP	<i>UML Profile for Collaborative Business Process based on Interaction Protocols</i>
WfMS	<i>Workflow Management System</i>
YAWL	<i>Yet Another Workflow Language</i>
XML	<i>Extensible Markup Language</i>

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Problema	12
1.2 Hipótese e objetivos	13
1.3 Trabalhos relacionados	13
1.4 Organização do texto.....	14
2 FUNDAMENTOS EM GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO	16
2.1 O Ciclo de Vida do Gerenciamento de Processos de Negócio.....	18
2.2 Modelagem de Processos.....	21
2.2.1 Sistemas de Transição	21
2.2.2 Redes de Petri	22
2.2.3 Redes de Workflow	24
2.2.4 <i>Yet Another Workflow Language</i>	25
2.2.5 <i>Event-Driven Process Chains</i>	26
2.2.6 <i>Business Process Model and Notation</i>	27
2.2.7 Resumo das notações.....	33
2.3 Resumo do capítulo	33
3 PROBLEMAS DE MODELAGEM.....	35
3.1 Origem dos dados	36
3.2 Anti-padrões.....	38
3.2.1 Anti-padrão 1: Atividades em uma piscina não estão conectadas.....	38
3.2.2 Anti-padrão 2: O processo não contém um evento de fim	39
3.2.3 Anti-padrão 3: Fluxo de sequência cruzando a fronteira de um subprocesso	40
3.2.4 Anti-padrão 4: Fluxo de sequência cruzando a fronteira da piscina.....	40
3.2.5 Anti-padrão 5: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem	41
3.2.6 Anti-padrão 6: Eventos intermediários colocados na borda da piscina.....	42
3.2.7 Anti-padrão 7: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada	42
3.2.8 Anti-padrão 8: Cada raia na piscina contém um evento de início	43
3.2.9 Anti-padrão 9: Fluxo de exceção não está conectado à exceção	44
3.2.10 Anti-padrão 10: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias.....	45
3.3 Resumo do capítulo	45
4 FERRAMENTAS PARA MODELAGENS DE PROCESSOS	47
4.1 Bizagi	48
4.2 Bonita.....	48
4.3 Camunda	49
4.4 Signavio	50
4.5 Resumo do capítulo	50
5 ANALISANDO PROBLEMAS DE MODELAGEM DE PROCESSOS EM FERRAMENTAS DE MODELAGEM.....	52
5.1 Metodologia.....	52
5.2 Anti-padrão 1: Atividades em uma piscina não estão conectadas	53
5.2.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	54
5.3 Anti-padrão 2: O processo não contém um evento de fim.....	55
5.3.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	56
5.4 Anti-padrão 3: Fluxo de sequência cruzando a fronteira de um subprocesso.....	57
5.4.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	57
5.5 Anti-padrão 4: Fluxo de sequência cruzando a fronteira da piscina.....	58
5.5.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	60

5.6 Anti-padrão 5: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem.....	60
5.6.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	62
5.7 Anti-padrão 6: Eventos intermediários colocados na borda da piscina.....	62
5.7.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	64
5.8 Anti-padrão 7: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada.....	64
5.8.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	66
5.9 Anti-padrão 8: Cada raia na piscina contém um evento de início.....	66
5.9.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	68
5.10 Anti-padrão 9: Fluxo de exceção não está conectado à exceção.....	69
5.10.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	70
5.11 Anti-padrão 10: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias.....	71
5.11.1 Comparativo das ferramentas analisadas.....	72
5.12 Análise dos dados.....	73
5.13 Resumo do capítulo	78
6 CONCLUSÕES.....	80
REFERÊNCIAS	82

1 INTRODUÇÃO

O Gerenciamento de Processos de Negócio (*Business Process Management - BPM*) é uma disciplina que permite supervisionar a forma como o trabalho é realizado em uma organização de modo a garantir que as entregas desse trabalho sejam consistentes alcançando, por consequência, as melhorias desejadas. Essas melhorias podem ter diferentes significados entre as organizações. Melhorias podem significar uma redução de custos, redução no tempo de produção, redução de erros ou aumento da qualidade de um produto final (DUMAS, 2013).

Para que esses objetivos sejam atingidos, é necessário que os processos de negócio sejam modelados de uma forma correta, seguindo padrões estabelecidos e evitando assim o surgimento de problemas de modelagem denominados anti-padrões (*anti-patterns*) que podem gerar resultados inesperados.

Um anti-padrão é um conjunto de classes de soluções ruins que são usadas para resolver problemas. São más-práticas repetidas (*roadblocks*) que evitam que a entrega seja bem-sucedida e são causadas pela falta de entendimento do problema. Os anti-padrões são estudados e classificados como uma categoria de forma que possam ser identificados na análise de processos que não funcionam e que também possam ser evitados em modelagens futuras (ROZMAN, 2008).

1.1 Problema

Um processo de negócio em uma organização envolve um conjunto de colaboradores de diferentes níveis de conhecimento, como analistas de negócios, usuários, desenvolvedores, etc. Devido a isso, é importante que a modelagem desses processos seja realizada de tal forma que não permita a dubiedade quando da sua leitura e interpretação. Problemas de interpretação são causados, frequentemente, quando os processos possuem problemas de modelagem, chamados anti-padrões. No entanto, muito pouco se sabe sobre como as ferramentas de modelagem e BPMS agem diante de um processo com problemas de modelagem.

1.2 Hipótese e objetivos

As ferramentas de modelagem e execução de processos disponíveis no mercado têm dado atenção apenas à verificação sintática dos processos e, por isso, não conseguem evitar que ocorram problemas de modelagem e tampouco avisam aos usuários da ocorrência desses problemas. Em (ROZMAN, 2008) foi realizado um trabalho em que são analisados cerca de dois mil processos e, desse conjunto, foram extraídos os principais problemas de modelagem (anti-padrões) cometidos pelos usuários.

Com base no estudo realizado por (ROZMAN, 2008), esse trabalho tem por objetivo avançar com esse experimento selecionando os dez principais anti-padrões dentre os listados no estudo, modelando processos com esses anti-padrões em algumas ferramentas de modelagem e verificando o comportamento dessas ferramentas durante a modelagem e, quando possível, ao executar esses processos.

1.3 Trabalhos relacionados

Para a realização deste trabalho, foi realizada uma pesquisa na literatura existente e em recentes experimentos, afim de localizar abordagens que tratem do mesmo tema. Foram encontradas algumas abordagens acerca do tema de boas práticas em modelagem de processos focando no uso de BPMN. Essas abordagens, no entanto, focam na definição de boas práticas em modelagem de processos e em como um conjunto de ferramentas disponíveis no mercado incentivam as boas práticas e/ou como reagem caso o usuário não siga uma recomendação de boa prática em modelagem de processos. A abordagem apresentada em (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015) é um exemplo desse tipo de experimento. Outro trabalho que compara ferramentas de modelagem de processos é o realizado por (DIRNDORFER, FISCHER e SNEED, 2013). No referido trabalho, os autores comparam o desempenho das ferramentas, porém o foco está na interoperabilidade entre essas aplicações. Quando se trata de anti-padrões, a abordagem de (ROZMAN, 2008) trata da identificação dos erros mais comuns cometidos em modelagem de processos, porém não há uma aplicação prática desses anti-padrões em ferramentas de modelagem de processos para que sejam avaliados os efeitos causados nas execuções dos fluxos. Seguindo a linha de identificação de anti-padrões em modelagem de processos, há o estudo realizado por (ROA, CHIOTTI e VILLARREAL, 2015). Nesse trabalho, os autores focam na análise e verificação da presença de anti-padrões em processos de negócio

colaborativos entre organizações. Os modelos foram implementados utilizando a linguagem (*UML Profile for Collaborative Business Process based on Interaction Protocols - UP-ColBPIP*), uma linguagem própria para modelagem colaborativa de processos que estende a semântica de UML2 (VILLARREAL, SALOMONE e CHIOTTI, 2007). Para isso, foi definido um conjunto de 10 anti-padrões para controle de fluxo da linguagem UP-ColBPIP e foi desenvolvida uma ferramenta de verificação dos modelos de processo que identificasse esses anti-padrões. O estudo realizado por (SUCHENIA e LIGEZA, 2015) analisa a presença de “anomalias sintáticas” e de “anomalias estruturais” em processos de negócio modelados em BPMN. Sobre as anomalias sintáticas, essas foram agrupadas em três grupos: uso incorreto de objetos de fluxo, uso incorreto de objetos de conexão e uso incorreto de piscinas. Com relação as anomalias estruturais, essas foram agrupadas em quatro grupos: *deadlock*, *lack of synchronization*, *dead activity* e *infinite loop*. Foram listados alguns trechos de modelos de processos para exemplificar essas anomalias, no entanto, o estudo não aplica esses modelos em ferramentas de BPMS para verificar seus efeitos.

Dessa forma, há um espaço no estudo de anti-padrões a ser explorado, já que não foi encontrado na literatura vigente um estudo que realize a aplicação de modelos de processos, com problemas de modelagem, em ferramentas BPMS comerciais e que analise seu comportamento. Por isso, esse estudo de caso se propõe a analisar o comportamento de algumas ferramentas de BPMS e verificar se essas aplicações interpretam a notação BPMN da mesma forma.

1.4 Organização do texto

O restante deste texto está organizado da seguinte forma: O Capítulo 2 relata um breve histórico sobre o surgimento da necessidade das organizações em documentar seus processos, do surgimento da BPM e do ciclo de vida de um processo. Esse estudo está focado em uma das etapas do ciclo de vida de BPM chamada Descoberta. Além disso, nesse capítulo, são elencadas as principais linguagens que foram utilizadas na tentativa de modelar processos até o surgimento da notação BPMN que, além de padronizada, é suportada por muitas ferramentas de BPMS e, por isso, é abordada de forma mais detalhada nesse texto.

O Capítulo 3 trata dos problemas em modelagem de processos. É exposta a importância de uma modelagem com qualidade e seus efeitos teóricos. Além disso, é

realizado um relato do trabalho realizado em (ROZMAN, 2008) em que são identificados os anti-padrões mais comuns em modelagem de processos. Por fim, é apresentado cada anti-padrão, suas características, efeitos e sugestão de solução.

No Capítulo 4 são apresentadas as ferramentas de modelagem e execução de processos que serão utilizadas nesse trabalho para analisar seus respectivos comportamentos diante de cada anti-padrão listado no Capítulo 3, além dos critérios que foram adotados para a seleção dessas ferramentas.

O Capítulo 5 analisa o comportamento de cada uma das ferramentas listadas no Capítulo 4 diante de cada anti-padrão apresentado no Capítulo 3. Em seguida, são realizados comparativos sobre esses comportamentos de forma a verificar se é emitido algum aviso ao usuário sobre o problema de modelagem e como esse aviso é destacado pela aplicação. Também é verificado se um anti-padrão pode ou não causar algum prejuízo na execução de um processo.

O último capítulo apresenta as conclusões alcançadas após a análise dos dados obtidos nos experimentos realizados nesse trabalho.

2 FUNDAMENTOS EM GERENCIAMENTO DE PROCESSOS DE NEGÓCIO

O período da história em que o homem desenvolveu máquinas que eram movidas pela força da água ou a vapor é conhecido como a primeira revolução industrial ocorrida entre os séculos 18 e 19. Esse período foi chamado de revolução porque mudou drasticamente a forma de produção nas fábricas devido a inovação tecnológica e, por consequência, aumentando a produtividade. Já na segunda revolução industrial, quando as máquinas passaram a ser movidas a energia elétrica, iniciou-se a produção em massa e a divisão do trabalho. A segunda revolução industrial durou cerca de um século, tendo seu início por volta de 1870. A terceira revolução industrial foi impulsionada pelo surgimento dos computadores, das redes e dos sistemas de Tecnologia da Informação (TI). A quarta revolução industrial, por sua vez seria baseada em sistemas de manufatura inteligentes usando sistemas embarcados, sensores, redes, *Big Data*, análise de dados e orientação a serviços. Todas essas revoluções não ficaram restritas somente às fábricas, houve mudanças também em serviços, processos administrativos, bancos, governos, etc. Nesses ambientes, também houve a divisão do trabalho e, com isso, as especializações (AALST, LA ROSA e SANTORO, 2016).

Diante desses novos processos de produção, o produto é muitas vezes oferecido em forma de serviço ao invés de algo físico. Dentro desse contexto surge BPM. O sistema de gerenciamento de fluxos de trabalho anterior a BPMS, o (*Workflow Management System - WfMS*) (AALST, 2012), era muito direcionado para os processos de produção da indústria. Mesmo assim, as organizações investiram pesado em WfMSs numa tentativa de fazer uma reengenharia dos seus processos de negócio por volta dos anos 90. Antes do uso de WfMSs, no fim da década de 70, outros sistemas foram feitos para modelar processos operacionais utilizando redes de Petri (AALST, 2012). Os sistemas (*System for Computerizing of Office Processes - SCOOP*), desenvolvido por Michael Zisman e *Officetalk*, desenvolvido no Xerox PARC nos anos 70 (MICHELLIS e ELLIS, 1996) são dois exemplos. Tanto esses sistemas como os sistemas que implementavam WfMSs minimizavam a importância do gerenciamento de processos, além de exigirem que os processos se encaixassem num certo padrão engessado não dando muita margem para variação dos fluxos (AALST, LA ROSA e SANTORO, 2016).

BPM pode ser visto como uma evolução de WfMS. Enquanto WfMS foca na automação do processo de negócio, BPM é uma disciplina que envolve modelagem, automação, execução, controle, métrica e otimização de fluxos de atividades de negócio (PALMER, 2014). Essas atividades podem ser executadas por sistemas, colaboradores, clientes e parceiros que podem ou não pertencer a uma mesma organização. Os principais

motivos que levam as organizações a adotar os conceitos de BPM são a redução de custos e a intenção de se alcançar maior qualidade em seus produtos e serviços (RUDDEN, 2007).

Um processo de negócio é formado por um conjunto de eventos, atividades, tomadas de decisão e atores, os quais levam a resultados que agregam valor para, pelo menos, um cliente (DUMAS, 2013). Um evento é algo que ocorre de forma atômica, logo, não tem duração; um evento pode disparar a execução de uma sequência de atividades. Uma atividade é algo que deve ser feito em uma ou mais “unidades de trabalho” (DUMAS, 2013). Se a atividade pode ser realizada em apenas uma “unidade”, esta é denominada tarefa. Uma tarefa é a menor unidade de trabalho possível em um processo de negócio. Um ponto de tomada de decisão é o local dentro do fluxo de um processo onde uma decisão é tomada, definindo o caminho que o processo irá seguir. Por fim, os atores são agentes que realizam tarefas dentro do processo. Um ator pode ser uma pessoa, um sistema ou até mesmo uma máquina (DUMAS, 2013).

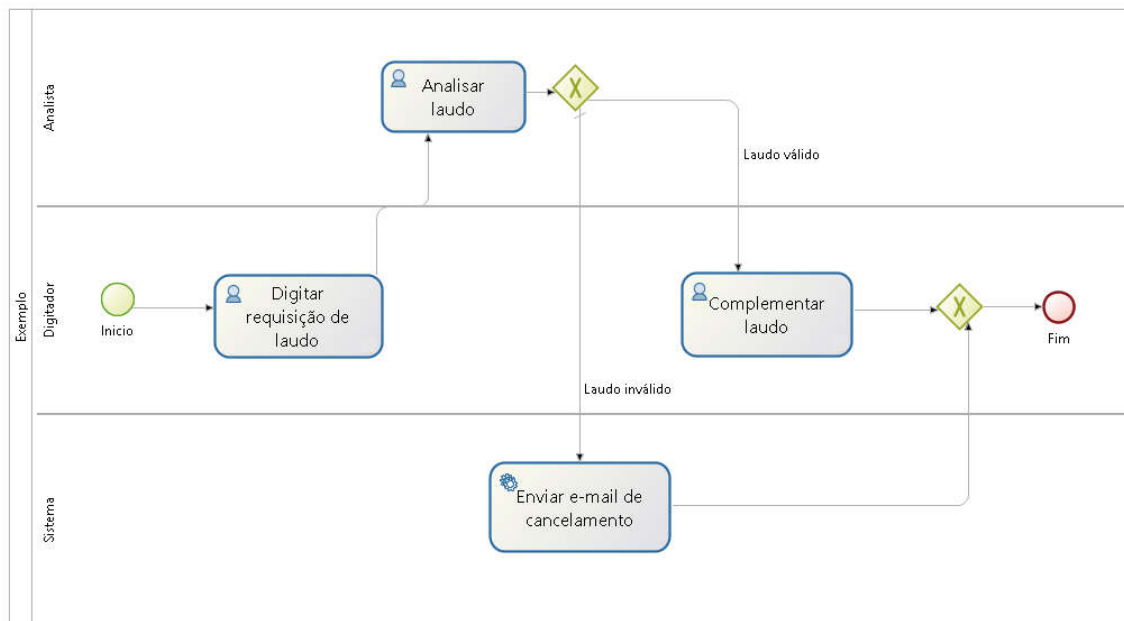


Figura 2.1 – Exemplo de um modelo de processo de negócio para análise de laudos.

A Figura 2.1, apresenta um exemplo de modelo de processo de negócio modelado através da BPMN. O exemplo trata de um processo simples de análise de um laudo qualquer. Há três funções distintas definidas nesse processo: analista, digitador e sistema. As funções de analista e digitador são realizadas por usuários humanos, já a função sistema é realizada por uma aplicação de forma automática. Essas funções são representadas pelas raias (ver seção 2.2.6). Além das funções, as atividades desse processo são compostas por apenas uma

unidade de trabalho, logo, são tarefas. As tarefas “Digitalizar requisição de laudo” e “Complementar laudo” são realizadas pelo usuário que tem a função de digitador. Já a atividade “Analisar laudo” é realizada por um usuário com a função de analista. Se o analista considerar a requisição de laudo válida, o fluxo volta para o digitador que deverá complementar os dados do laudo, caso contrário, um sistema enviará um e-mail ao solicitante avisando do cancelamento do laudo.

2.1 O Ciclo de Vida do Gerenciamento de Processos de Negócio

O principal objetivo de BPM é fazer com que as saídas de seus processos sejam positivas, fornecendo o máximo valor para as organizações ao prestarem serviços aos seus clientes com menor custo. Por isso, antes de analisar detalhadamente qualquer processo, é importante definir de forma clara quais serão os indicadores de desempenho do processo. Esses indicadores definirão se o processo está executando bem ou não (DUMAS, 2013).

A tarefa de implantação de processos de negócio nas organizações, com intuito de catalogar, organizar, controlar e monitorar seus processos, pode ser uma tarefa fácil, caso a organização já tenha seus fluxos de trabalho definidos, mesmo que informalmente. Caso contrário, essa tarefa pode ser difícil porque, provavelmente, a organização ainda não “pensa” suas atividades como parte de um processo e caberá a equipe de implantação identificar os processos relevantes para o problema que estiver sendo tratado, delimitar o escopo desses processos e identificar as relações entre esses processos e, por fim, inserir todos esses novos conceitos na cultura organizacional (DUMAS, 2013). Independente do grau dessa dificuldade, a implantação de processos de negócio compreende a execução de várias fases distintas que têm objetivos muito bem definidos e uma ordem estabelecida.

O ciclo de vida de BPM, ilustrado na Figura 2.2, é composto por fases que estão relacionadas entre si em uma estrutura cíclica que expõe, de forma clara, essa dependência lógica. Apesar dessa dependência, a execução das fases não precisa, necessariamente, seguir uma ordem cronológica, principalmente em situações de evolução ou melhoria de processos (WESKE, 2012). O ciclo de vida de um processo é contínuo, ou seja, não acaba ao chegar na última fase.

Para que os processos estejam sempre agregando valor aos serviços de uma organização, eles devem estar sempre sendo monitorados e reanalisados, visando o aperfeiçoamento de seus fluxos. Um bom processo hoje pode não ser tão bom amanhã, pois as

necessidades podem mudar a qualquer momento devido ao avanço da tecnologia, da competitividade ou mesmo do perfil dos clientes (DUMAS, 2013).

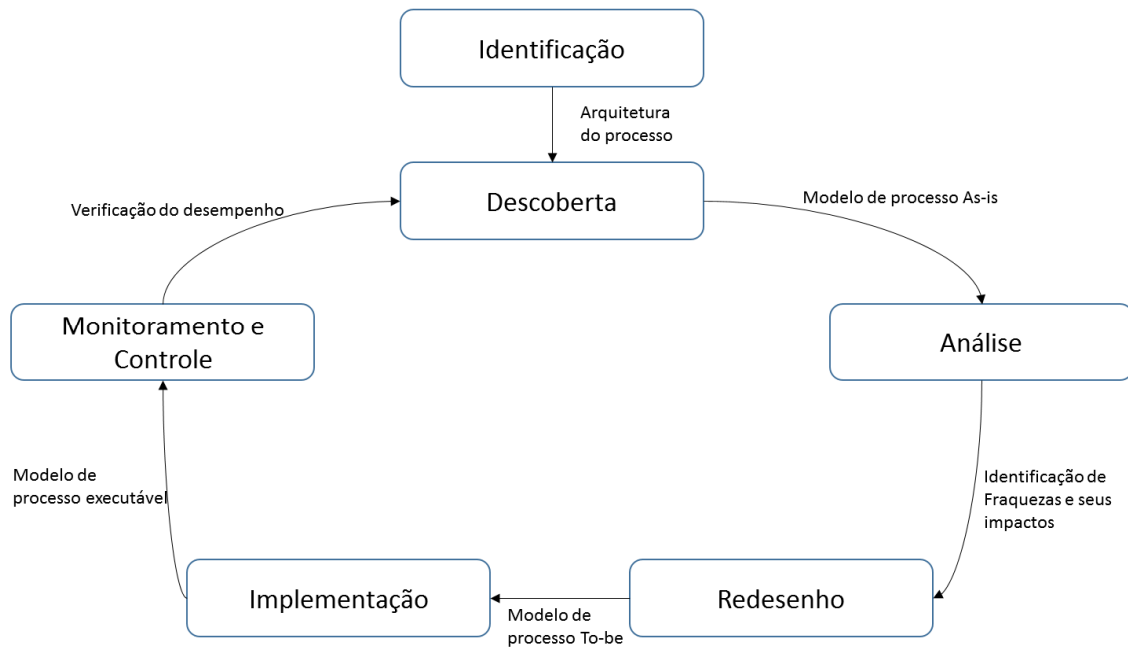


Figura 2.2 – Ciclo de vida BPM. Adaptado de (DUMAS, 2013).

Dessa forma, o ciclo de vida de BPM é formado pelas seis fases apresentadas a seguir (DUMAS, 2013):

- **Identificação:** é a fase em que os problemas de negócio da organização são identificados, delimitados e relacionados entre si. Essa fase gera como saída uma arquitetura de processos que fornece um resumo dos processos da organização e seus relacionamentos;
- **Descoberta:** é a fase em que são documentados o estado atual de cada processo relevante da organização. Essa fase fornece os modelos de processos *as-is*¹;
- **Análise:** Essa fase recebe como entrada os modelos de processos *as-is*. É realizada uma análise desses modelos visando identificar e documentar problemas referentes a esses modelos. Se for possível quantificar essas questões utilizando métricas, isso também pode ser feito nessa etapa. A fase de análise fornece como saída uma coleção estruturada desses problemas que, geralmente, são priorizados conforme o

¹ As-is: Esse modelo de processo define o estado atual do processo na organização com o objetivo de descobrir a forma atual de como o processo está funcionando (BRANDENBURG, 2017).

seu impacto dentro dos processos ou conforme o esforço estimado para resolvê-los;

- **Redesenho:** o objetivo dessa fase é identificar as mudanças necessárias a serem feitas nos processos de forma que possam ser solucionados os problemas identificados na fase anterior e também fazer com que a organização possa atingir seus objetivos de desempenho. Para isso, várias opções de mudança são avaliadas e comparadas utilizando medidores de desempenho selecionados. Essa fase resulta em um modelo de processo *to-be*²;
- **Implementação:** Nessa fase as mudanças necessárias para transformar o processo *as-is* em um processo *to-be* são implementadas. Essas mudanças tratam de dois aspectos: (i) gerenciamento de mudança organizacional, que diz respeito ao conjunto de ações que serão necessárias para mudar a forma de trabalhar de todos os participantes envolvidos no processo; (ii) automação de processos, que se refere ao desenvolvimento e entrega de sistemas de TI (ou seja, melhorar versões de sistemas já existentes - que suportem o processo *to-be*);
- **Monitoria e Controle:** Uma vez que o processo tenha sido redefinido e esteja em execução, passa-se a coletar dados dessas execuções. Esses dados são submetidos a análises que determinarão o quão bem o processo está sendo executado com relação aos seus indicadores de performance e suas metas. Nesta fase, podem ser identificados gargalos na execução dos processos e também o surgimento de erros não previstos nas fases anteriores. Com isso, cria-se a necessidade de repetição do ciclo de forma contínua.

Embora o ciclo de vida de um processo tenha seis etapas (DUMAS, 2013) conforme mostra a Figura 2.2, o foco principal desse trabalho está direcionado para a etapa de descoberta, visto que é nessa etapa que ocorre a modelagem do processo e o objetivo desta obra é o estudo dos efeitos que anti-padrões em modelagem de processos podem gerar quando são utilizadas ferramentas de BPM para modelar e executar esses processos.

² To-be: Esse modelo de processo define o estado futuro do processo na organização com o objetivo de descobrir como o processo funcionará após as alterações feitas (BRANDENBURG, 2017).

2.2 Modelagem de Processos

Uma vez que BPM passou a ser adotado pelas organizações como a melhor alternativa para controlar seus processos de manufatura e administrativos, uma outra necessidade surgiu: a definição de uma notação capaz de representar os processos de forma padrão.

Inicialmente, foram feitas algumas tentativas de descrições textuais de processos. Essa forma de representação dava margem a erros de interpretação já que a forma de escrever era livre (DUMAS, 2013). A partir disso, passou-se a adotar a ideia de usar diagramas de fluxo já conhecidos para representar um processo (AALST, 2011). Foram apresentados inúmeros diagramas que poderiam ser adotados para modelar processos de negócio. Na sequência, são listados alguns dos principais diagramas de forma a ilustrar sua contribuição para BPM, suas eventuais carências e sua influência na notação BPMN.

2.2.1 Sistemas de Transição

É a notação de modelagem de processos mais elementar. Um sistema de transição consiste de estados e transições. Cada estado é representado por um círculo preto e tem um único nome que serve apenas como identificador, ou seja, sem nenhum significado relativo ao processo que está sendo modelado. As transições são representadas por arcos. Cada transição conecta dois estados e a transição é que contém o nome da atividade. É possível ter mais de uma transição com o mesmo nome de atividade (AALST, 2011).

Apesar da simplicidade, sistemas de transição apresentam problemas quando surgem situações de atividades paralelas, pois para executar n atividades em qualquer ordem, haveria $n!$ possíveis combinações de execução. Isso iria requerer 2^n estados e $n \times 2^{n-1}$ transições (AALST, 2011).

Um Sistema de Transição composto por sete estados pode ser observado na Figura 2.3. Neste exemplo, há um estado inicial (s1) e um estado final (s7). O modelo descreve o tratamento de uma solicitação de compensação em uma companhia aérea. O processo inicia com o registro de uma solicitação de compensação (transição s1/s2). Em seguida, é realizada uma verificação no tíquete do cliente para checar se ele pode ou não solicitar essa compensação (transição s2/s4). O resultado dessa verificação indicará se deverá ser realizado um exame superficial ou um exame minucioso (quando o caso do cliente é muito complexo, quando há uma suspeita de fraude, etc). Em seguida, é realizada a atividade *decidir*, onde uma

decisão será tomada sobre o rumo da solicitação. Os possíveis resultados dessa atividade são: a compensação será paga, sendo disparada a atividade *pagar compensação*, a compensação será negada, neste caso, a atividade *rejeitar solicitação* será ativada ou, caso alguma informação adicional para a tomada de decisão seja necessária, a atividade *reiniciar solicitação* (transição s6/s2) será ativada para que o processo volte para o estado s2. O processo só termina quando for executada a atividade *pagar compensação* ou a atividade *rejeitar compensação* (transição s6/s7).

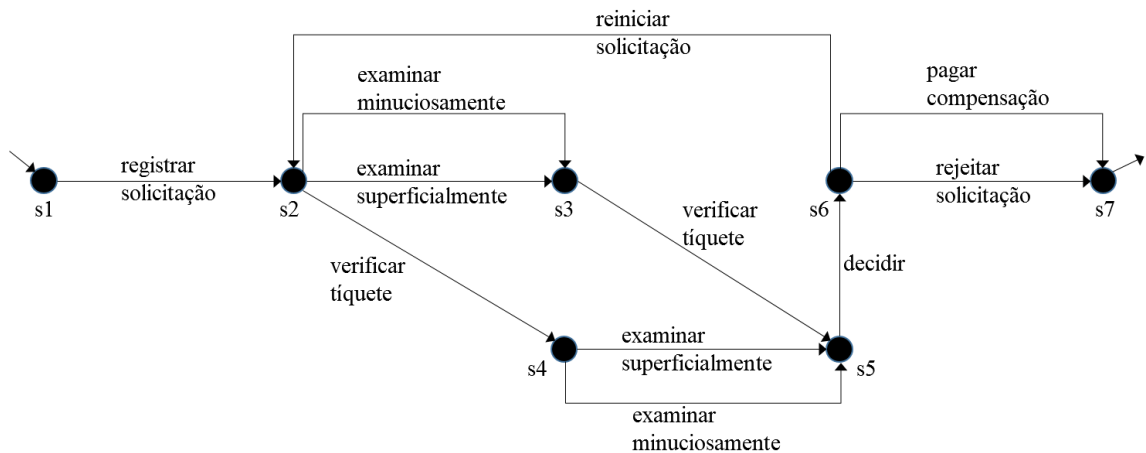


Figura 2.3 – Sistema de Transição com um estado inicial e um estado final. Adaptado de (AALST, 2011).

2.2.2 Redes de Petri

É a mais antiga e melhor linguagem de modelagem de processos com relação a concorrência (REISIG e ROZENBERG, 1998). Sua notação gráfica é intuitiva e simples. Trata-se de um grafo bipartido formado por lugares e transições. Sua estrutura é estática, mas os *tokens* podem flutuar pela rede. Seu estado é determinado pela distribuição dos *tokens* sobre os lugares (AALST, 2011).

A Figura 2.4 exibe um exemplo de Rede de Petri que representa o mesmo processo descrito na seção 2.2.1. Neste exemplo, há apenas um *token* presente localizado no *Início*. Uma transição é dita *habilitada* se todos os seus *lugares* de entrada contêm um *token*. Estando habilitada, a transição é disparada e consome um *token* de cada lugar de entrada e produz um novo *token* para cada lugar de saída. No exemplo da Figura 2.4, a transição *a* está habilitada porque seu único lugar de entrada, *Início*, contém um *token*. Ao consumir esse *token*, a

transição *a* irá produzir dois novos *tokens*: um para o lugar *c1* e outro para o lugar *c2*. Neste momento, a transição *a* é desabilitada e as transições *b*, *c* e *d* são habilitadas (AALST, 2011).

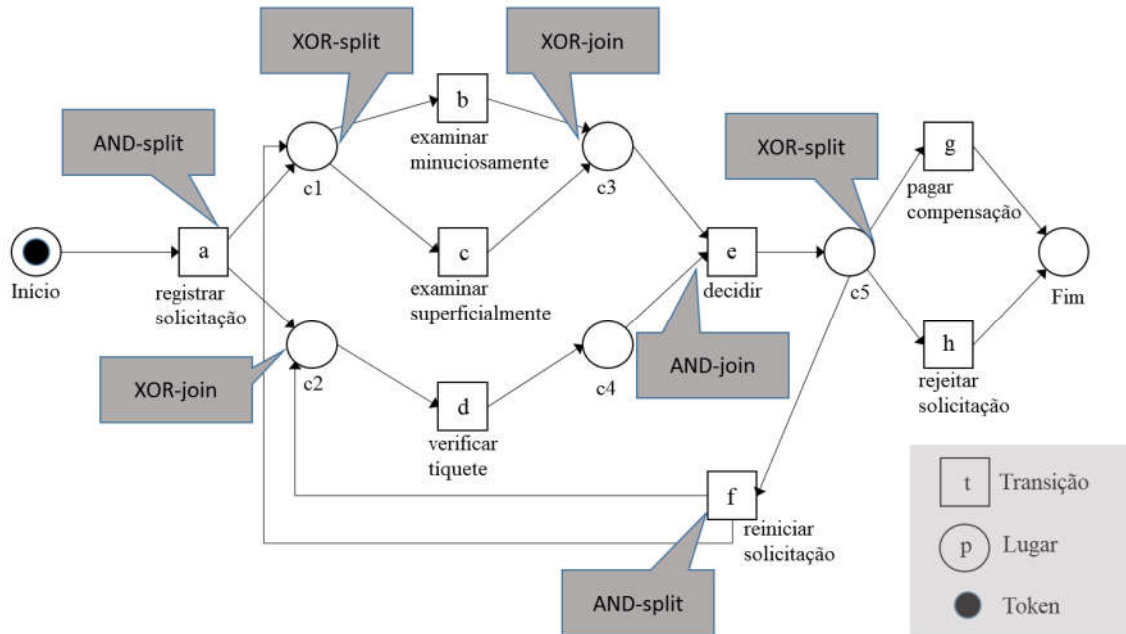


Figura 2.4 – Rede de Petri com um estado inicial e um estado final. Adaptado de (AALST, 2011).

Redes de Petri têm uma forte base teórica para lidar com concorrência, além de existirem inúmeras ferramentas com técnicas de análises. No entanto, apresentam problemas quando existem aspectos relativos a dados ou a tempo no processo. Uma alternativa de solução para isso é utilizar as Redes de Petri Coloridas (JENSEN e KRISTENSEN, 1996), onde o dado pode ser referenciado por uma cor e há um *timestamp* que indica o momento a partir do qual um *token* pode ser consumido (AALST, 2011). A Figura 2.5 ilustra um exemplo de Rede de Petri Colorida temporizada que representa um simples protocolo de transferência de dados onde há um transmissor e um receptor. O diferencial dessa Rede de Petri é que cada *token* tem um valor de dado e um *timestamp* anexados a ele.

O valor de dado é denominado de "cor do *token*". O estado do sistema é determinado pelo número dos *tokens* e pelas suas cores. Cada lugar da rede tem uma inscrição determinando o conjunto de cores de *token* (valores de dados) que são aceitos. Por exemplo, os lugares *C*, *D* e *PróxEnviar* aceitam somente números inteiros (*NUM*) como cor dos tokens. Os demais lugares aceitam o conjunto de cores *NUMxDADO* que representa o produto dos tipos *NUM* (números inteiros) e *DADO* (texto) em forma de tuplas em que o primeiro

elemento será o número inteiro e o segundo um texto. Dessa forma, tem-se os dados a serem transferidos e a sequência que deve ser seguida nessa transferência.

O *timestamp* - valor inteiro não negativo - especifica o momento no qual o token estará pronto para ser usado. Para que aja um sincronismo na rede, é necessária a existência de um relógio global que controle o tempo. O *timestamp* dos *tokens* está inserido após o símbolo @. No caso da Figura 2.5, todos os *tokens* estão com *timestamps* zerados. (JENSEN e KRISTENSEN, 1996).

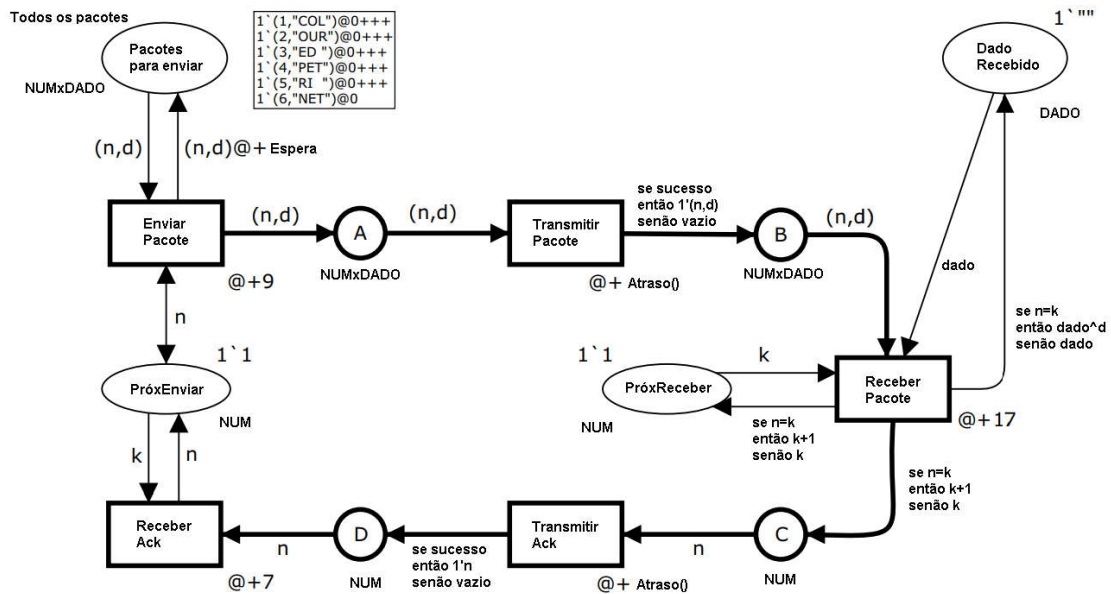


Figura 2.5 – Rede de Petri Colorida de um modelo de protocolo para transmissão de dados. Adaptado de (JENSEN e KRISTENSEN, 1996).

2.2.3 Redes de Workflow

É uma subclasse das Redes de Petri que contém um local definido para o início e para o fim do processo (AALST, 1998; AALST, et al., 2011). Todos os demais nodos estão entre o nodo de início e o nodo de fim (AALST, 2011).

Redes de *Workflow* são importantes para BPM, pois descrevem o ciclo de vida para processos do tipo "solicitação de seguros", "pedidos de clientes", "ordens de abastecimento", "pacientes" e "aplicações de crédito". Em modelos de processos desses tipos, cada instância trata de um caso diferente com registros de início e fim bem definidos. O modelo pode ser instanciado inúmeras vezes e cada uma dessas instâncias é uma cópia da Rede de *Workflow*.

As instâncias são independentes, ou seja, não há como seus *tokens* serem misturados. Com relação a modelagem de processos em geral, Redes de *Workflow* nem sempre representam processos corretamente. Podem ser exibidos erros, *deadlocks*, atividades que nunca são alcançadas e *livelocks* (AALST, 2011).

2.2.4 Yet Another Workflow Language

A (*Yet Another Workflow Language* - YAWL), linguagem fortemente influenciada pela "Iniciativa de Padrões de Fluxo de Trabalho" publicada em (AALST e HOFSTEDÉ, 2005), foi construída com base em uma análise sistemática de construções usadas por notações de modelagem de processos existentes onde um grande número de padrões foi identificado (AALST, 2011) e esses cobrem todas as perspectivas de fluxos de trabalho, pois contém padrões de controles de fluxo (RUSSELL, HOFSTEDÉ, *et al.*, 2006), de dados (RUSSELL, HOFSTEDÉ, *et al.*, 2004a), de recursos (RUSSELL, HOFSTEDÉ, *et al.*, 2004b) e de exceções (RUSSELL, HOFSTEDÉ e AALST, 2006), conforme (AALST e HOFSTEDÉ, 2005).

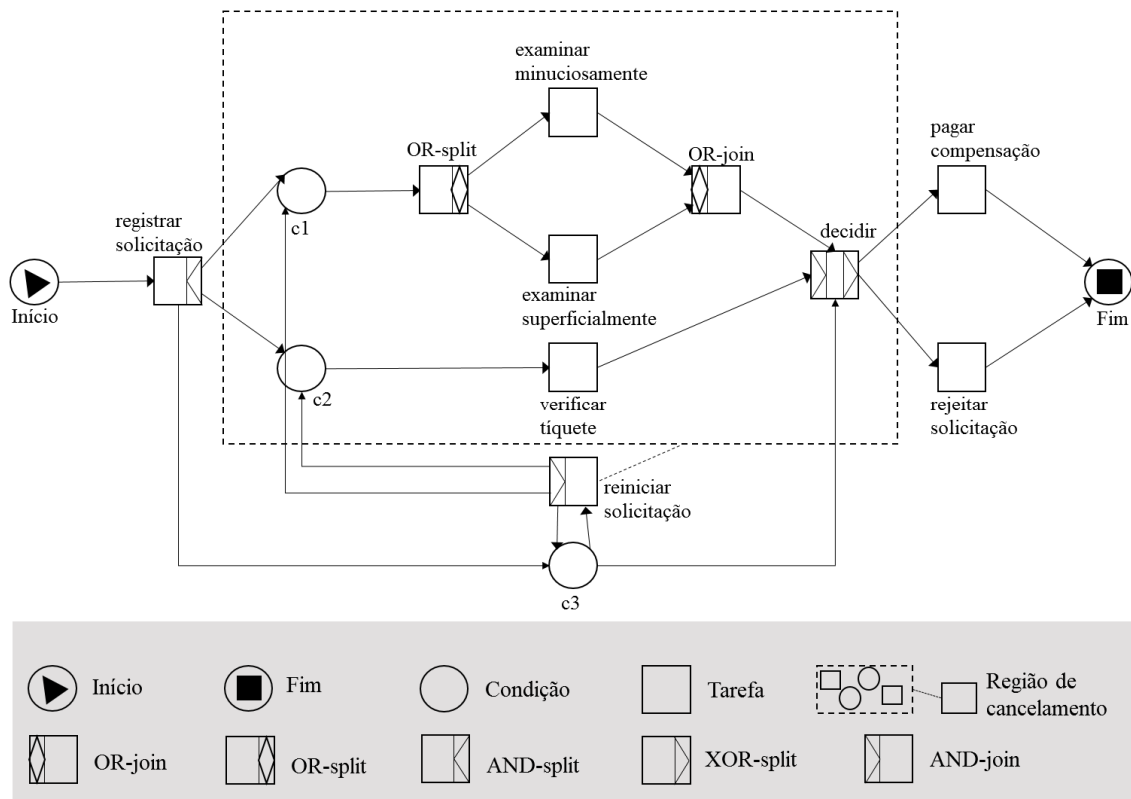


Figura 2.6 – Modelo de processo usando a notação YAWL. Adaptado de (AALST, 2011).

YAWL não é uma linguagem comercial, embora possua um forte formalismo semântico (AALST e HOFSTEDE, 2005). As atividades são chamadas de tarefas e podem ser conectadas umas às outras sem a necessidade de uma condição entre elas. Uma tarefa pode ser *atômica* ou *composta*. Uma tarefa *composta* refere-se a outro modelo YAWL. Dessa forma, modelos podem ser estruturados de forma hierárquica. Em YAWL, as tarefas podem ser instanciadas múltiplas vezes em paralelo (AALST, 2011).

Os processos têm uma condição dedicada para o início e fim, assim como nas Redes de Workflow. As condições em YAWL correspondem aos lugares das Redes de Petri. Uma característica de YAWL são as chamadas “regiões de cancelamento”. Essas regiões são compostas por tarefas, condições e arcos. As regiões de cancelamento fornecem a YAWL um poderoso mecanismo que permite abortar a execução de uma parte do fluxo que esteja sendo executada em paralelo e reiniciar a sua execução (AALST, 2011).

Um exemplo de modelo de processo usando YAWL pode ser observado na Figura 2.6. Nessa ilustração, é exposto um modelo que representa o mesmo exemplo descrito na seção 2.2.1. Embora trate do mesmo exemplo, esse modelo construído em YAWL foi ligeiramente alterado possibilitando um comportamento mais complexo para demonstrar algumas características da linguagem. Ao inserir um OR-split e um OR-join, fica possível executar tanto o exame minucioso como o exame superficial de forma paralela ou individual. Outra alteração feita foi a inserção de uma região de cancelamento (área picotada em forma de retângulo). Esse mecanismo será acionado se houver um *token* em *c3*. Neste caso, a tarefa *reiniciar solicitação* será disparada abortando toda a execução realizada dentro da região de cancelamento.

2.2.5 Event-Driven Process Chains

A (*Event-Driven Process Chains* - EPC), fornece uma notação clássica de modelagem de processos e é um subconjunto limitado da BPMN, a qual será apresentada na subseção 2.2.6, e YAWL (apresentada na subseção 2.2.4). Em EPC, funções correspondem às atividades. Uma função pode ter somente um arco de entrada e um de saída e, além disso, direcionadores (*splitting*) e receptores (*joining*) só podem ser modelados usando conectores - semelhantes aos *gateways* de BPMN. Há os eventos de início, intermediários e de fim. No entanto, eventos e funções precisam ser alternados durante o fluxo do processo, ou seja, uma

função não pode estar conectada diretamente a outra função. O mesmo vale para os eventos. EPC foi uma das primeiras notações a permitir o uso de direcionadores e receptores do tipo OU (AALST, 2011).

O problema de EPC foi que seus desenvolvedores não forneceram uma semântica clara nem uma boa referência de implementação, o que gerou uma série de debates e o surgimento de várias propostas de implementações alternativas. De todas as alternativas descritas, BPMN tornou-se uma notação padrão para modelagem de processo de negócio largamente aceita entre as principais ferramentas de modelagem de processo existentes no mercado atualmente (AALST, 2011).

Na figura 2.7, consta um modelo de processo em EPC do exemplo descrito na seção 2.2.1. Neste exemplo, há um conector OR antes dos eventos *e1* e *e2*. Esse conector permite a realização do *exame minucioso* e do *exame superficial* de forma paralela ou individual.

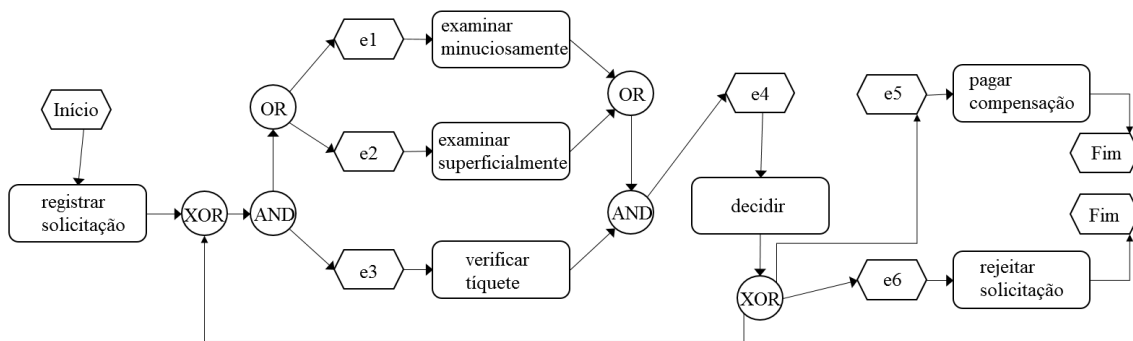


Figura 2.7 – Modelo de processo usando a notação EPC. Adaptado de (AALST, 2011).

2.2.6 Business Process Model and Notation

A BPMN foi criada com o propósito de ser a notação padrão para modelar processos de negócio (AALST, 2011) e é padronizada pela ISO 19510 publicada em novembro de 2013 (ISO 19510, 2013). É suportada por muitas ferramentas de modelagem de vários fabricantes e tem sido padronizada pela OMG. Na BPMN, atividades atômicas são chamadas de tarefas e, assim como na YAWL, atividades podem ser aninhadas em forma de subprocessos. Uma diferença notável com relação a YAWL é que o roteamento lógico não está associado às tarefas, mas aos direcionadores de fluxo (*gateways*). Um evento é comparável a um lugar na Rede de Petri. Os eventos não precisam estar presentes entre as atividades (AALST, 2011).

Toda divisão de fluxo deve ser feita usando direcionadores (*splitting*) e toda junção com receptores (*joining*) (AALST, 2011).

BPMN teve a sua primeira versão desenvolvida pela *Business Process Management Initiative* (BPMI). A BPMI se fundiu com a *OMG, Object Management Group* em 2005. Atualmente, a notação BPMN está na versão 2.0, publicada em janeiro de 2011 e hoje é mantida pela *OMG* (OMG, 2011).

Além de fornecer os símbolos gráficos necessários para modelagem de processos, a BPMN surgiu com o propósito de ser a notação padrão para modelagem de processos de negócio. Dessa forma, além de facilitar um entendimento mais amplo acerca dos processos, a BPMN também fornece um formato que permite o intercâmbio das definições de processos entre as inúmeras ferramentas de modelagem existentes no mercado, possibilitando a portabilidade das definições (OMG, 2011).

A notação BPMN tem seus elementos divididos em cinco grandes categorias (OMG, 2011). São elas:

- **Objetos de Fluxo:** Essa categoria é composta pelos principais componentes gráficos da BPMN que definem o comportamento de um processo. São considerados objetos de fluxo (OMG, 2011):
 - **Atividades:** Atividade é um termo genérico para representar um trabalho que é realizado em um processo. Esse trabalho pode ser realizado de forma atômica (tarefa) ou composta (subprocesso). A Figura 2.8 exibe uma listagem completa com todos os tipos de atividades da notação BPMN 2.0.



Figura 2.8 – Atividades da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011)

- **Eventos:** Um evento é algo que acontece durante o fluxo de um processo. Um evento pode causar o disparo de alguma ação ou gerar algum resultado no fluxo. Um evento pode ser classificado como de início, intermediário ou de fim. A Figura 2.9 exibe uma listagem completa com todos os eventos da notação BPMN 2.0.

Eventos	Captura						Acionamento	
	Início			Intermediários			Fim	
	O processo é iniciado por um evento.	O subprocesso de evento é iniciado e provoca a interrupção do processo pai.	O subprocesso de evento é iniciado e não provoca a interrupção do processo pai.	O processo continua somente se a captura do evento ocorrer.	A atividade é cancelada e o fluxo do processo é desviado para a sequência do evento.	A atividade não é cancelada e o fluxo do processo também sai na sequência do evento.	O processo aciona o evento e continua imediatamente.	O processo ou subprocesso aciona o evento e conclui.
Simples (<i>None</i>): indicam pontos de início, fim e mudanças de estado.								
Mensagem (<i>Message</i>): recebimento e envio de mensagens.								
Temporal (<i>Timer</i>): ponto, instante, intervalo, e limite de tempo único ou cíclico.								
Escalável (<i>Escalation</i>): ativa a mudança para um nível mais alto de responsabilidade.								
Condicional (<i>Conditional</i>): reação a alterações nas condições de negócio ou regra.								
Conector (<i>Connector</i>): dois eventos associados são uma sequência de fluxo.								
Erro (<i>Error</i>): capturam ou acionam erro técnico ou de negócio pré-definido.								
Cancelamento (<i>Cancel</i>): acionam ou reagem a cancelamento de transação.								
Compensação (<i>Compensation</i>): tratamento ou ativação de ação de compensação.								
Sinal (<i>Signal</i>): emitem sinais entre processos e podem ser emitidos várias vezes.								
Múltiplo (<i>Multiple</i>): capturam um ou vários eventos; acionam todos eventos.								
Múltiplo Paralelo (<i>Parallel Multiple</i>): capturam todos eventos em paralelo.								
Final (<i>Terminate</i>): ativam a terminação imediata de uma instância de processo.								

Figura 2.9 – Eventos da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011)

- **Direcionadores de fluxo ou desvios (*gateways*):** Desvios são utilizados para representar divergências e convergências dos fluxos de sequência de um processo. A Figura 2.10 exibe todas as opções de direcionadores de fluxo da notação BPMN 2.0.



Figura 2.10 – Direcionadores de fluxo da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).

- **Dados:** Representam os dados que são consumidos, produzidos ou necessários para a execução do processo. Essa categoria é dividida em quatro itens (OMG, 2011):
 - **Objetos de dados (*data Object*):** Fornecem informações sobre o que as atividades necessitam para serem executadas e o que elas produzem de informação. Objetos de dados podem ser um único objeto ou uma coleção.
 - **Entradas de dados (*data inputs*):** Fornecem informações sobre o que os processos necessitam para serem executados.
 - **Saídas de dados (*data outputs*):** Fornecem informações sobre os dados que os processos geram ao serem executados.
 - **Repositórios de dados (*data stores*):** Representam um repositório onde os dados podem ser consultados, inseridos e atualizados pelo processo.
- **Objetos de Conexão:** Esses objetos são utilizados para conectar os componentes de um fluxo entre si e também à outras informações do processo. A Figura 2.11 mostra os objetos de conexão da BPMN (OMG, 2011). São eles:

- **Fluxo de sequência:** É utilizado para mostrar a ordem em que as atividades de um processo são executadas. Um fluxo de sequência não pode cruzar a borda de um subprocesso nem a borda de uma piscina (OMG, 2011).
- **Fluxo de mensagens:** Mostra o fluxo de mensagens entre dois participantes do processo. Em BPMN, duas piscinas (*pools*) em um diagrama de colaboração indicam dois participantes. Um fluxo de mensagens não pode conectar objetos que estejam dentro da mesma piscina (OMG, 2011).
- **Associação:** É utilizado para criar uma ligação entre artefatos com elementos gráficos de BPMN. Uma seta pode ser inserida para indicar a direção da associação, quando conveniente.
- **Associação de dados:** Pode ser representado por um conector do mesmo estilo de Associação (OMG, 2011), no entanto, é usado para mostrar como os dados são recebidos ou enviados pelos elementos. Pode ter uma ou mais origens, mas apenas um destino para os dados.



Figura 2.11 – Conectores da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).

- **Partições:** Representam os participantes e/ou funções responsáveis pela execução das atividades de um processo. As partições podem ser agrupadas em (OMG, 2011):
 - **Piscina (*pool*):** É a representação gráfica de um participante que colabora com o processo. É usada também como um agrupador para separar atividades de outras piscinas.
 - **Raia (*lane*):** É uma subpartição dentro de um processo. Pode estar dentro de uma piscina e se estende por todo o processo. Raias também são úteis para categorizar e organizar as atividades do processo.

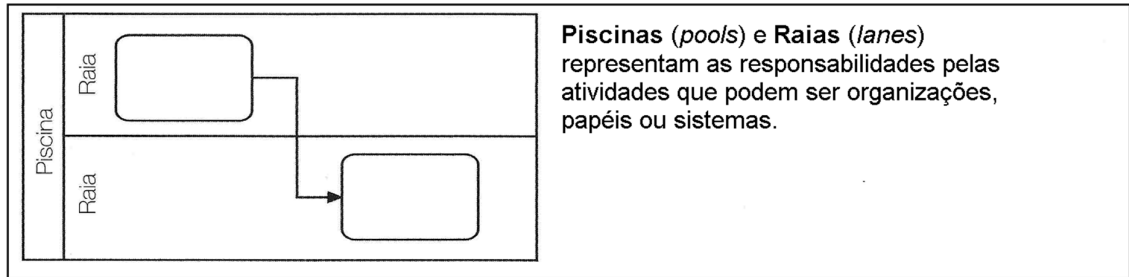


Figura 2.12 – Partições da notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).

- **Artefatos:** São usados para incluir informações adicionais sobre o processo. Em BPMN, há dois artefatos padronizados: grupos e anotação de texto. Tanto modeladores como ferramentas de modelagens são livres para criarem seus próprios artefatos para auxiliar na modelagem de seus processos (OMG, 2011).



Figura 2.13 – Exemplo de artefatos de informação complementar e modelo de marcador temporal para notação BPMN 2.0. Adaptação de (OMG, 2011).

A Figura 2.14 mostra o modelo de processo referente ao exemplo descrito na seção 2.2.1.

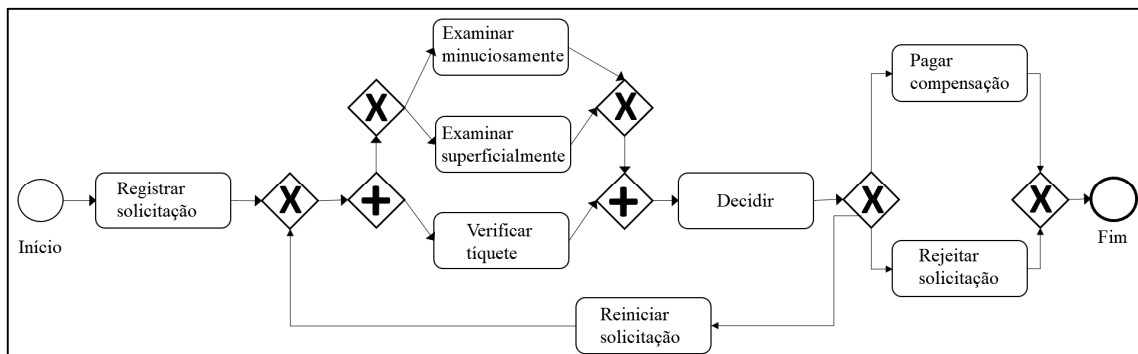


Figura 2.14 – Modelo de processo usando a notação BPMN. Adaptado de (AALST, 2011).

2.2.7 Resumo das notações

Após a análise de seis notações utilizadas neste trabalho na tentativa de padronizar a modelagem de processos, foi possível comparar os pontos fortes e deficiências dessas notações e compará-las com a notação BPMN. A Tabela 2.1 ilustra esses dados:

Tabela 2.1 – Comparação das notações de modelagem de processos abordadas nesse capítulo

<i>Notação</i>	<i>Ponto forte</i>	<i>Deficiência</i>	<i>BPMN</i>
Sistemas de Transição	Simplicidade.	Problemas para modelar atividades paralelas.	Simplicidade. Suporta atividades paralelas.
Redes de Petri	A melhor em relação a concorrência. Intuitiva e simples.	Limitações com aspectos relativos a dados e a tempo.	Suporta concorrência. Possui elementos para lidar com dados e temporalidade.
Redes de <i>Workflow</i>	Instâncias independentes de processo.	<i>Deadlocks</i> , atividades inalcançáveis e <i>livelocks</i> .	Instâncias independentes de processo. Não evita <i>deadlocks</i> , atividades inalcançáveis e <i>livelocks</i> .
<i>Yet Another Workflow Language</i>	Regiões de cancelamento. Possui forte semântica formal. Roteamento lógico associado a tarefas.	Não é uma linguagem comercial.	Não possui regiões de cancelamento. Roteamento lógico associado a direcionadores de fluxo. Adotada por muitas ferramentas de modelagem de processos do mercado.
<i>Event-Driven Process Chains</i>	Notação clássica de modelagem. Subconjunto de BPMN e YAWL.	Semântica não é clara. Função (atividade) não pode conectar-se diretamente a outra.	Notação simples. Atividade pode se conectar diretamente a outra.
<i>Business Process Model and Notation</i>	Suportada por muitas ferramentas de modelagem de processos. Padronizada pela ISO 19510.	Algumas regras da notação estão sujeitas a interpretação.	

2.3 Resumo do capítulo

Neste capítulo foi apresentado um histórico sobre o avanço dos sistemas de produção e com o surgimento da divisão do trabalho e a conseqüente especialização da mão-de-obra. Foram listadas as tentativas realizadas para modelar processos operacionais desde os anos 70 utilizando redes de Petri, seguidos dos sistemas baseados em WfMS e finalmente com o surgimento de BPM.

Na sequência, foi descrita a definição de BPM seguida dos conceitos de atividades, eventos, tarefas, pontos de tomadas de decisão e atores. Também foram abordados os motivos que levaram as organizações a adotarem BPM em seus processos. Além disso, esse capítulo também apresentou o ciclo de vida do gerenciamento de processos de negócio, descrevendo cada uma de suas seis etapas, com destaque para a etapa da descoberta, já que é nessa etapa que reside o foco desse trabalho. Também foi relatada a importância da aplicação do ciclo de vida no contínuo aperfeiçoamento dos fluxos de uma organização para que essa mantenha-se sempre atualizada com relação as mudanças tecnológicas, de mercado e, até mesmo, de seus clientes.

Com a adoção de BPM pelas organizações, surgiu a necessidade de uma notação que possibilitasse representar os processos organizacionais de uma forma padronizada. Com isso, foram abordadas seis alternativas de notação de modelagem de processos presentes na literatura: Sistemas de Transição, Redes de Petri, Redes de Workflow, YAWL, EPC, culminando com o surgimento da notação BPMN, que é padronizada pela ISO 19510, de 2013, e se consolidou no mercado como a notação padrão entre as ferramentas de modelagem de processo.

Por fim, foi realizada uma comparação entre as notações listadas no capítulo comparando, em uma tabela, seus pontos fortes, deficiências e uma comparação dessas características com a notação BPMN.

3 PROBLEMAS DE MODELAGEM

Um dos principais propósitos da modelagem de processos é garantir a repetibilidade dos processos nas organizações. Modelagem de processos é essencial em organizações que mantêm um sistema de gerenciamento de qualidade e também é muito útil quando se trata do processo de desenvolvimento de software, principalmente nas etapas em que são coletados os requisitos e em que o domínio alvo é analisado. Também na computação distribuída, modelos de processos têm tido papel de grande relevância, assim como nas camadas mais altas de serviços web, onde a modelagem e a sincronização de processos é muito utilizada (ROZMAN, 2008).

Até há pouco tempo, não se dava tanta importância para a modelagem de processos de negócio porque os sistemas de informação não tinham habilidade para automatizar os processos. No entanto, o surgimento de linguagens baseadas em XML para descrição dos processos, aliado ao desenvolvimento de motores de execução de processos mudou esse quadro. Mesmo com essa nova tecnologia, foi necessária uma adaptação tanto de desenvolvedores como de analistas de negócio para adquirirem o conhecimento necessário sobre modelagem de processos de forma detalhada, pois é sabido que uma pobre qualidade dos modelos de processos irá gerar uma baixa qualidade nos requisitos de um software resultando em um sistema de informação ruim (ROZMAN, 2008). Muitos modeladores de processo de negócio criam processos com alguns problemas de modelagem que tornam seus processos mais complexos e difíceis de entender e gerenciar. Por isso, é importante identificar os problemas de modelagem que são cometidos, seus efeitos e respectivas soluções (SILIGAS, 2007). Uma interessante abordagem no aprendizado de boas práticas e padrões de modelagem de processo de negócio é mostrar um erro comum, identificá-lo e discutir a melhor forma de resolvê-lo para, por fim, refatorar o modelo (SILIGAS, 2007).

Com a adoção da BPMN como principal notação para modelagem de processos, as principais ferramentas comerciais disponíveis para modelagem de processos passaram a adotar BPMN como notação padrão (ROZMAN, 2008). BPMN tem como ancestrais as linguagens de modelagens de processos baseadas em grafos e em Redes de Petri como os diagramas de atividades de UML, por exemplo (WESKE, 2012). Essas linguagens antecessoras focavam de forma isolada em diferentes níveis de abstração que variava desde o nível da camada de negócio até a camada mais técnica de desenvolvimento. Já BPMN consegue atingir todos esses níveis. De fato, como o documento de sua padronização

estabelece, “O principal objetivo de BPMN é fornecer uma notação que seja facilmente compreensível por todos os usuários envolvidos no negócio, desde analistas de negócio que criam os rascunhos iniciais dos processos até o técnico desenvolvedor que é o responsável por implementar a tecnologia que irá executar esses processos e, por fim, as pessoas de negócio que irão gerenciar e monitorar esses processos” (OMG, 2011). Dessa forma, BPMN preenche o vazio que existia entre a camada de negócio, que desenha o processo, e a camada mais técnica, que o implementa (WESKE, 2012).

Embora seja a notação mais completa disponível atualmente, a BPMN não evita que possam ser desenvolvidos modelos de processo com problemas de origem sintática (uso equivocado de elementos da notação BPMN), pragmática (modelos de processos incompreensíveis ou ambíguos) ou semântica (modelos de processo com erro de significado) (ROZMAN, 2008). O uso impróprio das regras de sintaxe de BPMN e de regras básicas em modelagem de processos podem causar problemas de performance na execução dos processos (ROZMAN, 2008). Anti-padrões em modelagem de processos, utilizando a BPMN podem resultar em vários tipos de problemas, como a dificuldade de compreensão do modelo do processo pelo usuário, assim como tornar a tarefa de manutenção do processo muito mais complicada. Além disso, um anti-padrão em modelagem de processo também pode causar comportamentos inesperados quando o fluxo é executado em um motor de BPM. Esse, aliás, é o foco desse trabalho: *analisar o comportamento das ferramentas de BPM quando são modelados e executados processos que contêm algum problema de modelagem, ou seja, que contêm algum anti-padrão.*

3.1 Origem dos dados

Em (ROZMAN, 2008) são apresentados os anti-padrões mais recorrentes em modelagem de processos quando a notação BPMN é utilizada. O objetivo de (ROZMAN, 2008) é identificar os problemas mais comuns que ocorrem em diagramas de modelagem de processos usando BPMN. Para isso, sua pesquisa foi realizada de forma exploratória, o que permite a coleta de dados antes mesmo de definir a pergunta a ser respondida pela obra.

A pesquisa foi realizada com alunos da Universidade de Maribor. Nessa pesquisa, foram analisados mais de dois mil modelos de processos que foram modelados pelos alunos da Faculdade de Engenharia Elétrica e do curso de Ciência da Computação que cursaram as

disciplinas “Padrão de qualidade” e “Organização e gerenciamento de projetos de sistemas de informação” distribuídos entre o quinto e sexto semestres durante os anos de 2002 e 2007.

Inicialmente, os estudantes assistiram aulas teóricas sobre modelagem de processos de negócio, quando foram capacitados e preparados para iniciar as atividades práticas de modelagem. Em seguida, na parte prática da disciplina, com duração de 45 horas, cada aluno modelou cinco processos no computador com base em requisitos textuais. Não havia nenhum software que fizesse uma verificação sintática ou semântica dos processos modelados. Além dos modelos desenvolvidos nas aulas práticas, os estudantes também modelaram processos nas provas das disciplinas. Todos os processos modelados pelos alunos foram submetidos a uma avaliação de qualidade pelos assistentes de ensino e armazenados em um sistema de gerenciamento de configuração. Com isso, todos os processos armazenados no sistema eram válidos (ROZMAN, 2008). Como havia cerca de 30 alunos por turma de cada disciplina, foram coletados, aproximadamente, dois mil processos no período de seis anos da pesquisa.

Ao analisar os processos, os autores identificaram certos padrões de erros cometidos pelos alunos. Os erros similares passaram a ser chamados de *anti-padrões* e foram incrementalmente adicionados no relatório da pesquisa. Esse relatório, por sua vez, foi adicionado no currículo das disciplinas para que os *anti-padrões* fossem abordados em sala de aula com o intuito de evitar a continuidade desses erros com os novos alunos nos semestres posteriores.

Esses anti-padrões identificados por (ROZMAN, 2008), serviram como fomento para os trabalhos de Tomislav Vidacic e Vjehan Strahonja (*Taxonomy of Anomalies in Business Process Models*), de Ralf Laue e Ahmed Awad (*Visual suggestions for improvements in business process diagrams*), de Volker Gruhn e Ralf Laue (*Reducing the cognitive complexity of business process models*) e de Ralf Laue e Ahmed Awad (*Visualization of Business Process Modeling Anti Patterns*).

Após uma análise dos dados obtidos na sua pesquisa, (ROZMAN, 2008) finalizou seu trabalho enumerando um conjunto de *anti-padrões* em modelagens de processos. A partir do resultado da pesquisa de (ROZMAN, 2008), surge a questão a ser respondida neste trabalho: ***como as principais ferramentas de modelagem de processos se comportam diante de um processo com problema de modelagem, ou seja, diante de um processo que contenha algum anti-padrão destacado na pesquisa de (ROZMAN, 2008)?***

A questão ganha relevância porque, em muitos casos, os processos são sintaticamente válidos, porém, devido ao problema de modelagem, sua semântica pode ficar dúbia não só para o usuário que analisa o processo, mas também para o motor que irá executá-lo.

3.2 Anti-padrões

Na pesquisa realizada por (ROZMAN, 2008), cada padrão analisado foi descrito da seguinte forma:

- O problema ocorrido foi formulado na forma de um anti-padrão de processo.
- Foi analisada a severidade das implicações causadas pelo anti-padrão.
- É apresentada uma solução na forma de um padrão correto de modelagem de processo.

Todos os exemplos foram desenhados usando a notação BPMN. São apresentados apenas trechos de modelos de processos onde o anti-padrão está presente.

3.2.1 Anti-padrão 1: Atividades em uma piscina não estão conectadas

Descrição do problema: Este problema é caracterizado quando não há um fluxo de sequência conectando duas atividades inseridas dentro de uma mesma piscina. Quando mais de uma piscina são utilizadas na modelagem de um processo, essas só podem ser conectadas via fluxo de mensagens. Internamente, cada piscina deve ter o seu fluxo próprio. Esse problema é causado por uma interpretação equivocada dos estudantes que consideram múltiplas piscinas como um único processo ou consideram uma dependência entre os processos e que a utilização do fluxo de mensagens conectando as piscinas poderia dispensar o uso do fluxo de sequência. A Figura 3.1 ilustra a ocorrência desse *anti-padrão* de modelagem de processos.

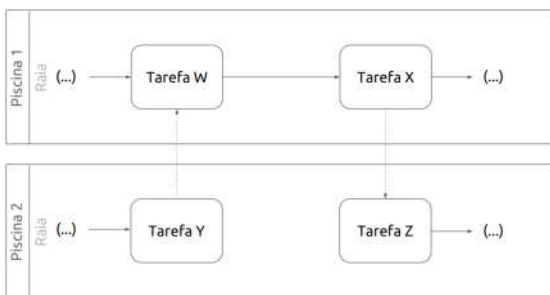


Figura 3.1 – Anti-padrão: Atividades na mesma piscina não conectadas. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

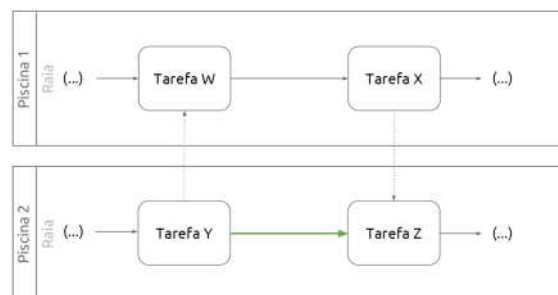


Figura 3.2 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: A dependência entre as atividades na *Piscina 2* da Figura 3.1 não ficou definida. Dessa forma, o momento de disparo da *Tarefa Z* será

desconhecido, comprometendo a performance do processo. Conseqüentemente, o modelo de processo não será válido, pois a execução de parte do processo (*Tarefa Z*) em questão ficará inalcançável.

Proposta de solução para o anti-padrão: A modelagem do processo deve ser feita de tal maneira que as piscinas sejam modeladas de forma independente, ou seja, sem levar em conta as conexões que existirão entre elas. Todos os elementos de processo inseridos dentro de uma piscina devem estar totalmente conectados por fluxos de seqüência, conforme especifica a BPMN. Somente após esta etapa é que devem ser inseridos os fluxos de mensagens e eventos. A Figura 3.2 ilustra uma solução para esse anti-padrão.

3.2.2 Anti-padrão 2: O processo não contém um evento de fim

Descrição do problema: Assim como o evento de início, o evento de fim também é opcional, de acordo com a especificação de BPMN (OMG, 2011). No entanto, em alguns casos, pode não ficar claro em que ponto do fluxo o processo termina. Não está claro, por exemplo, se processo ilustrado na Figura 3.3 termina na *Tarefa X* ou na *Tarefa Y*.

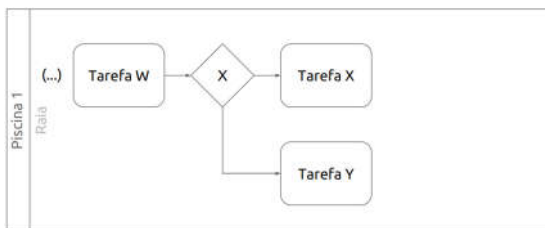


Figura 3.3 – Anti-padrão: Processo sem evento de fim. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

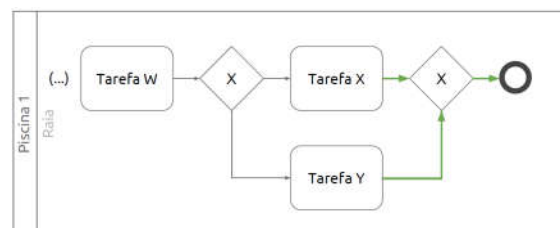


Figura 3.4 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Novamente ocorre o problema de uma possível ambigüidade que dificulta o entendimento do usuário, tornando a compreensão do processo baixa. Em uma organização, o fluxo de um processo pode ser paralisado porque os usuários não saberão o que fazer ao atingirem o término das tarefas *X* e *Y*. Esse problema poderá gerar um efeito cascata também em possíveis processos dependentes.

Proposta de solução para o anti-padrão: Deve-se, ao modelar o processo, especificar explicitamente onde o fluxo termina. A Figura 3.4 mostra uma possível solução para esse anti-padrão.

3.2.3 Anti-padrão 3: Fluxo de seqüência cruzando a fronteira de um subprocesso

Descrição do problema: Em geral, estudantes e analistas sem experiência não consideram subprocessos como uma unidade independente. Por isso, utilizam o fluxo de seqüência para conectar tarefas de subprocessos cruzando suas fronteiras.

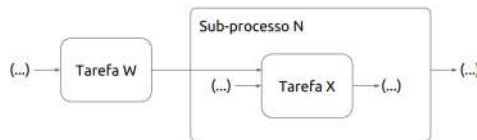


Figura 3.5 – Anti-padrão: Fluxo de seqüência cruzando a fronteira de um subprocesso. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

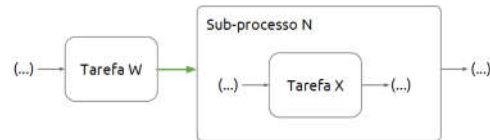


Figura 3.6 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Nas organizações, subprocessos são, em geral, tratados como um lote de atividades. No caso ilustrado na Figura 3.5, a execução do subprocesso irá iniciar na *Tarefa X* ignorando tarefas anteriores a essa. Logo, modelos de processo como esse não são válidos, pois além de não estarem em conformidade com a especificação, sua compreensão fica prejudicada.

Proposta de solução para o anti-padrão: Para situações desse tipo, deve-se reorganizar as atividades e conectar o fluxo de seqüência na fronteira do subprocesso, conforme ilustra a Figura 3.6.

3.2.4 Anti-padrão 4: Fluxo de seqüência cruzando a fronteira da piscina

Descrição do problema: Um dos frequentes casos de uso indevido de objetos de fluxo é quando são utilizados fluxos de seqüência para conectar atividades localizadas em piscinas diferentes, o que é incorreto. As comunicações entre piscinas devem ser realizadas utilizando fluxos de mensagens. A Figura 3.7 ilustra esse caso, pois a *Tarefa X* localizada na *Piscina 1* está conectada a *Tarefa Z*, da *Piscina 2*, através de um fluxo de seqüência.

Implicação do uso desse anti-padrão: Esse tipo de situação pode impedir a execução da Tarefa F da Figura 3.7, pois o executor do processo da *Piscina 1* pode pensar que não há nada a ser feito quando passa o controle para a *Piscina 2* quando, na verdade, essa pode estar aguardando um recebimento de arquivo, mensagem, etc., mas nada é enviado. Esse tipo de

modelagem não é válido, pois torna os processos dependentes entre si devido ao uso de um fluxo de sequência.

Proposta de solução para o anti-padrão: Deve-se utilizar o fluxo de mensagens para conectar piscinas ao invés do fluxo de sequência. A Figura 3.8 mostra a correta modelagem do trecho de processo onde as tarefas X e Z estão conectadas através de um fluxo de mensagem.

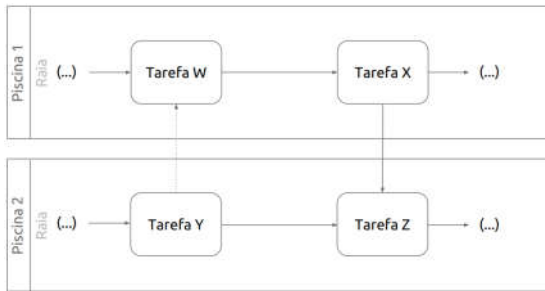


Figura 3.7 – Anti-padrão: Fluxo de sequência cruzando a fronteira da piscina. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

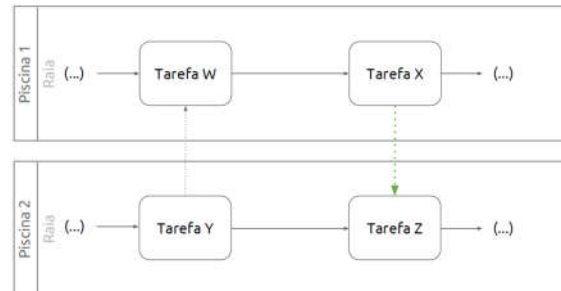


Figura 3.8 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

3.2.5 Anti-padrão 5: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem

Descrição do problema: Um erro comum em modelagem de processos é conectar um *gateway* a um fluxo de mensagens, conforme mostra a Figura 3.9. A causa mais comum para esse tipo de problema de modelagem é que se pensa, de forma equivocada, que a entrada de uma mensagem irá influenciar na decisão ou então que a saída de um *gateway* possa resultar diretamente em um fluxo de mensagem. Segundo as regras da BPMN, um *gateway* não pode produzir, receber ou avaliar dados. O mesmo tipo de mal-entendido acontece quando são usados fluxos de associação.

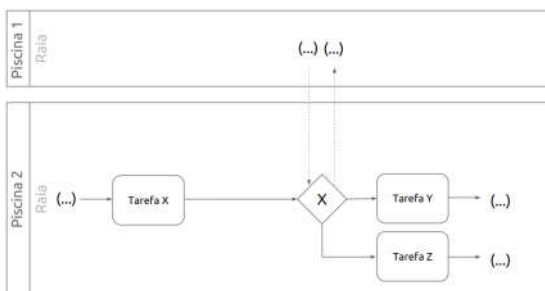


Figura 3.9 – Anti-padrão: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

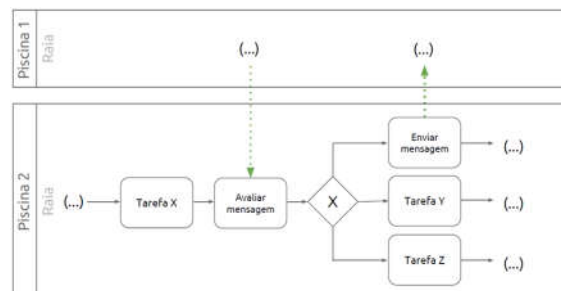


Figura 3.10 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Em situações desse tipo, o executor do processo pode ficar aguardando, de forma desnecessária, a chegada de alguma mensagem antes de tomar uma decisão ou então que a chegada de uma mensagem pode disparar uma tomada de decisão diretamente no *gateway*, o que é incorreto.

Proposta de solução para o anti-padrão: A solução para problemas desse tipo é adicionar tarefas ao processo para que essas recebam e/ou produzam as mensagens necessárias.

3.2.6 Anti-padrão 6: Eventos intermediários colocados na borda da piscina

Descrição do problema: Um problema comum encontrado nos processos modelados pelos estudantes é o uso de eventos intermediários inseridos nas bordas das piscinas com a ideia de criar uma interface entre elas. Esse problema está ilustrado na Figura 3.11.

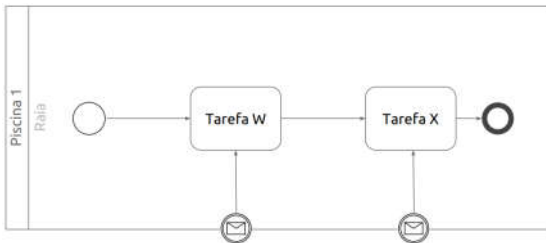


Figura 3.11 – Anti-padrão: Eventos intermediários colocados na borda da piscina. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

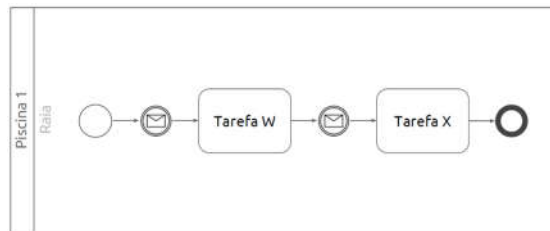


Figura 3.12 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Esse tipo de problema de modelagem pode fazer com que o executor do processo entenda que esses eventos podem ser disparados a qualquer momento durante a execução do fluxo, causando uma execução indesejada. Esse anti-padrão pode fazer também com que o evento se torne inalcançável dentro da piscina.

Proposta de solução para o anti-padrão: O correto é que eventos intermediários sejam modelados dentro da piscina e estejam totalmente conectados, ou seja, que possuam fluxos de sequência nas suas entradas e nas suas saídas tornando-se, dessa forma, atingíveis pelo fluxo.

3.2.7 Anti-padrão 7: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada

Descrição do problema: Um evento ou uma atividade dentro do processo não contém um fluxo de sequência como entrada, conforme mostra a Figura 3.13.

Implicação do uso desse anti-padrão: Esse problema pode fazer com que algumas atividades da organização nunca sejam executadas, pois tornam-se inalcançáveis. Além disso, um disparo indesejado de algum evento pode fazer com que alguma atividade seja executada de forma inesperada.

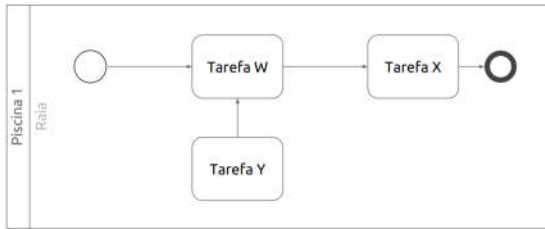


Figura 3.13 – Anti-padrão: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

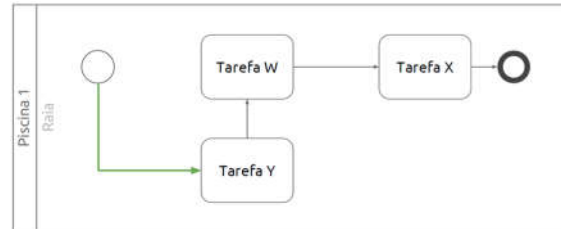


Figura 3.14 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Proposta de solução para o anti-padrão: Para resolver esse tipo de problema, o modelo do processo deve passar por um processo de reorganização para que fique totalmente conectado, conforme ilustra a Figura 3.14. Após a reorganização, deve analisar novamente o significado do processo de modo a verificar que sua semântica não tenha sido modificada.

3.2.8 Anti-padrão 8: Cada raia na piscina contém um evento de início

Descrição do problema: A especificação de BPMN permite que seja inserido um evento de início em cada raia da piscina de um modelo de processo. No entanto, adotar essa prática pode causar uma certa ambiguidade quando esse processo for lido. A Figura 3.15 exibe um modelo de processo com essa característica.

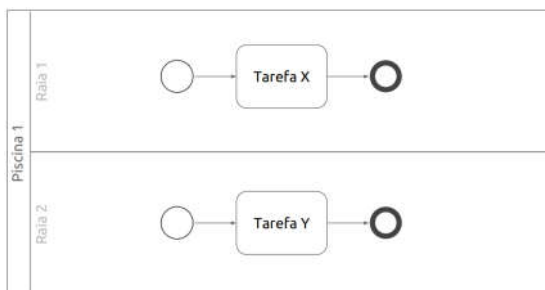


Figura 3.15 – Anti-padrão: Cada raia na piscina contém um evento de início. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

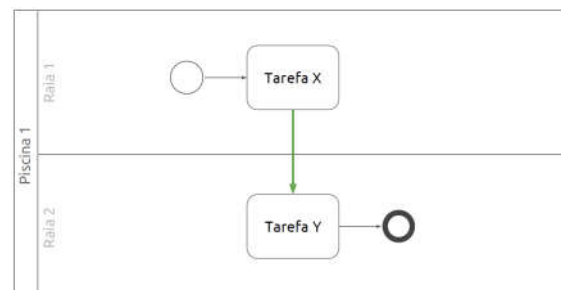


Figura 3.16 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Inserir um evento de início em cada raia da piscina pode fazer com que o executor do processo entenda que os trechos em cada raia são

independentes, quando isso pode não ser verdade. Além disso, os processos podem ser iniciados em momentos errados, pois o modelo está ambíguo.

Proposta de solução para o anti-padrão: Há mais de uma alternativa de solução para esse tipo de problema. Uma alternativa de solução é que o processo tenha apenas um evento de início seguido de uma sequência de atividades, conforme está ilustrado na Figura 3.16. Certamente, há outras alternativas de solução para esse problema, mas suas aplicabilidades dependerão da semântica do processo em questão.

3.2.9 Anti-padrão 9: Fluxo de exceção não está conectado à exceção

Descrição do problema: Frequentemente, analistas modelam em seus processos tarefas de exceção utilizando eventos intermediários, porém o fluxo de sequência continua conectado na tarefa, conforme ilustra a Figura 3.17. Não há nenhum problema de sintaxe nisso, no entanto, se o objetivo é representar que a tarefa é executada após a exceção ser disparada, há um problema semântico na modelagem.



Figura 3.17 – Anti-padrão: Fluxo de exceção não está conectado à exceção. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

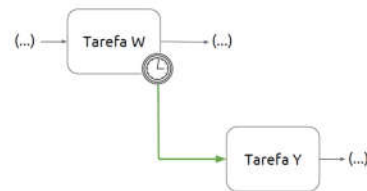


Figura 3.18 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Esse tipo de problema de modelagem pode causar sérios transtornos nas organizações, pois se a tarefa atual for interrompida, nenhuma tarefa de compensação será executada devido a forma incorreta com que foram implementadas as conexões. Esse problema de modelagem muda o significado do processo, principalmente se lido por terceiros, além de prejudicar sua compreensão, pois não se sabe se está faltando um fluxo de sequência ou se ele foi conectado diretamente na tarefa de forma equivocada.

Proposta de solução para o anti-padrão: Deve-se remodelar o fluxo. Se o objetivo é representar um fluxo de exceção, então o fluxo de sequência deve ser conectado a um evento intermediário conforme mostra a Figura 3.18.

3.2.10 Anti-padrão 10: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias

Descrição do problema: É comum haver entre estudantes e profissionais pouco experientes uma certa confusão sobre o uso de fluxos de mensagem e fluxo de sequência. Conforme (OMG, 2011), o fluxo de mensagem serve para conectar dois participantes de um processo. Esses participantes estão em piscinas separadas. Já o fluxo de sequência, de acordo com (OMG, 2011), é utilizado na conexão entre atividades executadas por papéis distintos dentro da mesma piscina. A Figura 3.19 ilustra o caso em que é utilizado o fluxo de mensagem para conectar as tarefas X e Y que estão na mesma piscina.

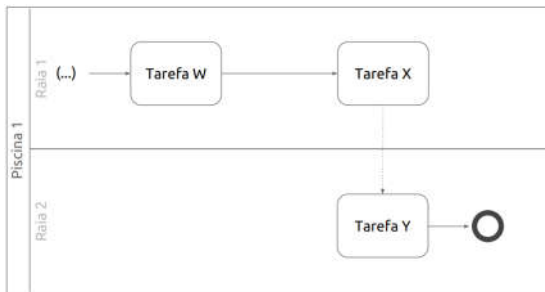


Figura 3.19 – Anti-padrão: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

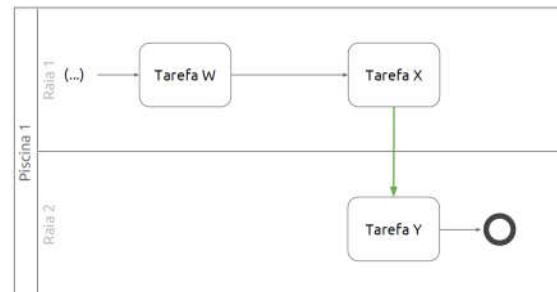


Figura 3.20 – Padrão correto destacando o ajuste necessário. Adaptado de (ROZMAN, 2008).

Implicação do uso desse anti-padrão: Esse tipo de problema de modelagem pode provocar um atraso na disponibilidade das tarefas para os usuários, pois o motor que executa o processo pode ficar esperando a chegada de alguma mensagem. Consequentemente, a interpretação do fluxo fica prejudicada, uma vez que o leitor pode não conseguir identificar se a conexão está sendo feita entre duas organizações ou duas funções dentro da mesma organização.

Proposta de solução para o anti-padrão: Para solucionar esse problema, deve-se utilizar fluxo de sequência para conectar tarefas de processo dentro da mesma piscina. A Figura 3.20 ilustra a correta modelagem do processo.

3.3 Resumo do capítulo

Neste capítulo destacada a importância de modelagem de processos nas organizações das mais variadas áreas de atuação, inclusive em desenvolvimento de software, e do crescimento da importância da modelagem de processos nas organizações impulsionado pelo

surgimento das linguagens para descrição dos processos e das ferramentas de BPMS. Isso requereu uma capacitação em modelagem de processos de negócio por parte dos desenvolvedores e analistas de negócio. O surgimento da BPMN solucionou o problema de entendimento dos modelos de processos para todos os usuários envolvidos que vai desde do analista de negócio que modela o processo até o desenvolvedor que o implementa, no entanto, a BPMN não impede que sejam elaborados processos com problemas de modelagem.

Adicionalmente, o capítulo contextualizou o tema abordado neste estudo e sua relação com a pesquisa realizada por (ROZMAN, 2008). Foi apresentado como foi realizada a pesquisa na Universidade de Maribor e como foi executada a obtenção dos cerca de dois mil modelos de processos utilizados por (ROZMAN, 2008) para identificar os dez principais problemas de modelagem. O estudo de (ROZMAN, 2008) serviu também como fonte de conhecimento para a implantação de melhorias nos currículos dos cursos da Universidade de Maribor com o objetivo de evitar que os problemas de modelagem identificados continuassem nos semestres posteriores ao estudo realizado.

Por fim, cada um dos dez problemas de modelagem identificado foi descrito e foram analisados seus possíveis efeitos na leitura do processo pelo usuário e na execução por uma ferramenta de BPMNS. Além disso, foi apresentada uma proposta de solução para cada problema de modelagem identificado.

4 FERRAMENTAS PARA MODELAGENS DE PROCESSOS

A BPMN nos fornece uma maneira de conceitualizar um processo de negócio em uma representação gráfica além de ser um meio para documentar, modelar e analisar de forma incremental as mudanças que ocorrem em um processo ao longo de seu ciclo de vida de um modo estruturado. O crescente interesse em BPMN tornou essa notação um importante padrão para modelagem de processos dentro as organizações e entre organizações (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015).

Gerenciar processos de negócio de forma efetiva é um grande desafio para os profissionais da área porque, em geral, os sistemas que tratam de processos são muito rígidos em sua estrutura o que dificulta a realização de mudanças mais ágeis. Uma das características mais necessárias é que esses sistemas sejam flexíveis e responsivos permitindo que os participantes de um processo possam reagir rapidamente a eventos, mesmo que externos ao processo (DUNIE, KERREMANS e AL, 2017). Tendo como meta de atingir tal objetivo, surgiram as ferramentas de gerenciamento de processos de negócio: um conjunto integrado de tecnologias que coordenam pessoas, máquinas e coisas que cobrem todo o ciclo de vida de um processo e que oferecem suporte à integração com outras aplicações (DUNIE, KERREMANS e AL, 2017).

Com a seleção dos dez anti-padrões obtidos da pesquisa relatada por (ROZMAN, 2008), foram selecionadas algumas ferramentas de modelagem de processos para submeter cada um dos anti-padrões e foi analisado como cada ferramenta reagiu diante de um processo com problema de modelagem. Para isso, foram selecionados quatro motores (*engines*) de BPM já consolidados no mercado para os quais os modelos serão submetidos. Os critérios para a seleção dessas ferramentas foram os seguintes:

- A aplicação deve ter uma versão de código aberto (*open-source*) ou uma versão gratuita para testes (*trial*).
- A aplicação deve ser reconhecida no mercado como uma das referências em BPM. Para isso, devem ser considerados seus principais clientes e publicações da área de BPM como parâmetros.
- A aplicação deve ter uma versão atualizada recentemente.
- A aplicação, além de fornecer os recursos necessários para a modelagem dos processos, deve possibilitar a simulação da execução dos fluxos nela modelados

para que seja possível analisar seu comportamento ao executar um processo com problema de modelagem.

- A aplicação deve suportar a notação BPMN 2.0 porque é uma notação padronizada suportada por muitos BPMS.

A partir desses critérios, foram selecionadas as ferramentas apresentadas na sequência.

4.1 Bizagi

Fornecida pela empresa de mesmo nome, fundada em 1989 no Reino Unido, essa ferramenta é composta basicamente por três módulos distintos (BIZAGI, 2018):

- Modelador: onde os processos podem ser modelados. Esse recurso é disponibilizado gratuitamente.
- Estúdio: módulo em que é possível realizar simulações de execução dos processos além de outros recursos. Esse recurso é disponibilizado gratuitamente.
- Motor (*engine*): responsável pela automatização dos processos na organização. Esse módulo só está disponível na versão paga.

A Bizagi se destaca no mercado pelo alto grau de atenção dada às boas práticas de modelagem verificada em sua ampla documentação disponível em seu site (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). Além disso, suas aplicações são focadas na facilidade de uso e são oferecidos vários vídeos que permitem ao usuário realizar um auto treinamento e uma curta curva de aprendizagem (DUNIE, KERREMANS e AL, 2017). Essa ferramenta tem presença destacada nos relatórios elaborados pelo Gartner, Inc., Forrester e MWD Advisors, empresas que monitoram o mercado de tecnologia e suas mudanças nas vidas das pessoas e organizações (BIZAGI, 2018). Bizagi também é destaque – no item nomenclatura de elementos - em estudos que comparam as orientações que as ferramentas dão a seus usuários sobre boas práticas (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). São clientes de destaque da Bizagi: Petrobrás, AirFrance, BBVA, Adidas, Generali, Penske, Audi e KPMG (BIZAGI, 2018). Nos experimentos desse trabalho, foi utilizada a versão 3.1 da ferramenta.

4.2 Bonita

Criada pela francesa BonitaSoft, fundada em 2001, essa ferramenta baseada em código aberto tem uma versão comunitária totalmente gratuita. A Bonita oferece um conjunto de

API's REST totalmente customizável o que permite que seja possível adaptá-la a qualquer aplicação (DUNIE, KERREMANS e AL, 2017). Essa ferramenta tem ganho mercado de forma muito rápida, muito devido a sua versão gratuita que possibilita aos usuários explorá-la de forma mais detalhada (DUNIE, KERREMANS e AL, 2017). Bonita está muito bem classificada entre as aplicações *open-source* para modelagem, automação e publicação de processos utilizando BPMN 2.0 (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). Essa ferramenta fornece uma plataforma completa onde é possível modelar processos, criar formulários para realização de atividades, serviços REST para interface com outras aplicações, motor de automação de processos, portal de acompanhamento além de recursos para dispositivos móveis (BONITASOFT, 2018). Bonita gerencia todo o ciclo de vida do processo com recursos de monitoramento e geração de relatórios. São clientes de destaque da Bonita: Areva, Pfizer, Bridgestone, BBVA, SONY, Cisco, McGill University, Carrefour, Xerox, Estado do RS e Manitou (BONITASOFT, 2018). Nos experimentos desse trabalho, foi utilizada a versão 7.5.4 da ferramenta.

4.3 Camunda

Fornecida pela empresa alemã de mesmo nome fundada em 2008, essa ferramenta é uma das que tem menos tempo de mercado dentre as selecionadas. A Camunda tem como peculiaridade a combinação de BPMN e (*Decision Management Notation - DMN*) (CAMUNDA, 2018) que dá ao processo mais recursos para tomadas de decisão sem a necessidade da interferência do usuário (CAMUNDA, 2018). A ferramenta, que é desenvolvida sob o lema “modele, execute, melhore”, está em constante evolução e tem ganho um espaço importante no mercado de tecnologia em BPM. A Camunda é subdividida em módulos de *workflow* e *decision* que se comunicam através de uma interface REST. Assim como a Bizagi, a Camunda tem se destacado pela valorização dada às boas práticas de modelagem verificada em sua documentação em linguagem simples e bem ilustrada em seu site (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). São clientes de destaque da Camunda: Haspa, NASA, Warner Music, Universal Music, AT&T, Complia, Allianz, NCVER, Sicredi, Austrian Federal Ministry of Justice, Lufthansa Technik e Red Bull (CAMUNDA, 2018). Nos experimentos desse trabalho, foi utilizada a versão 1.10 da ferramenta.

4.4 Signavio

Ferramenta fornecida pela empresa alemã de mesmo nome fundada em 2009, a Signavio é a ferramenta que tem menos tempo de mercado dentre as utilizadas nesse trabalho. Uma característica inovadora da Signavio é que seu ambiente de modelagem de processos é totalmente web, ou seja, não é necessária nenhuma instalação na estação do usuário. A Signavio não tem uma versão comunitária da ferramenta, somente uma versão para testes com período de tempo determinado (*trial*) (SIGNAVIO, 2018). A empresa também valoriza as boas práticas em modelagem de processos fornecendo, na sua ferramenta web, uma revisão completa de BPMN e vários guias com orientações e *check lists* de verificação de uso das boas práticas e convenções de modelagem (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). A ferramenta tem seis níveis de checagem e validação de processos que vão desde a checagem básica de sintaxe de BPMN até verificações mais avançadas como a validação sobre o uso das boas práticas em BPMN, do uso adequado de recursos e custos de processos e sobre a velocidade do processo (SIGNAVIO, 2018). Um destaque importante dessa ferramenta é que Signavio tem chamado atenção em estudos realizados sobre a cobertura de boas práticas que as ferramentas de modelagem fornecem aos seus usuários (SNOECK, OCA, *et al.*, 2015). São clientes de destaque da Signavio: 1&1, AOK, CITTI, Life Food, Lyric Robot, Telethon Kids Institute, T-Systems MMS e Zespri International (SIGNAVIO, 2018). Nos experimentos desse trabalho, foi utilizada a versão 11.9.1 da ferramenta.

4.5 Resumo do capítulo

O capítulo abordou a importância das ferramentas de gerenciamento de processos de negócio e seu papel como facilitador para dar mais agilidade e responsividade a sistemas que são mais rígidos em sua estrutura, o que dificulta mudanças mais ágeis. Tal agilidade e responsividade podem ser atingidas porque essas ferramentas de gerenciamento de processos de negócio possuem tecnologias com suporte à integração com outras aplicações além de recursos que possibilitam a coordenação de todos os elementos envolvidos em um processo.

Foram detalhados também os critérios que foram adotados nesse estudo para selecionar as quatro ferramentas de BPMS que foram utilizadas na modelagem e execução dos dez anti-padrões obtidos no trabalho realizado por ROZMAN.

Por fim, cada uma das quatro ferramentas de BPMS selecionada foi apresentada com um resumo das suas principais características, seu reconhecimento no mercado de BPM, seu fabricante e seus principais clientes.

5 ANALISANDO PROBLEMAS DE MODELAGEM DE PROCESSOS EM FERRAMENTAS DE MODELAGEM

Com a seleção dos principais anti-padrões em modelagem de processos, conforme exposto no Capítulo 3, e com a apuração de quatro das principais ferramentas de modelagem de processos disponíveis no mercado, listadas no Capítulo 4, foi realizado um estudo de caso para avaliar como essas ferramentas se comportam quando são modelados processos que contêm algum anti-padrão em seu fluxo.

5.1 Metodologia

Para realizar o estudo de caso, os seguintes procedimentos foram adotados:

- Para cada anti-padrão, foi modelado um processo que contém esse anti-padrão em cada uma das ferramentas de modelagem de processos selecionada. O processo modelado é idêntico em todas as ferramentas.
- Na sequência, foi realizada uma pesquisa na documentação da BPMN 2.0 para verificar se o anti-padrão em análise é permitido ou se fere a sintaxe da notação.
- Em seguida foi analisado como a ferramenta se manifestou sobre o anti-padrão modelado. Essa manifestação pode ser em forma de um simples aviso ao usuário (*warning*), seguido ou não de uma explicação do problema e/ou sugestão de correção. Além disso, foi verificado se a ferramenta permite ou não a execução do fluxo. Caso a ferramenta tenha permitido a execução, foi analisado como ela se comportou diante do anti-padrão em tempo de execução. Esse comportamento pode ser uma decisão que a ferramenta tenha tomado de forma autônoma para contornar o problema ou até mesmo um erro em tempo de execução, finalizando, de forma inesperada, a execução do processo. Os dados coletados das ferramentas em cada anti-padrão foram dispostos em tabelas comparativas. Nessas tabelas, foram confrontados os dados obtidos em dois momentos distintos: na modelagem do processo e na simulação da execução do processo. Na etapa da modelagem, foi verificado se a ferramenta gerou um erro devido a presença do anti-padrão, se apenas avisou o usuário ou se não houve qualquer manifestação da aplicação referente ao problema na modelagem. Já na etapa da simulação, foi analisado se o fluxo foi executado sem erros, ou seja, se o BPMS não emitiu erros durante a execução e também será analisado se a ferramenta simulou a

execução do processo seguindo a mesma semântica adotada pelas demais. Para fins de comparação do comportamento assumido pelas ferramentas na simulação dos processos nas tabelas comparativas, foram adotadas letras indicando se a simulação foi completa (S), se foi parcial (P) ou se a ferramenta sequer iniciou a simulação (N).

5.2 Anti-padrão 1: Atividades em uma piscina não estão conectadas

Para o teste desse anti-padrão, foi modelado o processo ilustrado na Figura 5.1. Esse processo é composto por duas piscinas: *A* e *B*, que contêm as raias *01* e *02*, respectivamente. Na *Raia02*, a *Tarefa3* não está conectada na *Tarefa4* por um fluxo de sequência, caracterizando o anti-padrão.

Segundo a notação BPMN, modelagens com essa característica estão corretas, visto que, conforme a notação, se uma tarefa não tem fluxo de sequência na sua saída (caso da *Tarefa3*), isso representa o fim de um dos caminhos do fluxo. Já a *Tarefa4*, pode não conter fluxo de sequência na sua entrada, segundo a BPMN, deve ser considerada uma tarefa inicial do processo (OMG, 2011).

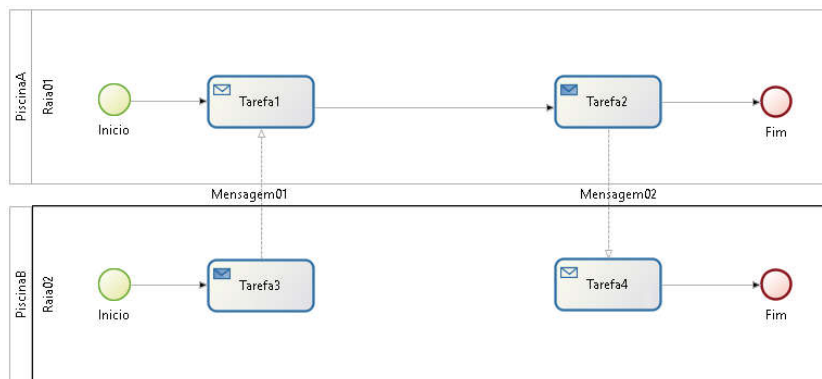


Figura 5.1 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 1.

Após o processo ser modelado em cada uma das quatro ferramentas de modelagem de processos, foram coletadas as seguintes informações sobre o comportamento dessas ferramentas:

- **Bizagi:** A ferramenta não emitiu nenhum alerta para o usuário referente ao anti-padrão. Ao executar a função de validação de fluxo, a ferramenta emite uma mensagem informando que o fluxo está validado “sem avisos ou advertências”. A Bizagi permitiu a simulação da execução do fluxo, sendo que, ao iniciar a execução

pela *Piscina A*, o processo passou pelas atividades da piscina e encerrou normalmente. No entanto, ao iniciar a execução pela *Piscina B* o fluxo é encerrado de forma abrupta após o término da *Tarefa 3* e não executa a *Tarefa 4* devido ao problema na modelagem, já que a *Tarefa 4* não possui fluxo de sequência de entrada.

- **Bonita:** A ferramenta emitiu um aviso a nível de informação para o usuário informando que não havia fluxo de entrada na *Tarefa 4* e que, por esse motivo, essa atividade seria usada como “uma possível” atividade de início do fluxo. Ao iniciar a execução do processo pela *Piscina A*, o fluxo é executado e finalizado normalmente. No entanto, ao iniciar a execução pela *Piscina B*, apenas a *Tarefa 3* é executada. A *Tarefa 4* fica pendente aguardando o recebimento de uma mensagem do processo da *Piscina A*, já que essa tarefa não tem fluxo de sequência de entrada. Quando a mensagem oriunda da *Piscina A* é recebida, o fluxo da *Piscina B* é encerrado normalmente.
- **Camunda:** A ferramenta não emitiu nenhum aviso ou advertência para o usuário sobre o anti-padrão cometido na modelagem do processo. A Camunda permitiu a simulação da execução do fluxo, sendo que, ao iniciar a execução pela *Piscina A*, o processo passou pelas atividades da piscina e encerrou normalmente. No entanto, ao iniciar a execução pela *Piscina B* o fluxo é encerrado de forma abrupta após o término da *Tarefa 3* e não executa a *Tarefa 4* devido ao problema na modelagem, já que a *Tarefa 4* não possui fluxo de sequência de entrada.
- **Signavio:** A ferramenta sinalizou dois erros ao validar o modelo de processo. A Signavio relatou erro referente a *Tarefa 3*, pois essa não contém um fluxo de sequência de saída e outro erro referente a *Tarefa 4*, pois essa não contém um fluxo de sequência de entrada. Devido aos erros listados na validação, a ferramenta não permitiu a execução do processo que contém o anti-padrão 1.

5.2.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos a partir do estudo de caso referente ao anti-padrão 1 estão expostos na Tabela 5.1. De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Signavio emitiu um erro. As ferramentas Bonita e Camunda emitiram apenas avisos, enquanto que a Bizagi não se manifestou. Já na simulação da execução, todas simularam sem erros, exceto a Signavio que não permitiu a simulação devido ao erro gerado na etapa da

modelagem. Já com relação à semântica do processo, Bizagi e Camunda tiveram o mesmo comportamento, enquanto que a Bonita agiu de forma diferente ao manter a *Tarefa 4* ainda pendente quando a simulação foi iniciada pela *Piscina B*.

Tabela 5.1 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 1 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

Ferramenta	Modelagem		Simulação	
	Emitiu aviso	Emitiu erro	Emitiu erro	Comportamento
Bizagi				P
Bonita	X			S
Camunda				P
Signavio		X		N

5.3 Anti-padrão 2: O processo não contém um evento de fim

A Figura 5.2 ilustra o processo que foi modelado para testar esse anti-padrão. Nesse processo, as tarefas 2 e 3 não possuem fluxo de sequência de saída, o que deixa o processo sem um evento de fim, determinando o anti-padrão.

Esse tipo de modelagem é permitido pela BPMN. Segundo a notação, quando uma tarefa é executada e não tem um fluxo de sequência na sua saída, esse caminho do fluxo é encerrado. Caso aja outros caminhos, o fluxo deve continuar. Caso contrário, o processo deve ser finalizado.

Após o processo ser modelado em cada uma das quatro ferramentas de modelagem de processos, foram coletadas as seguintes informações sobre o comportamento dessas ferramentas:

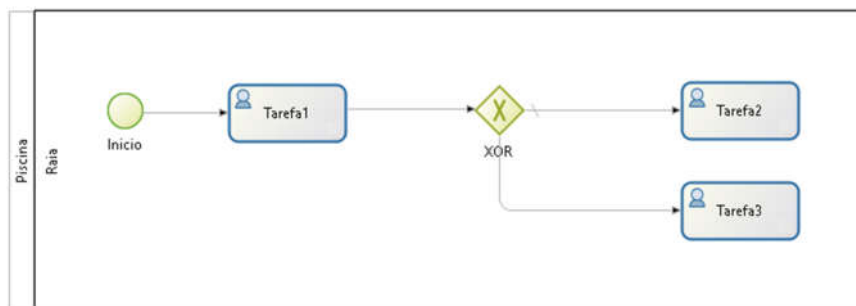


Figura 5.2 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 2.

- **Bizagi:** A ferramenta não emitiu nenhum alerta para o usuário referente ao anti-padrão. Ao executar a função de validação de fluxo, a ferramenta emite uma

mensagem informando que o fluxo está validado “sem avisos ou advertências”. A Bizagi permitiu a simulação da execução do fluxo passando pela *Tarefa 1* e, na sequência pela *Tarefa 2* ou *Tarefa 3*, dependendo da condição validada no *XOR*. Após a execução da última tarefa, o processo finalizou sem erros.

- **Bonita:** A ferramenta emitiu um aviso a nível de informação exibindo uma mensagem indicando que o usuário “poderia estar esquecendo de inserir um evento de fim” no processo. Ao executar o processo, o fluxo é executado e finalizado normalmente passando pela *Tarefa 1* e, na sequência pela *Tarefa 2* ou *Tarefa 3*, dependendo da condição validada no *XOR*. Após a execução da última tarefa, o processo finalizou sem erros.
- **Camunda:** A ferramenta não emitiu nenhum aviso ou advertência para o usuário sobre o anti-padrão cometido na modelagem do processo. A Camunda permitiu a simulação da execução do fluxo, sendo que, a ao executar o processo, o fluxo é executado e finalizado normalmente passando pela *Tarefa 1* e, na sequência pela *Tarefa 2* ou *Tarefa 3*, dependendo da condição validada no *XOR*. Após a execução da última tarefa, o processo finalizou sem erros.
- **Signavio:** A ferramenta sinalizou dois erros ao validar o modelo de processo. A Signavio relatou erro referente às tarefas 2 e 3, pois essas não continham fluxo de sequência de saída. Embora não tenha emitido erro ou aviso referente a ausência do evento de fim do processo, de forma indireta, a ferramenta não permitiu a execução do processo que contém o anti-padrão 2.

5.3.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o estudo de caso referente ao anti-padrão 2 estão expostos na Tabela 5.2.

Tabela 5.2 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 2 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>		<i>Simulação</i>	
	<i>Emitiu aviso</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Comportamento</i>
Bizagi				S
Bonita	X			S
Camunda				S
Signavio		X		N

De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Signavio emitiu um erro e apenas a Bonita emitiu um aviso sobre o anti-padrão, enquanto que a Bizagi e a Camunda não se manifestaram. Já na simulação da execução, todas simularam sem erros, exceto a Signavio que não permitiu a simulação devido ao erro gerado na etapa da modelagem. Já com relação à semântica do processo, Bizagi, Bonita e Camunda tiveram o mesmo comportamento, finalizando o fluxo após a execução da última tarefa.

5.4 Anti-padrão 3: Fluxo de sequência cruzando a fronteira de um subprocesso

A Figura 5.3 ilustra um trecho de processo em que um fluxo de sequência invade a área de um subprocesso conectando a *Tarefa W* diretamente na *Tarefa X* que pertence a um subprocesso.

Conforme a notação BPMN, não é permitido um fluxo de sequência invadir a área de um subprocesso (OMG, 2011).

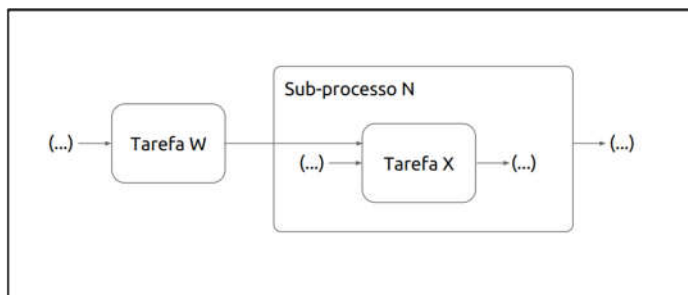


Figura 5.3 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 3.

Foram realizadas tentativas de modelar processos com essa característica nas quatro ferramentas utilizadas nos experimentos desse trabalho. No entanto, nenhuma delas possibilitou modelar processos com esse anti-padrão. Dessa forma, pode-se afirmar que não é possível ao usuário modelar processos com esse problema de modelagem nas ferramentas estudadas.

5.4.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o estudo de caso referente ao anti-padrão 3 estão expostos na Tabela 5.3. De acordo com a tabela, as ferramentas não emitiram aviso ou erros porque os editores de processos não permitiram que o fluxo de sequência invadisse a área de um

subprocesso. De forma automática, o editor ajustava o fluxo de sequência para um posicionamento correto na borda do subprocesso.

Tabela 5.3 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 3 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>		<i>Simulação</i>	
	<i>Emitiu aviso</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Comportamento</i>
Bizagi				N
Bonita				N
Camunda				N
Signavio				N

5.5 Anti-padrão 4: Fluxo de sequência cruzando a fronteira da piscina

Um exemplo de processo com fluxo de sequência ultrapassando os limites da piscina é ilustrado na Figura 5.4. Nesse processo há um fluxo de sequência conectando a *Tarefa 2* à *Tarefa 4* que estão localizadas nas *Piscinas 1* e *2*, respectivamente. Conforme determina a notação BPMN, a conexão de atividades em piscinas diferentes deve ser feita através de fluxo de mensagens. Fluxo de sequência só deve ser usado para conectar elementos dentro de uma mesma piscina (OMG, 2011).

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no experimento:

- **Bizagi:** A ferramenta emitiu um alerta para o usuário informando que “a transição não estava conectada”. Isso significa que a Bizagi permitiu que um fluxo de sequência ultrapassasse os limites da piscina, porém, na prática, esse fluxo de sequência não conectou, efetivamente, as *Tarefas 2* e *4*, ou seja, o fluxo de sequência ficou “solto” no processo. A Bizagi permitiu a simulação da execução do fluxo ignorando a existência do fluxo de sequência citado e considerou apenas os fluxos de sequência locais de cada piscina além do fluxo de mensagem que conecta as *Tarefas 3* e *1*. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.
- **Bonita:** A ferramenta não permitiu a modelagem do processo com o anti-padrão. Não há a possibilidade de o usuário conectar tarefas em piscinas diferentes utilizando fluxo de sequência porque o módulo de modelagem da Bonita não permite que seja feita essa conexão e ela remove de forma automática o fluxo de sequência. Para informar o usuário sobre a invalidade da conexão, é exibido um sinal de “proibido” junto à seta do *mouse* sempre que se tenta extrapolar os limites da piscina com um fluxo de

sequência, fato que foi considerado nesse estudo como um erro emitido pela ferramenta para orientar o usuário. Dessa forma, não foi possível sequer simular a execução de um processo com esse anti-padrão nessa ferramenta.

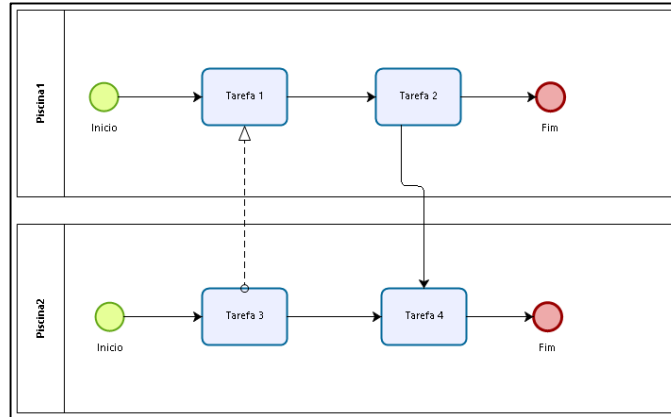


Figura 5.4 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 4.

- **Camunda:** Assim com a Bonita, a Camunda também não permitiu a modelagem do processo com o anti-padrão. Não há a possibilidade de o usuário conectar tarefas em piscinas diferentes utilizando fluxo de sequência porque o módulo de modelagem da Camunda muda, automaticamente, o fluxo de sequência para um fluxo de mensagem quando esse tipo de conexão é realizado, sem emitir qualquer aviso ao usuário. Para esse estudo, foi considerado que a ferramenta não avisou o usuário sobre problema. Com isso, não foi possível simular a execução de um processo com esse anti-padrão nessa ferramenta.
- **Signavio:** A ferramenta permitiu a modelagem de processo conectando tarefas em piscinas distintas. Diferente do que ocorreu com a Bizagi, onde o fluxo de sequência, na verdade, ficou desconectado das tarefas, na Signavio a conexão foi feita normalmente. No entanto, ao executar a função da validação da ferramenta, é emitido um erro informando que “o fluxo de sequência não pode ultrapassar a fronteira do processo”. Caso o usuário não execute a função da validação e tente salvar o processo, o mesmo erro será emitido. Devido aos erros listados na validação e na tentativa de salvar o processo, a ferramenta não permitiu a execução do processo que contém o anti-padrão 4.

5.5.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o experimento referente ao anti-padrão 4 estão expostos na Tabela 5.4. De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Signavio e a Bonita emitiram erro, enquanto que a Bizagi e a Camunda não se manifestaram. Já na simulação da execução, apenas a Bizagi permitiu a simulação desconsiderando o fluxo de sequência que caracterizava o anti-padrão.

Tabela 5.4 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 4 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

Ferramenta	Modelagem		Simulação	
	Emitiu aviso	Emitiu erro	Emitiu erro	Comportamento
Bizagi				P
Bonita		X		N
Camunda				N
Signavio		X		N

5.6 Anti-padrão 5: Gateway recebe, avalia e envia uma mensagem

A Figura 5.5 apresenta um processo cuja modelagem contém o anti-padrão 5. No processo, há *gateway* na *Piscina2* que recebe uma mensagem da *Tarefa 1*, localizada na *Piscina1* e esse mesmo *gateway* envia uma mensagem para a *Tarefa 2* que também está na *Piscina 1*.

A notação BPMN determina que não é permitido conectar um fluxo de mensagens diretamente a um gateway (OMG, 2011).

Foram realizadas tentativas de modelar processos com essa característica nas quatro ferramentas utilizadas no estudo de caso desse trabalho. Os seguintes resultados foram obtidos:

- **Bizagi:** A ferramenta foi a única que permitiu que se arrastasse o fluxo de mensagem até o *gateway*, no entanto, não houve a conexão do fluxo de mensagem com o *gateway* efetivamente, mas visualmente. Esse fato poderia confundir um usuário menos experiente durante a modelagem. Embora a Bizagi permita que se salve o fluxo mesmo com esse problema, a ferramenta emite um alerta para o usuário informando que “a transição não está conectada”. Isso significa que a Bizagi permitiu que o fluxo de mensagem, visualmente, encostasse no *gateway*, porém, na prática, não houve uma conexão entre esses dois componentes. O mesmo ocorreu ao tentar conectar o *gateway*

a uma tarefa usando, nesse caso, o fluxo de mensagem no sentido inverso. A ferramenta permitiu a simulação da execução do fluxo ignorando a existência dos fluxos de mensagem citados. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.

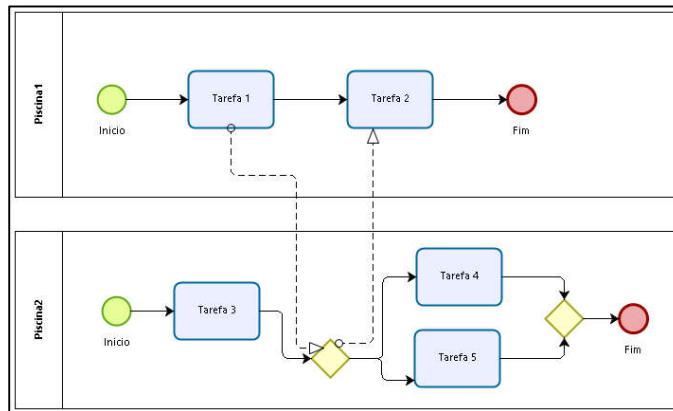


Figura 5.5 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 5.

- **Bonita e Camunda:** As ferramentas não permitiram a modelagem do processo com o anti-padrão. Não há a possibilidade de o usuário conectar um fluxo de mensagem em um *gateway* porque as aplicações de modelagem da Bonita e da Camunda não permitem que seja feita essa conexão e elas removem de forma automática o fluxo de mensagem. Para informar o usuário sobre a invalidade da conexão, é exibido um sinal de “proibido” junto à seta do *mouse* sempre que se tenta arrastar o fluxo de mensagem para uma localização inválida no fluxo, fato que foi considerado nesse estudo como um erro emitido pelas ferramentas para orientar o usuário. Dessa forma, não foi possível simular a execução de um processo com esse anti-padrão nessas aplicações.
- **Signavio:** A ferramenta também não permitiu a modelagem de processo conectando fluxo de mensagem diretamente em um *gateway*, no entanto, diferentemente do que ocorreu com a Bonita e a Camunda, a Signavio reposiciona, de forma automática, a extremidade do fluxo de mensagem na borda da piscina onde encontra-se o *gateway*. Embora esse reposicionamento do fluxo de mensagem seja realizado pela própria ferramenta, a Signavio, ao ser executada a função de validação do processo, emite um aviso dizendo que o fluxo de mensagem será desconsiderado na execução.

5.6.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o experimento referente ao anti-padrão 5 estão expostos na Tabela 5.5. De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, a Bizagi e a Signavio emitiram avisos aos usuários informando que o fluxo de mensagem modelado erroneamente seria desconsiderado na simulação, enquanto que a Bonita e a Camunda emitiram erro. Sobre a simulação, Bonita e Camunda não permitiram a simulação do processo contendo o anti-padrão enquanto que a Bizagi e Signavio permitiram e executaram o processo seguindo a mesma semântica: desconsiderando o fluxo de mensagem modelado de forma incorreta.

Tabela 5.5 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 5 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

Ferramenta	Modelagem		Simulação	
	Emitiu aviso	Emitiu erro	Emitiu erro	Comportamento
Bizagi	X			P
Bonita		X		N
Camunda		X		N
Signavio	X			P

5.7 Anti-padrão 6: Eventos intermediários colocados na borda da piscina

Para a análise deste anti-padrão, foi modelado o processo ilustrado na Figura 5.6.

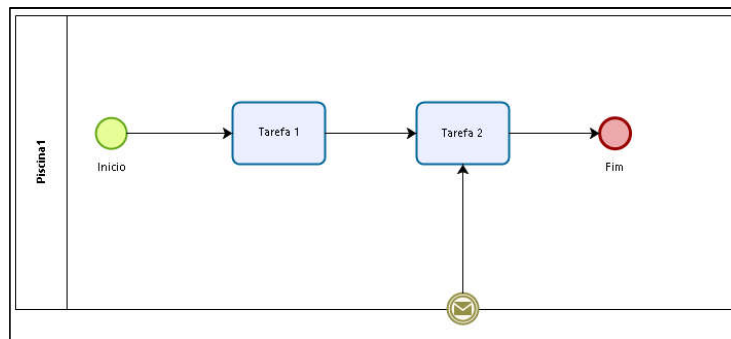


Figura 5.6 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 6.

O modelo de processo da Figura 5.6 contém, além dos eventos de início e fim, duas tarefas e um evento intermediário de mensagem localizado na borda da piscina, caracterizando o anti-padrão.

A notação BPMN determina que um evento intermediário de mensagem só pode ser usado com conexões na sua entrada e saída ou então anexado a uma tarefa (OMG, 2011).

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no estudo de caso:

- **Bizagi:** A ferramenta não emitiu nenhum alerta para o usuário referente ao anti-padrão. Ao executar a função de validação de fluxo, a ferramenta emite uma mensagem informando que o fluxo está validado “sem avisos ou advertências”. Isso significa que a Bizagi permitiu que um evento intermediário fosse colocado na borda da piscina e sem nenhum fluxo de sequência de entrada. A Bizagi permitiu a simulação da execução do fluxo ignorando o fato de o evento intermediário estar sem o fluxo de sequência de entrada. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.
- **Bonita:** A ferramenta não permitiu a modelagem do processo com o anti-padrão. Não há a possibilidade de o usuário posicionar um evento intermediário na borda da piscina. Ao tentar realizar esse procedimento, a Bonita estende, de forma automática, as dimensões da piscina de forma que o evento intermediário permaneça em seu interior. No entanto, foi possível modelar o processo sem inserir um fluxo de sequência na entrada do evento intermediário. Nesse cenário, a Bonita apenas emitiu um aviso a nível de informação para o usuário informando que não havia fluxo de entrada no evento intermediário e que, por esse motivo, esse evento seria usado como “um possível” evento de início do fluxo. A Bonita não emitiu nenhum aviso ou erro ao executar o processo sem fluxo de sequência na entrada do evento intermediário.
- **Camunda:** A ferramenta não permitiu a modelagem do processo com o anti-padrão. Não há a possibilidade de o usuário posicionar um evento intermediário na borda da piscina. Ao tentar realizar esse procedimento, a Camunda estende, de forma automática, as dimensões da piscina de forma que o evento intermediário permaneça em seu interior. No entanto, foi possível modelar o processo sem inserir um fluxo de sequência na entrada do evento intermediário e a ferramenta não emitiu nenhum alerta ou aviso para o usuário informando do problema. Ao executar o processo, a Camunda também não emitiu nenhum aviso e o fluxo foi finalizado normalmente, sem falhas de execução.
- **Signavio:** A ferramenta permitiu que um processo com o anti-padrão fosse modelado sem emitir nenhum alerta sobre o posicionamento do evento intermediário. No entanto, o processo não foi validado pela Signavio por outro motivo: a ferramenta, ao validar o fluxo, emitiu um erro informando o usuário que os fluxos de sequência de

entrada e de saída do evento intermediário estavam ultrapassando os limites da piscina, o que não é permitido na notação BPMN. Com isso, de forma indireta, a ferramenta não permitiu a modelagem e, conseqüentemente, a execução de processos com o anti-padrão 6.

5.7.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos através do estudo de caso referente ao anti-padrão 6 estão expostos na Tabela 5.6. De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Bonita emitiu um aviso para o usuário e somente a Signavio emitiu erro, embora tenha sido por outro motivo (fluxos de seqüência ultrapassando os limites da piscina). Sobre a simulação, Bizagi, Bonita e Camunda permitiram a simulação do processo contendo o anti-padrão, sendo que a Bonita considerou o evento intermediário como um possível evento de início do processo. A Signavio não permitiu a simulação.

Tabela 5.6 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 6 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>		<i>Simulação</i>	
	<i>Emitiu aviso</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Comportamento</i>
Bizagi				P
Bonita	X			P
Camunda				P
Signavio		X		N

5.8 Anti-padrão 7: Eventos ou atividades sem fluxo de entrada

Para a análise desse anti-padrão, foi modelado o processo ilustrado na Figura 5.7. O processo em análise contém dois eventos, sendo um de início e outro de fim, além de três tarefas. A *Tarefa 2* não contém um fluxo de entrada, por isso, teoricamente, ela estaria inatingível em uma execução desse processo.

Segundo a BPMN, se uma tarefa ou evento intermediário não contém fluxo de seqüência de entrada, então a tarefa ou evento deverão ser considerados como pontos de início de execução do fluxo (OMG, 2011).

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no experimento:

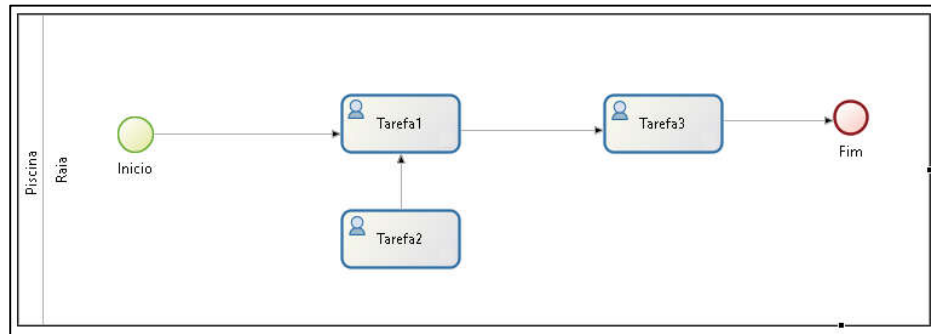


Figura 5.7 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 7.

- **Bizagi:** A ferramenta não emitiu nenhum alerta para o usuário referente ao anti-padrão. Ao executar a função de validação de fluxo, a ferramenta emite uma mensagem informando que o fluxo está validado “sem avisos ou advertências”. Isso significa que a Bizagi permitiu a modelagem de um processo que possua uma tarefa sem fluxo de entrada. A Bizagi permitiu a simulação da execução do fluxo e ignorou a *Tarefa 2*, sendo executadas apenas as tarefas *1* e *3*. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.
- **Bonita:** A ferramenta emitiu um aviso a nível de informação para o usuário informando que não havia fluxo de entrada na *Tarefa 2* e que, por esse motivo, essa atividade seria usada como “uma possível” atividade de início do fluxo. A Bonita permitiu a execução do processo exibido na Figura 5.7. Devido ao anti-padrão contido no processo, quando a ferramenta inicia a execução do fluxo, duas tarefas são disponibilizadas para o usuário: *Tarefa 1* e *Tarefa 2*, ou seja, a Bonita considerou a *Tarefa 2* como sendo uma tarefa de início do processo, com isso, o fluxo iniciou em dois pontos distintos simultaneamente. Ao finalizar a *Tarefa 1*, é disponibilizada para o usuário a *Tarefa 3*, que seria a última tarefa do processo. No entanto, ao terminar a *Tarefa 3*, o fluxo não finalizou, pois a *Tarefa 2* ainda estava pendente. Finalizando a *Tarefa 2*, o fluxo voltou a disponibilizar para o usuário a *Tarefa 1* e, após a finalização dessa tarefa, disponibilizou a *Tarefa 3* também pela segunda vez. Com isso, a execução do processo ilustrado na Figura 5.7 na Bonita, terá as tarefas *1* e *3* executadas duas vezes cada devido ao fato de o fluxo ser iniciado em dois pontos distintos.
- **Camunda:** A ferramenta não emitiu nenhum aviso ou advertência para o usuário sobre o anti-padrão cometido na modelagem do processo. A Camunda permitiu a simulação da execução do fluxo, sendo que, ao executar o processo, o fluxo é executado e

finalizado normalmente passando pela *Tarefa 1* e pela *Tarefa 3*. A *Tarefa 2* foi ignorada durante a execução sem que nenhum aviso é emitido pela ferramenta.

- **Signavio:** A ferramenta permitiu que um processo com o anti-padrão fosse modelado, porém a Signavio emitiu um alerta (*warning*) avisando ao usuário que a *Tarefa 2* deveria ter um fluxo de entrada. Como essa ferramenta possui vários níveis de validações, foram executadas as validações referentes a boas práticas em BPMN (*Check Signavio Best Practices for BPMN 2.0* (SIGNAVIO, 2018)), que também apenas emitiu o alerta sobre o anti-padrão, e a validação referente a capacidade de simulação do fluxo (*Check Simulation Capability* (SIGNAVIO, 2018)), que converteu o alerta em erro e impossibilitou a execução do fluxo sem que um fluxo de entrada fosse aplicado na *Tarefa 2*. Dessa forma, a Signavio não permitiu a execução do fluxo contendo o anti-padrão 7, apenas sua modelagem.

5.8.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos através do estudo de caso referente ao anti-padrão 7 estão expostos na Tabela 5.7. De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Bonita e a Signavio emitiram aviso para o usuário sobre o problema na modelagem e somente a Signavio emitiu erro. Sobre a simulação, Bizagi, Bonita e Camunda permitiram a simulação do processo, sendo que a Bonita iniciou o processo disponibilizando duas tarefas para o usuário, diferentemente da Bizagi e da Camunda que desconsideraram a *Tarefa 2* na simulação. A Signavio não permitiu a simulação.

Tabela 5.7 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 7 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

Ferramenta	Modelagem		Simulação	
	Emitiu aviso	Emitiu erro	Emitiu erro	Comportamento
Bizagi				P
Bonita	X			S
Camunda				P
Signavio	X	X		N

5.9 Anti-padrão 8: Cada raia na piscina contém um evento de início

A Figura 5.8 mostra um processo modelado contendo o anti-padrão 8. Esse processo contém duas raias em uma mesma piscina denominadas *Raia1* e *Raia2*. Cada raia contém um

evento de início e de fim além das tarefas 1 e 2, respectivamente. O problema presente na modelagem desse processo caracteriza-se pelo fato de haver dois eventos de início dentro da mesma piscina.

Embora seja permitido pela BPMN (OMG, 2011), colocar um evento de início em cada raia da piscina faz com que o leitor não identifique o ponto exato de início do fluxo, exceto se esse ponto for informado através de um outro artifício, como um artefato de anotação.

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no estudo de caso:

- **Bizagi:** O processo foi modelado nessa ferramenta e, ao executar a função da validação, a Bizagi emitiu uma mensagem de erro informando ao usuário que “somente um elemento de início simples é permitido por processo”. Embora a ferramenta tenha alertado o usuário sobre o erro, a Bizagi permitiu a execução do fluxo. Ao iniciar a execução, tanto a *Tarefa 1* como a *Tarefa 2* ficaram à disposição do usuário. Isso comprova que a ferramenta iniciou a execução do processo nas duas raias simultaneamente. A execução do fluxo só finalizou após a última tarefa ter sido realizada. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.

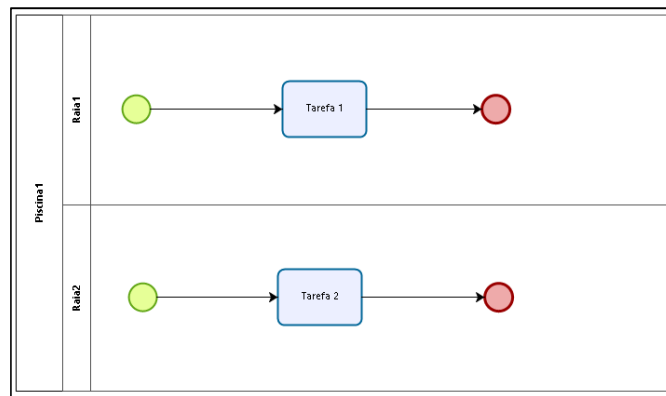


Figura 5.8 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 8.

- **Bonita:** A ferramenta não emitiu nenhum alerta ou aviso para o usuário informando sobre o anti-padrão contido nesse processo. A Bonita permitiu a execução do processo exibido na Figura 5.8. Devido ao anti-padrão contido no processo, quando a ferramenta inicia a execução do fluxo, duas tarefas são disponibilizadas para o usuário: *Tarefa 1* e *Tarefa 2*, ou seja, a Bonita iniciou a execução do fluxo nas raias 1 e 2 ao mesmo tempo. A execução só finalizou após a realização das duas tarefas,

independente da ordem em que fossem executadas. Não ocorreram erros ou foram emitidos avisos durante as simulações de execução do processo.

- **Camunda:** A ferramenta não emitiu nenhum aviso ou advertência para o usuário sobre o anti-padrão cometido na modelagem do processo. No entanto, a Camunda não permitiu a simulação da execução do fluxo. A ferramenta emitiu um erro informando ao usuário que “múltiplos eventos de início não eram suportados em uma definição de processo” no momento da carga do processo para simulação. Esse fato foi considerado nesse estudo como um erro emitido na simulação do processo, já que a etapa de modelagem já havia sido finalizada.
- **Signavio:** A ferramenta permitiu que um processo com o anti-padrão fosse modelado e a Signavio não emitiu nenhum aviso ou alerta informando ao usuário sobre o problema na modelagem. Como essa ferramenta possui vários níveis de validações, foram executadas outras validações como a referente as boas práticas em BPMN (*Check Signavio Best Practices for BPMN 2.0*), que, por sua vez, apenas emitiu o alerta (*warning*) relatando que “muitos eventos de início foram usados dentro do processo”, e também foi executada a validação referente a capacidade de simulação do fluxo (*Check Simulation Capability*), que não emitiu nenhum alerta ou aviso, permitindo, dessa forma, a execução do fluxo contendo o anti-padrão 8 pela ferramenta.

5.9.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos através do estudo de caso referente ao anti-padrão 8 estão expostos na Tabela 5.8.

Tabela 5.8 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 8 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

Ferramenta	Modelagem		Simulação	
	Emitiu aviso	Emitiu erro	Emitiu erro	Comportamento
Bizagi		X		S
Bonita				S
Camunda			X	N
Signavio	X			S

De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas Signavio emitiu aviso para o usuário sobre o problema na modelagem enquanto que a Bizagi gerou um erro. Sobre a simulação, Bizagi (mesmo gerando erro na modelagem), Bonita e Signavio

permitiram a simulação do processo e adotaram a mesma semântica na execução. Embora a Camunda não tenha emitido avisos ou erros na modelagem, a ferramenta gerou erro ao carregar o processo na simulação.

5.10 Anti-padrão 9: Fluxo de exceção não está conectado à exceção

Para testar o anti-padrão 9 nas ferramentas selecionadas, foi modelado o processo ilustrado na Figura 5.9. Esse processo contém os eventos de início e fim e uma tarefa. A essa tarefa foi anexado um evento de exceção sem seu correspondente fluxo de exceção, caracterizando o anti-padrão em análise.

Segundo a BPMN, um evento de exceção deve ter, obrigatoriamente, um fluxo de exceção conectado a sua saída (OMG, 2011).

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no experimento:

- **Bizagi:** A ferramenta não permitiu que fosse modelado um processo sem um fluxo de sequência conectado ao evento intermediário. Isso se deve ao fato de, durante a modelagem, ao anexar um evento intermediário a uma tarefa, a Bizagi, de forma automática, insere um novo fluxo de sequência partindo do evento intermediário. Caso o fluxo de sequência não seja conectado a uma outra tarefa, a ferramenta, ao realizar a validação do modelo do processo, irá emitir uma mensagem de erro informando ao usuário que “a transição não está conectada”. Nesse cenário, não é possível simular a execução do fluxo.
- **Bonita:** A ferramenta não permitiu a modelagem do processo contendo o anti-padrão 9. Ao executar a função de validação do modelo, a Bonita emite uma mensagem de erro informando ao usuário que “o evento de borda deve ter uma transição de exceção”. Mesmo assim a opção de simulação do processo fica disponível. No entanto, ao tentar a simulação, a ferramenta reavalia o modelo novamente e impede sua simulação.
- **Camunda:** A ferramenta permitiu a modelagem do processo contendo o anti-padrão 9 e não emitiu nenhum aviso ou advertência para o usuário sobre o anti-padrão cometido na modelagem do processo. A Camunda permitiu a simulação da execução do fluxo sem que nenhum aviso fosse emitido pela ferramenta.

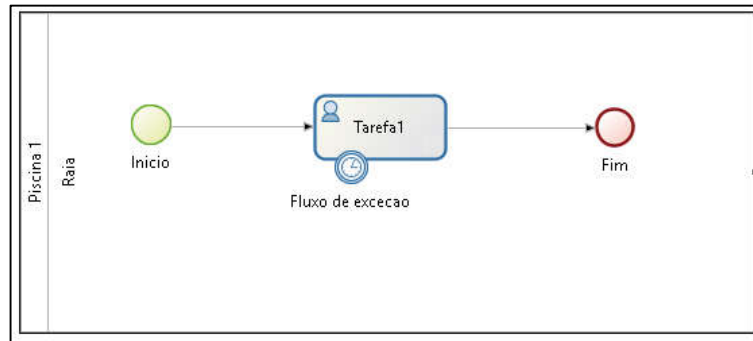


Figura 5.9 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 9.

- **Signavio:** A ferramenta não permitiu que um processo com o anti-padrão fosse modelado. A realizar a validação do modelo, a Signavio emite uma mensagem de erro informando ao usuário que “eventos intermediários anexados devem ter exatamente um fluxo de sequência de saída”. Apesar dessa ferramenta possuir vários níveis de validação, o processo com o anti-padrão 9 não foi aprovado sequer na validação mais básica. Dessa forma, a Signavio não permitiu a execução do fluxo contendo o anti-padrão 9.

5.10.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o experimento referente ao anti-padrão 9 estão expostos na Tabela 5.9.

Tabela 5.9 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 9 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>		<i>Simulação</i>	
	<i>Emitiu aviso</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Comportamento</i>
Bizagi		X		N
Bonita		X		N
Camunda				P
Signavio		X		N

De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, Bizagi, Bonita e Signavio emitiram erro para o usuário sobre o problema na modelagem. Sobre a simulação, apenas a Camunda permitiu que o usuário chegasse nesse estágio e simulou a execução sem emitir nenhum aviso ou erro.

5.11 Anti-padrão 10: Uso incorreto do fluxo de mensagens entre raias

Para a análise desse anti-padrão, foi modelado o processo ilustrado na Figura 5.10. Esse processo contém um evento de início e outro de fim, além de duas tarefas. Essas tarefas estão localizadas em raias distintas dentro da mesma piscina, no entanto, a conexão entre as tarefas é feita por um fluxo de mensagem, fato que caracteriza o anti-padrão em análise.

A BPMN determina que o uso de fluxo de mensagens deve ser realizado exclusivamente para conectar piscinas ou objetos de fluxo em piscinas distintas (OMG, 2011).

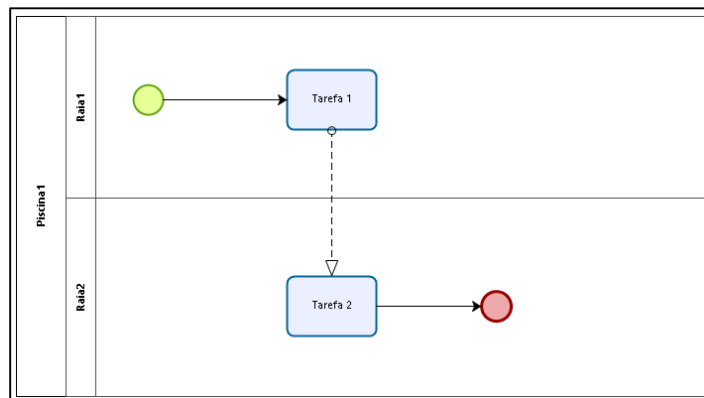


Figura 5.10 – Modelo de processo contendo o anti-padrão 10.

Para análise desse anti-padrão, foram coletadas as seguintes informações das ferramentas utilizadas no estudo de caso:

- **Bizagi:** A ferramenta permitiu que fosse modelado um processo conectando duas tarefas de uma mesma piscina com um fluxo de mensagem. Ao realizar a validação do modelo do processo, a Bizagi emitiu uma mensagem de erro informando ao usuário que “um fluxo de mensagem deve conectar duas piscinas separadas”. Mesmo assim, a ferramenta permitiu a simulação da execução do fluxo. Na simulação, a Bizagi desconsiderou o fluxo de mensagem. Com isso, a execução iniciou na *Raia1* e a *Tarefa 1* tornou-se disponível para o usuário. Após realizar a tarefa, o processo finaliza, desconsiderando a *Tarefa 2* que, devido a remoção automática do fluxo de mensagem, tornou-se inacessível ao fluxo.
- **Bonita:** A ferramenta não permitiu a modelagem do processo contendo o anti-padrão 10. A Bonita possui símbolos de tarefas diferenciados em seu ambiente de modelagem para referenciar tarefas que emitem e recebem mensagens. Dessa forma, ao adicionar uma tarefa que emite mensagens ao processo, é necessário informar a tarefa receptora da mensagem. Com isso, a ferramenta, de forma automática, gera o fluxo de

mensagem se as tarefas emissora e receptora estiverem em piscinas diferentes, ou o fluxo de sequência caso as tarefas estejam na mesma piscina. Dessa forma, não é possível reproduzir o anti-padrão em análise nessa ferramenta.

- **Camunda e Signavio:** As ferramentas não permitiram a modelagem do processo. A Camunda e a Signavio agem de forma idêntica diante desse problema de modelagem de processo. Ambas, de forma automática, mudam o fluxo de sequência para um fluxo de mensagem caso a tarefa de destino seja movida para outra piscina e vice-versa. Com isso, não é possível modelar um processo contendo o anti-padrão 10 nessas ferramentas.

5.11.1 Comparativo das ferramentas analisadas

Os dados obtidos com o experimento referente ao anti-padrão 10 estão expostos na Tabela 5.10.

Tabela 5.10 – Comportamento das ferramentas de modelagem diante do anti-padrão 10 (legenda: S = Simulação completa; P = Simulação parcial; N = Não inicializa a simulação; X = Emite aviso/erro)

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>		<i>Simulação</i>	
	<i>Emitiu aviso</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Emitiu erro</i>	<i>Comportamento</i>
Bizagi		X		P
Bonita				S
Camunda				S
Signavio				S

De acordo com a tabela, na etapa da modelagem do processo, apenas a Bizagi emitiu erro para o usuário sobre o problema na modelagem enquanto que a Bonita, Camunda e Signavio possuem mecanismos que corrigem, de forma automática, o anti-padrão impedindo que o usuário crie tal problema. Todas as ferramentas permitiram a simulação da execução. No entanto, enquanto a Bizagi (mesmo gerando erro na modelagem) tenha simulado o processo desconsiderando o fluxo de mensagem modelado erroneamente, a Bonita, a Camunda e a Signavio permitiram a simulação adotando a mesma semântica, já que essas ferramentas não permitiram que o anti-padrão fosse gerado na etapa da modelagem do processo.

5.12 Análise dos dados

Após a realização desse estudo de caso envolvendo os dez anti-padrões e as quatro ferramentas de BPM selecionadas, foi possível coletar um importante volume de dados que permitiram realizar alguns levantamentos estatísticos acerca do comportamento das ferramentas.

Em uma análise referente à etapa da modelagem dos processos contendo todos os anti-padrões, conforme é ilustrado na Tabela 5.11, a Signavio foi a ferramenta que mais emitiu mensagens de erro para o usuário, impedindo a modelagem de processos contendo algum anti-padrão em 60% dos casos. Na sequência, vieram Bizagi e Bonita, com 30% e a Camunda foi a ferramenta que menos emitiu erros diante de um anti-padrão: em apenas 10% dos casos analisados. Além disso, pode-se apurar que em 90% dos anti-padrões estudados, alguma ferramenta emitiu mensagem de erro ao usuário.

Tabela 5.11 – Comparativo geral das ferramentas diante dos dez anti-padrões

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>			<i>Simulação</i>
	<i>Emitiu aviso %</i>	<i>Emitiu erro%</i>	<i>Aviso + erro %</i>	<i>Simulou sem erros %</i>
Bizagi	10%	30%	40%	80%
Bonita	40%	30%	70%	60%
Camunda	0%	10%	10%	60%
Signavio	30%	60%	80%	30%
GERAL	60%	90%	-	90%

Sobre a emissão de apenas um aviso ao usuário, a Bonita, em 40% dos casos, foi a ferramenta que mais utilizou esse expediente, seguida da Signavio, com 30% e da Bizagi com apenas 10%. Já a Camunda foi a única ferramenta que não emitiu nenhum aviso para o usuário em nenhum dos anti-padrões. Considerando todas as ferramentas, foram emitidos avisos alertando o usuário em 60% dos casos por problemas relativos a modelagem dos processos. É importante ressaltar que, em geral, as ferramentas que emitiram um aviso referente a um problema de modelagem não emitiram um erro sobre o mesmo problema e vice-versa. A exceção é a Signavio que, em um caso, emitiu aviso e erro para o mesmo anti-padrão. Dessa forma, considerando a soma dos percentuais em que as ferramentas emitiram aviso ou erro diante de algum anti-padrão, a aplicação que mais reagiu diante de algum anti-padrão dentre as utilizadas nos experimentos foi a Signavio que emitiu algum tipo de alerta para o usuário em 80% dos casos analisados, seguida da Bonita com 70%, da Bizagi com 40% e a Camunda foi a ferramenta que menos reagiu aos anti-padrões, tendo se manifestado em apenas 20% dos casos.

Como cada anti-padrão foi submetido a uma verificação de validade na notação BPMN, foi constatado que os anti-padrões três, quatro, cinco, seis, nove e dez ferem a sintaxe da notação BPMN, ou seja, os modelos de processos não são válidos pela notação. Já os modelos de processo referente aos anti-padrões um, dois, sete e oito seguem a notação e, por isso, são modelos válidos.

Considerando apenas os seis anti-padrões que não são válidos pela BPMN, em uma análise referente à etapa da modelagem dos processos, conforme é ilustrado na Tabela 5.12, a Signavio e a Bonita foram as ferramentas que mais emitiram mensagens de erro para o usuário, impedindo a modelagem de processos contendo algum anti-padrão em 50% dos casos. Na sequência, a Bizagi, com 33% e a Camunda foi a ferramenta que menos emitiu erros diante de um anti-padrão: em apenas 16% dos casos analisados. Além disso, pode-se apurar que em 83% dos anti-padrões estudados que não são válidos pela sintaxe da BPMN, alguma ferramenta emitiu mensagem de erro ao usuário.

Tabela 5.12 – Comparativo geral das ferramentas diante dos seis modelos inválidos conforme a BPMN

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>			<i>Simulação</i>
	<i>Emitiu aviso %</i>	<i>Emitiu erro%</i>	<i>Aviso + erro %</i>	<i>Simulou sem erros %</i>
Bizagi	16%	33%	50%	66%
Bonita	16%	50%	66%	33%
Camunda	0%	16%	16%	50%
Signavio	16%	50%	66%	33%
GERAL	33%	83%	-	83%

Sobre a emissão de apenas um aviso ao usuário, Bizagi, Bonita e Signavio, em 16% dos casos, foram as ferramentas que mais utilizaram esse expediente. Já a Camunda foi a única ferramenta que não emitiu nenhum aviso para o usuário em nenhum dos anti-padrões com sintaxe BPMN inválida. Considerando todas as ferramentas, foram emitidos avisos alertando o usuário em 33% dos casos por problemas relativos a modelagem dos processos. É importante ressaltar que as ferramentas que emitiram um aviso referente a um problema de modelagem não emitiram um erro sobre o mesmo problema e vice-versa. Dessa forma, considerando a soma dos percentuais em que as ferramentas emitiram aviso ou erro diante de algum anti-padrão, as aplicações que mais reagiram diante de algum anti-padrão dentre as utilizadas nos experimentos foram a Signavio e a Bonita que emitiram algum tipo de alerta para o usuário em 66% dos casos analisados, seguidas da Bizagi com 50% e a Camunda foi a ferramenta que menos reagiu aos anti-padrões, tendo se manifestado em apenas 16% dos casos.

Por fim, considerando apenas os quatro anti-padrões válidos pela BPMN, em uma análise referente à etapa da modelagem dos processos, conforme é ilustrado na Tabela 5.13, a Signavio foi a ferramenta que mais emitiu mensagens de erro para o usuário, impedindo a modelagem de processos contendo algum anti-padrão, porém válidos pela BPMN, em 75% dos casos. Na sequência, a Bizagi emitiu erro em 25% dos casos. Já a Bonita e a Camunda não emitiram erro para nenhum dos anti-padrões considerados válidos pela BPMN. Além disso, pode-se apurar que em 100% dos anti-padrões estudados que são válidos pela sintaxe da BPMN, alguma ferramenta emitiu mensagem de erro ao usuário.

Tabela 5.13 – Comparativo geral das ferramentas diante dos quatro modelos válidos conforme a BPMN

<i>Ferramenta</i>	<i>Modelagem</i>			<i>Simulação</i>
	<i>Emitiu aviso %</i>	<i>Emitiu erro%</i>	<i>Aviso + erro %</i>	<i>Simulou sem erros %</i>
Bizagi	0%	25%	25%	100%
Bonita	75%	0%	75%	100%
Camunda	0%	0%	0%	75%
Signavio	50%	75%	100%	25%
GERAL	100%	100%	-	100%

Sobre a emissão de apenas um aviso ao usuário, a Bonita foi a ferramenta que mais se manifestou: em 75% dos casos. Na sequência, veio a Signavio, que emitiu aviso em 50% dos anti-padrões. Já a Bizagi e a Camunda não emitiram nenhum aviso para o usuário em nenhum dos anti-padrões com sintaxe BPMN inválida. Considerando todas as ferramentas, foram emitidos avisos alertando o usuário em 100% dos casos por problemas relativos a modelagem dos processos. É importante ressaltar que, em geral, as ferramentas que emitiram um aviso referente a um problema de modelagem não emitiram um erro sobre o mesmo problema e vice-versa. A exceção é a Signavio que, em um caso, emitiu aviso e erro para o mesmo anti-padrão. Dessa forma, considerando a soma dos percentuais em que as ferramentas emitiram aviso ou erro diante de algum anti-padrão, a aplicação que mais reagiu diante de algum anti-padrão dentre as utilizadas nos experimentos foi a Signavio, que emitiu algum tipo de alerta para o usuário em 100% dos casos analisados, seguida da Bonita com 75%, da Bizagi com 25% e a Camunda foi a única ferramenta que não reagiu aos anti-padrões.

A Figura 5.11 mostra a forma como a Bizagi exibe uma mensagem de erro ao ser executada a função de validação do modelo do processo. A ferramenta exibe uma caixa de diálogo para o usuário informando que foram encontrados erros na validação do modelo. O detalhamento sobre os erros encontrados é exibido na parte inferior da tela (indicado na imagem por uma seta em vermelho). Já o comportamento da Bonita é exibido na Figura 5.12.

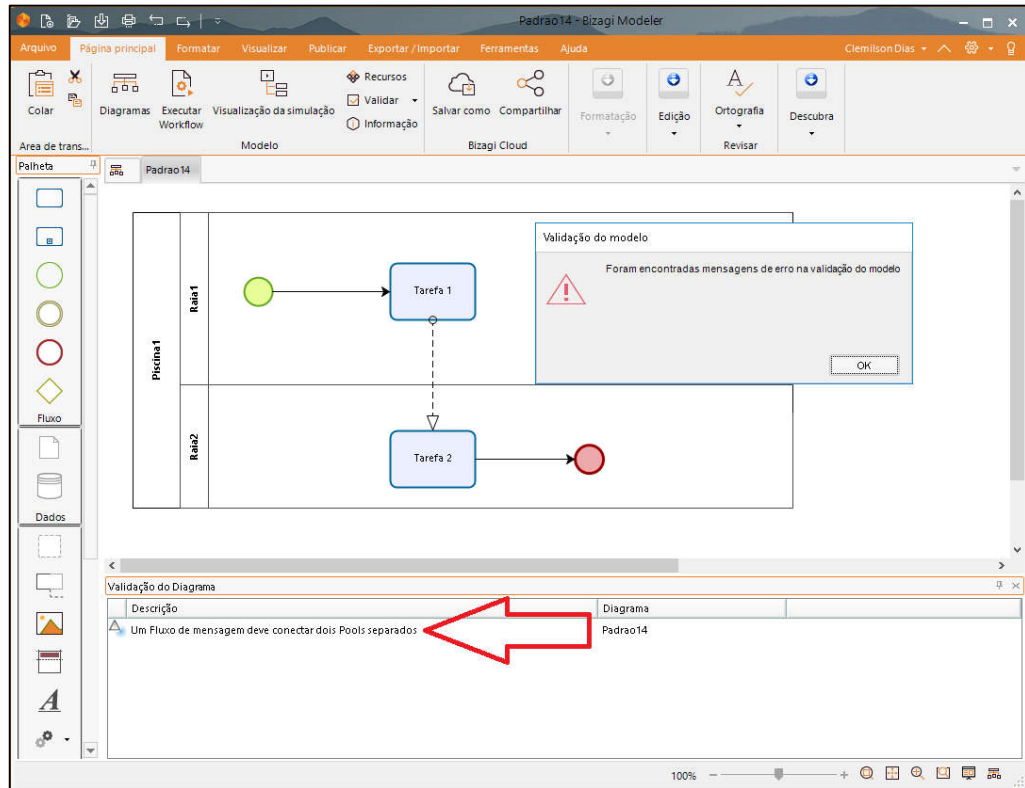


Figura 5.11 – Bizagi exibindo mensagem de erro para o usuário.

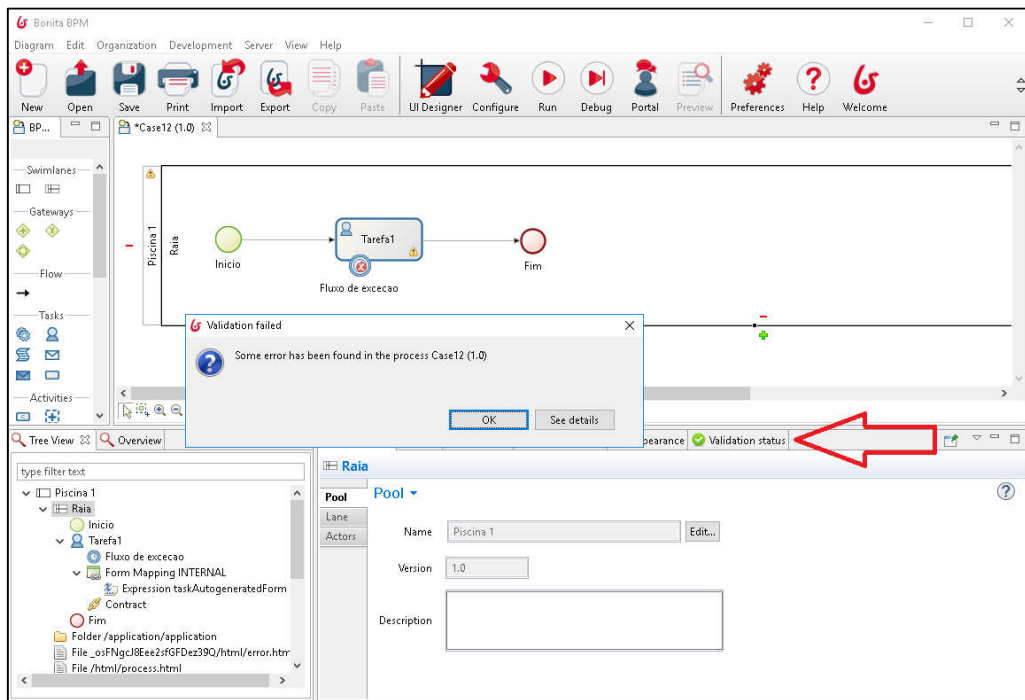


Figura 5.12 – Bonita exibindo mensagem de erro para o usuário.

A ferramenta também exibe uma caixa de diálogo informando que foram encontrados erros no processo, no entanto, o usuário só tem acesso ao detalhamento desse erro se clicar no botão *Ver detalhes*, na própria caixa de diálogo, ou então se clicar na aba *Situação da Validação* (indicada na imagem por uma seta em vermelho). Mesmo quando há erros no processo, o ícone dessa aba permanece na cor verde passando para o usuário uma falsa impressão de que não há problemas com o processo. Já a Camunda não exibe qualquer mensagem textual para o usuário referente a um erro na modelagem do processo, conforme mostra a Figura 5.13. No único caso em que essa ferramenta emitiu um erro para o usuário ao modelar um anti-padrão, a Camunda exibe, no ponteiro do *mouse*, um sinal de proibido (indicado na imagem por uma seta em vermelho) sem nenhuma outra informação explicativa. A Figura 5.14 mostra a tela de modelagem de processo da Signavio após a execução da função de validação. A ferramenta destaca, no processo, os elementos onde estão localizados os problemas através de um sinal de exclamação. Caso o usuário passe o mouse sobre esse sinal, uma explicação do problema é exibida (indicada na imagem pela seta em vermelho no alto da imagem). Independente da ação do usuário, a Signavio exibe, de forma, automática na parte inferior da tela um resumo com o detalhamento de cada erro identificado no modelo de processo (indicado na imagem pela seta em vermelho na parte de baixo da imagem).

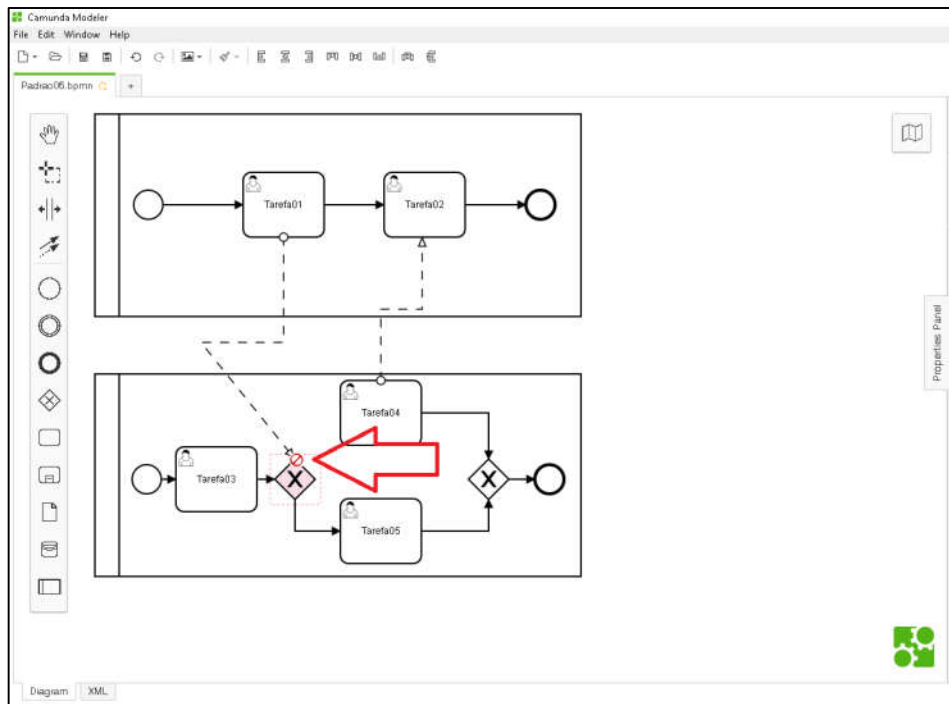


Figura 5.13 – Camunda exibindo mensagem de erro para o usuário.

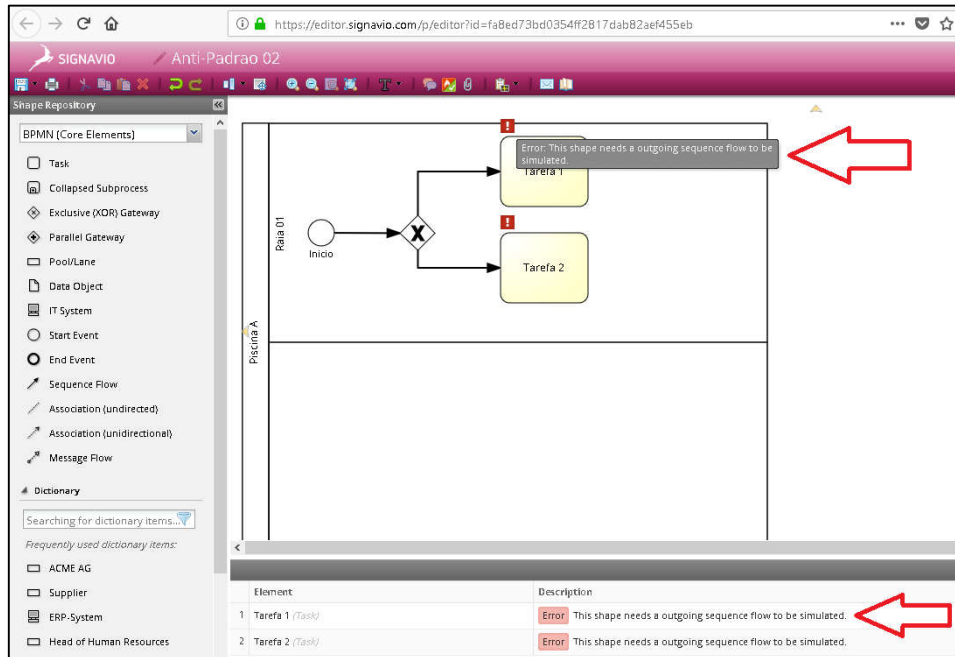


Figura 5.14 – Signavio exibindo mensagem de erro para o usuário.

Sobre a simulação da execução dos processos, foi possível realizar essa operação em 90% dos anti-padrões analisados por esse estudo em pelo menos um BPMS. Apenas o Anti-padrão 3 não pode ser simulado em nenhuma das ferramentas utilizadas. A Bizagi foi a aplicação que mais permitiu a simulação de um processo contendo um anti-padrão, já que permitiu esse procedimento em 80% dos casos, seguida da Bonita e Camunda que permitiram a simulação em 60% dos casos e a Signavio foi a ferramenta que menos permitiu simulações, já que só permitiu esse procedimento em apenas 30% das tentativas. Um dado importante é que, no universo formado pelos 90% dos anti-padrões em que as simulações foram possíveis, em 44% dos casos as ferramentas realizaram o procedimento adotando semânticas distintas, ou seja, os processos foram interpretados de maneira diferente entre uma ou mais ferramentas.

5.13 Resumo do capítulo

Este capítulo apresentou os procedimentos que foram adotados para realizar o estudo de caso. Em seguida, cada um dos dez anti-padrões descritos no Capítulo 3 foram modelados em dez modelos de processos e esses processos foram submetidos a cada uma das quatro ferramentas de BPMS selecionadas para o estudo no Capítulo 4.

Foi detalhado como os dados foram coletados e de que maneira foram organizados para que fossem realizadas as avaliações comparativas entre as ferramentas de BPMS utilizadas no estudo. As avaliações comparativas foram implementadas na forma descritiva, relatando o comportamento da ferramenta de BPMS nas etapas de modelagem e execução dos modelos de processos, quando possível, e também na forma de tabelas comparativas para avaliar o comportamento das ferramentas de BPMS de forma resumida.

Por fim, foi realizada uma análise comparativa detalhando como cada ferramenta de BPMS se comportou após terem sido modelados os processos contendo os anti-padrões. Essa comparação exibiu, em percentuais, as reações das ferramentas de BPMS nas etapas de modelagem e de simulação dos processos implementados com destaque para a Signavio, que foi a ferramenta de BPMS que mais impediu a execução de processos contendo algum dos dez problemas de modelagem estudados.

6 CONCLUSÕES

O objetivo principal deste trabalho foi analisar o comportamento de ferramentas de modelagens de processos quando da modelagem e/ou execução de um processo que tenha sido modelado contendo algum dos dez anti-padrões mais comuns praticados pelos usuários conforme indicado pelo estudo relatado em (ROZMAN, 2008). Para isso, foram selecionadas quatro ferramentas de destaque no mercado de BPM e que atendiam aos critérios de seleção estipulados nesse estudo de caso.

Com a modelagem dos processos e suas execuções (quando foram possíveis) nas ferramentas de BPM selecionadas, pode-se constatar que há divergência na forma como alguns fabricantes interpretam a notação BPMN e na forma como os usuários envolvidos no processo a interpretam.

Tal fato tem grande relevância pois, com a adesão cada vez maior das organizações na padronização de seus processos, é imprescindível que a modelagem seja feita de tal forma que a leitura e interpretação desse processo possa ser realizada de forma clara pelos seus usuários e pela ferramenta que o executará. Um comportamento inesperado na execução de um processo pode acarretar sérios problemas, dependendo da área de atividade e/ou contexto da situação.

O fato de a BPMN estar consolidada como a notação padrão para modelagem de processos faz com que, em muitos casos, os usuários modelem seus processos em uma ferramenta, mas os executem em outra. Dessa forma, um analista poderá modelar e validar um processo na ferramenta “A”, porém ao executar esse mesmo processo na ferramenta “B”, obter um resultado diferente do esperado. Tal situação pode ocorrer também quando a organização muda o fornecedor o BPMS considerando que basta importar seus fluxos na nova ferramenta que os processos continuarão executando da mesma forma, já que o suporte a BPMN induz à ideia de compatibilidade.

Tal fato implica que a qualidade na modelagem de um processo esteja diretamente relacionada à adoção de boas práticas e ao não uso de anti-padrões. Para que uma boa qualidade da modelagem de processos seja alcançada, é determinante que os fabricantes de ferramentas de modelagem de processos invistam em recursos que orientem seus usuários não só a adotar boas práticas em modelagem, mas também em alertar para que conhecidos anti-padrões não sejam inseridos nos processos por descuido ou inexperiência. Algumas ferramentas já estão mais adiantadas que outras nessa questão, no entanto, das ferramentas avaliadas nesse trabalho, nenhuma foi eficiente nessa área a ponto de evitar a ocorrência dos

anti-padrões mais conhecidos. Vale ressaltar que os processos modelados nos experimentos desse estudo são extremamente simples, pois continham uma ou duas tarefas quando que, em situações reais, a complexidade dos modelos é bem maior. O que torna ainda mais grave essa diferença de comportamentos entre as ferramentas causada pela falta de uma maior rigidez nas validações.

Atualmente, as ferramentas possuem mecanismos de validação muito simples, passivos, baseados quase que unicamente em boas práticas de nomenclaturas ou em checagens básicas como utilizar eventos de início e fim. Vale ressaltar que, dentre as ferramentas analisadas, a Signavio é a que possui mais níveis de validações de processos embora o estudo de caso realizado comprova que ainda há espaço para evoluir mais nessa questão. Todas as ferramentas analisadas têm comportamento passivo em relação a validação, ou seja, só alertam o usuário sobre algum problema se forem provocadas a isso quando o usuário aciona o recurso de validação. Quando as ferramentas tomam uma atitude mais ativa ao mostrar um símbolo de proibido na seta do *mouse*, nenhuma informação é exibida ao usuário para justificar esse comportamento. Em outros casos, a aplicação avisa que há problemas no modelo, mas o usuário tem que procurar os detalhes, pois não ficam visíveis.

Não há dúvida que a simulação da execução de um processo é uma importante forma de validação. Pois, em ambientes de simulação, podemos executar um modelo com diferentes conjuntos de dados como entrada e analisar se seu roteamento e entregas estão dentro do esperado. Mas a simulação não pode ser considerada uma etapa inicial na validação de um modelo. Há muitas validações que devem ser realizadas antes e questões relacionadas a anti-padrões como os analisados nesse estudo devem ser consideradas na simulação.

Por isso, é fundamental que as ferramentas de modelagem de processos tomem um papel mais ativo no combate aos anti-padrões e na garantia da adoção de boas práticas.

O estudo de caso realizado nesse trabalho pode ser estendido no futuro em estudos que analisem uma melhor forma de interação entre as ferramentas de BPM e os usuários de forma a orientá-los e conduzi-los a evitar anti-padrões de forma mais clara e dinâmica. Tal melhoria tornará as aplicações mais rigorosas e levará a uma unificação na interpretação dos processos e da própria notação BPMN possibilitando, inclusive, que a interoperabilidade se torne mais possível.

REFERÊNCIAS

- AALST, W. M. P. V. D. The Application of Petri Nets to Workflow Management. **The Journal of Circuits, Systems and Computers**, 1998.
- AALST, W. M. P. V. D. **Process mining: discovery, conformance and enhancement of business process**. [S.l.]: Springer Science and Business Media, 2011.
- AALST, W. M. P. V. D. **Business Process Management: A Comprehensive Survey**. [S.l.]: Hindawi Publishing Corporation, v. 2013, 2012.
- AALST, W. M. P. V. D. et al. **Soundness of Workflow Nets: Classification, Decidability and Analysis**. Formal Aspects of Computing. [S.l.]: [s.n.], 2011.
- AALST, W. M. P. V. D.; HOFSTEDÉ, A. H. M. YAWL: Yet Another Workflow Language. **Information Systems**, jun. 2005. 245-275.
- AALST, W. M. P. V. D.; LA ROSA, M.; SANTORO, F. M. Business Process Management - Don't forget to improve the process! **Business & Information Systems**, 2016. 1-6.
- BIZAGI. Bizagi - A plataforma digital de negócios, 2018. Disponível em: <<https://www.bizagi.com/pt>>. Acesso em: 21 Março 2018.
- BONITASOFT. BONITASOFT, 2018. Disponível em: <<https://www.bonitasoft.com/>>. Acesso em: 21 Março 2018.
- BRANDENBURG, L. Bridging the Gap, 2017. Disponível em: <<http://www.bridging-the-gap.com/as-is-business-process/>>. Acesso em: dez. 2017.
- BURATTIN, A. Introduction do Business Processes, BPM and BPM Systems. **Process Mining Techniques in Business Environments**, 2015. 11-21.
- CAMUNDA. CAMUNDA, 2018. Disponível em: <<https://camunda.com>>. Acesso em: 21 Março 2018.
- DIRNDORFER, M.; FISCHER, H.; SNEED, S. Case Study on the Interoperability of Business Process Management Software. **S-BPM ONE- Running Processes**, Março 2013. 229-234.
- DUMAS, M. E. A. **Fundamentals of Business Process Management**. [S.l.]: Springer Publishing Company, 2013.
- DUNIE, R.; KERREMANS, M.; AL, E. Magic Quadrant for Intelligent Business Process Management Suites. **Quadrante Mágico Gartner**, 24 Outubro 2017.
- HAMMER, M. . C. J. **Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution**. Nova Iorque: Harper Business, 1993.
- ISO 19510. **Information technology — Object Management Group Business Process Model and Notation**. [S.l.]: [s.n.], 2013.

- JENSEN, K.; KRISTENSEN, L. M. **Coloured Petri Nets**. Berlin: Springer, 1996.
- MENDLING, J.; REIJERS, H. A.; AALST, W. M. P. V. D. Seven Process Modeling Guidelines (7PMG). **Information and Software Technology**, 2010. 127-136.
- MICHELLIS, G. D.; ELLIS, C. A. Computer Supported Cooperative Work and Petri Nets. **Lectures on Petri Nets II: Applications**, v. 1492, p. 125-153, 1996.
- OMG. **Business Process Model and Notation (BPMN) 2.0**. formal/2011-01-03. ed. [S.l.]: [s.n.], 2011.
- OMG. OMG - BPMN - Implementers. Disponível em: <<http://www.bpmn.org/>>. Acesso em: 19 dez. 2017.
- PALMER, N. BPM.com - Enabling The Digital Enterprise, 26 mar. 2014. Disponível em: <<https://bpm.com/what-is-bpm>>. Acesso em: 19 dez. 2017.
- REISIG, W.; ROZENBERG, G. **Lectures on Petri Nets I: Basic Models**. Berlin: Springer, v. 1491, 1998.
- ROA, J.; CHIOTTI, O. J. A.; VILLARREAL, P. D. **Detection of Anti-Patterns in the Control Flow of Collaborative Business Processes**. Rosario: Simposio Argentino de Ingeniería de Software, 2015.
- ROZMAN, T. . P. . H. V. Analysis of Most Common Process Modeling Mistakes in BPMN. **Researchgate**, jan. 2008.
- RUDDEN, J. **Making the case for BPM: A benefits checklist**. [S.l.]: BPTrends, 2007.
- RUSSELL, N. et al. Workflow Data Patterns. **QUT Technical report**, Brisbane, 2004a.
- RUSSELL, N. et al. Workflow Resource Patterns. **BETA Working Paper Series**, Eindhoven, 2004b.
- RUSSELL, N. et al. Workflow Control-Flow Patterns: A Revised View. **BPM Center Report**, 2006.
- RUSSELL, N.; HOFSTEDE, A. H. M. T.; AALST, W. M. P. V. D. Exception Handling Patterns in Process-Aware Information Systems. **BPM Center Report**, 2006.
- SIGNAVIO. SIGNAVIO, 2018. Disponível em: <<https://www.signavio.com/>>. Acesso em: 22 Março 2018.
- SILIGAS, D. . M. E. Refactoring BPMN Models: From "Bad Smells" to Best Practices and Patterns. In: SILINGAS, D.; MILEVICIENE, E. **BPMN 2.0 Handbook**. [S.l.]: [s.n.], 2007.
- SNOECK, M. et al. Testing a selection of BPMN tools for their support of modelling guidelines. **The Practice of Enterprise Modeling**, n. 8º, p. 111-125, 2015.

SUCHENIA, A.; LIGEZA, A. Event anomalies in modeling with BPMN. **International Journal of Computer Technology and Applications**, 2015. 789-797.

VILLARREAL, P.; SALOMONE, H.; CHIOTTI, O. Modeling and specifications of collaborative business processes using a MDA approach and a UML profile. **Enterprise modeling and computing with UML**, 2007. 13-45.

WESKE, M. **Business Process Management: concepts, languages and architectures**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2012.