

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE INFORMÁTICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO

MARCELO BALBINOT

**Identificando Fontes de Dados em Modelos  
de Processos de Negócio com base em  
Elementos de BPMN**

Dissertação apresentada como requisito parcial  
para a obtenção do grau de Mestre em Ciência da  
Computação

Orientador: Prof. Dr<sup>a</sup>. Lucinéia Heloisa Thom

Porto Alegre  
2017

## CIP — CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO

Balbinot, Marcelo

Identificando Fontes de Dados em Modelos de Processos de Negócio com base em Elementos de BPMN / Marcelo Balbinot. – Porto Alegre: PPGC da UFRGS, 2017.

78 f.: il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Computação, Porto Alegre, BR-RS, 2017. Orientador: Lucinéia Heloisa Thom.

1. Gerenciamento de processos de negócio. 2. BPMN. 3. Modelagem de processos. 4. Fontes de dados. I. Thom, Lucinéia Heloisa. II. Título.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

Reitor: Prof. Rui Vicente Oppermann

Vice-Reitora: Prof<sup>a</sup>. Jane Fraga Tutikian

Pró-Reitor de Pós-Graduação: Prof. Celso Giannetti Loureiro Chaves

Diretora do Instituto de Informática: Prof<sup>a</sup>. Carla Maria Dal Sasso Freitas

Coordenador do PPGC: Prof. João Luiz Dihl Comba

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

*“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar,  
não seremos capazes de resolver os problemas causados  
pela forma como nos acostumamos a ver o mundo.”*

— ALBERT EINSTEIN

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço inicialmente aos meus pais, Nelci e Ivone, por todo apoio e confiança que me foi dado para que eu pudesse enfrentar mais esta etapa de minha vida. Com certeza, sem eles, não teria chegado onde estou.

Agradeço também ao apoio de minha irmã, avós e tios, que também sempre me deram forças para que eu desse sequência a este trabalho, entendendo principalmente o tempo em que fiquei ausente.

Um agradecimento especial a minha namorada, Bruna, a qual posso dizer que enfrentou comigo todas as fases do mestrado, desde as noites em claro aos períodos de “azedume” que pairavam o meu ser. Além de sempre me auxiliar com as correções de português, principalmente no quesito crazes!!!

Gostaria de agradecer também a minha orientadora, a Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lucinéia H. Thom por todo auxílio durante a execução deste trabalho. Tenha certeza que até as críticas mais duras tornaram-se construtivas para a execução e aperfeiçoamento desta dissertação.

Além disso, gostaria de agradecer também aos colegas de grupo, por todas as dicas e sugestões que sempre foram bem-vindas, e que muito contribuíram na melhoria deste trabalho.

E, finalmente, a todos que, direta ou indiretamente contribuíram para a concretização desta dissertação, meu MUITO OBRIGADO!

## RESUMO

A Notação e Modelo de Processo de Negócio (BPMN - *Business Process Model and Notation*) possibilita apresentar informações sobre o fluxo de dados de um processo por meio de dados e artefatos, tais como objetos, associações e repositórios de dados. No entanto, esses elementos apresentam poder de expressão limitado, principalmente quando se referem ao mapeamento das fontes de dados (ex.: serviço web) em um modelo de processo. Neste contexto, o presente trabalho propõe uma abordagem para associar fontes de dados a elementos de BPMN (ex.: tarefa de serviço). Tal abordagem deve servir como um ponto de partida para profissionais de gerenciamento de processos de negócio quanto ao mapeamento, na etapa de modelagem, da fonte de dados que está sendo utilizada pelo processo, através da utilização de elementos de BPMN. Visando demonstrar os resultados, foram evidenciadas cinco correlações, que são chamadas de “propostas de definições”, seguidas por sua descrição textual e um exemplo de uso. Essas propostas de definições, juntamente com as fontes de dados utilizadas, foram avaliadas por meio de uma pesquisa de opinião. Como resultado, destaca-se que as fontes de dados selecionadas foram validadas pelos participantes da pesquisa de opinião, que demonstraram conhecimento em ao menos uma das fontes de dados, fornecendo indícios que as fontes de dados selecionadas são as mais apropriadas para o trabalho em questão. Ainda, como resultados, as propostas de definições foram validadas com os participantes, obtendo resultados positivos quanto aos fragmentos de processo elaborados para representar as fontes de dados internos, transferência de arquivos e base de dados compartilhada. A principal contribuição deste trabalho é auxiliar na identificação de fontes de dados de um processo de negócio, a partir do conjunto de elementos disponibilizado pela BPMN 2.0.2, onde, anteriormente, tal identificação era possível apenas através da documentação do processo.

**Palavras-chave:** Gerenciamento de processos de negócio. BPMN. Modelagem de processos. Fontes de dados.

## Identifying Data Sources in Business Process Models based on BPMN Elements

### ABSTRACT

Business Process Model and Notation (BPMN) makes it possible to display information about the data flow of a process through data and artifacts such as objects, associations and data stores. However, these elements provide a limited capacity, especially when referring to the mapping of the data sources (e.g. web service) in a process model. In this context, this paper proposes an approach to associate data sources to BPMN elements (e.g. service task). Such approach aims to serve as a starting point to business process management professionals in order to map, in design time, the data source that is being used by the process, through the use of BPMN elements. In order to demonstrate the results, five correlations were evidenced, which are called “definitions proposals”, followed by their textual description and an example of use. These definitions proposals, together with the data sources used, were evaluated through a survey. As a result, the selected data sources were validated by the participants of the survey that demonstrated knowledge in at least one of the data sources, providing evidence that the selected data sources are the most appropriated for the work concerned. Also, as results, the definitions proposals were validated with the participants, obtaining positive results regarding to the process fragments designed to represent the data sources internal data, file transfer and shared database. The main contribution of this thesis is to assist the identification of data sources of a business process, from the set of elements provided by BPMN 2.0.2, where, previously, such identification was only possible through the process documentation.

**Keywords:** The Business Process Management, BPMN, Process Modeling, Data Sources.

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BPM	Gerenciamento de Processos de Negócio ( <i>Business Process Management</i> )
BPMN	Notação e Modelo de Processos de Negócio ( <i>Business Process Model and Notation</i> )
BPMS	Sistema Gerenciador de Processos de Negócio ( <i>Business process Management System</i> )
BPR	Reengenharia de Processos de Negócio ( <i>Business Process Re-engineering</i> )
DBF	<i>dBASE Database File</i>
EPC	<i>Event-driven Process Chain</i>
ER	Entidade-Relacionamento ( <i>Entity-Relationship</i> )
FTP	<i>File Transfer Protocol</i>
HTTP	<i>Hypertext Transfer Protocol</i>
OMG	<i>Object Management Group</i>
RMI	Invocação de Método Remoto ( <i>Remote Method Invocation</i> )
RPC	Chamada de Procedimento Remoto ( <i>Remote Procedure Call</i> )
SOA	<i>Service Oriented Architecture</i>
TI	Tecnologia da Informação
TQM	Gestão de Qualidade Total ( <i>Total Quality Management</i> )
TXT	<i>Plain Text File</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>
URL	<i>Uniform Resource Locator</i>
XML	<i>eXtensible Markup Language</i>
YAWL	<i>Yet Another Workflow Language</i>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 Exemplo de processo de negócio.....	11
Figura 1.2 Processo de aplicação em depósito a prazo.....	14
Figura 2.1 Ciclo de vida de BPM.....	21
Figura 2.2 Elementos básicos de BPMN .....	23
Figura 2.3 Exemplo de modelo de processo usando BPMN.....	23
Figura 2.4 Tipos de tarefas da BPMN.....	24
Figura 3.1 Metodologia de pesquisa .....	36
Figura 3.2 Exemplo de processo de negócio analisado.....	37
Figura 3.3 Documentação anexa ao processo .....	38
Figura 3.4 Controle de acesso a dados externos .....	39
Figura 3.5 Exemplo de processo com acesso a fonte de dados.....	42
Figura 3.6 Proposta de definição 1 - dados internos .....	46
Figura 3.7 Proposta de definição 2 - transferência de arquivos .....	47
Figura 3.8 Proposta de definição 2 - transferência de arquivos (alternativa).....	48
Figura 3.9 Proposta de definição 3 - base de dados compartilhada .....	48
Figura 3.10 Proposta de definição 4 - chamada de procedimento remoto .....	50
Figura 3.11 Proposta de definição 5 - serviço web .....	51
Figura 3.12 Processo de aplicação em depósito a prazo remodelado.....	53
Figura 4.1 Primeira etapa do questionário .....	55
Figura 4.2 Segunda etapa do questionário .....	56
Figura 4.3 Terceira etapa do questionário (parte 1) .....	57
Figura 4.4 Terceira etapa do questionário (parte 2) .....	58
Figura 4.5 Quarta etapa do questionário .....	59
Figura 4.6 Dados da amostra.....	60
Figura 4.7 Conhecimento em modelagem de processos de negócio.....	61
Figura 4.8 Conhecimento em BPMN.....	61
Figura 4.9 Avaliação do uso das fontes de dados.....	62
Figura 4.10 Avaliação da tarefa de serviço .....	63
Figura 4.11 Avaliação da tarefa de <i>script</i> .....	64
Figura 4.12 Avaliação da tarefa de envio e recebimento.....	64
Figura 4.13 Avaliação da tarefa de regra de negócio .....	65
Figura 4.14 Avaliação da tarefa de usuário .....	65
Figura 4.15 Avaliação da tarefa manual.....	65
Figura 4.16 Avaliação do objeto de dados .....	66
Figura 4.17 Avaliação do repositório de dados .....	66
Figura 4.18 Avaliação da Proposta de Definição 1 .....	67
Figura 4.19 Avaliação da Proposta de Definição 2 .....	68
Figura 4.20 Avaliação da Proposta de Definição 3 .....	69
Figura 4.21 Avaliação da Proposta de Definição 4 .....	69
Figura 4.22 Avaliação da Proposta de Definição 5 .....	70

## LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Trabalhos relacionados .....	33
Tabela 3.1	Processos da instituição financeira .....	39
Tabela 3.2	Processos de negócio avaliados .....	39
Tabela 3.3	Fontes de dados por categoria de processo.....	41

## SUMÁRIO

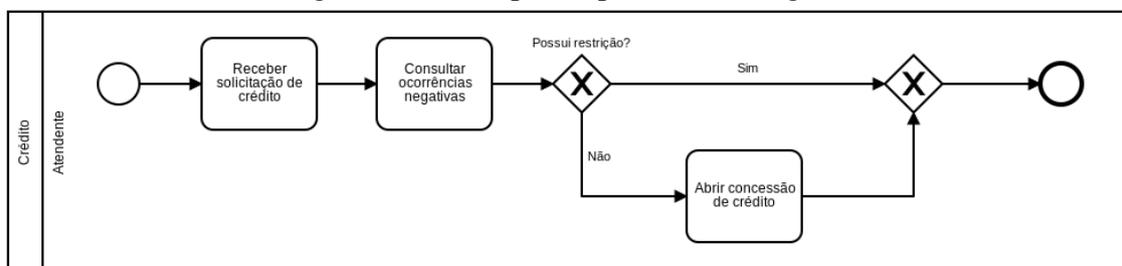
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>1.1 Motivação e Justificativa .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2 Objetivos e Questões de Pesquisa .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Organização do Texto .....</b>	<b>16</b>
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS.....</b>	<b>18</b>
<b>2.1 Gerenciamento de Processos de Negócio .....</b>	<b>18</b>
2.1.1 Conceitos Básicos de BPM.....	18
2.1.2 Ciclo de Vida de BPM .....	20
<b>2.2 Notação e Modelo de Processos de Negócio .....</b>	<b>22</b>
2.2.1 Objetos de Fluxo .....	24
2.2.2 Artefatos.....	26
2.2.3 Dados .....	26
2.2.4 Objetos de Conexão .....	27
2.2.5 Divisões.....	28
<b>2.3 Fontes de Dados.....</b>	<b>28</b>
2.3.1 Base de Dados Compartilhada .....	29
2.3.2 Transferência de Arquivos .....	29
2.3.3 Chamada de Procedimento Remoto.....	30
2.3.4 Serviços Web .....	31
<b>2.4 Trabalhos Relacionados.....</b>	<b>31</b>
<b>2.5 Considerações Finais .....</b>	<b>33</b>
<b>3 RELACIONANDO FONTES DE DADOS A ELEMENTOS DA BPMN .....</b>	<b>35</b>
<b>3.1 Metodologia de Pesquisa .....</b>	<b>35</b>
3.1.1 Estudo dos Modelos de Processo de uma Instituição Financeira .....	36
3.1.2 Verificação Semântica entre Elementos de BPMN e Fontes de Dados .....	42
3.1.3 Elaboração de Pesquisa de Opinião para Avaliar os Resultados Obtidos.....	44
<b>3.2 Propostas de Definições .....</b>	<b>45</b>
3.2.1 Proposta de Definição 1 - Dados Internos.....	46
3.2.2 Proposta de Definição 2 - Transferência de Arquivos.....	47
3.2.3 Proposta de Definição 3 - Base de Dados Compartilhada .....	48
3.2.4 Proposta de Definição 4 - Chamada de Procedimento Remoto .....	49
3.2.5 Proposta de Definição 5 - Serviço Web .....	51
<b>3.3 Considerações Finais .....</b>	<b>52</b>
<b>4 AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM PROPOSTA E RESULTADOS OBTIDOS.....</b>	<b>54</b>
<b>4.1 Avaliação da Amostra .....</b>	<b>60</b>
<b>4.2 Avaliação das Fontes de Dados .....</b>	<b>61</b>
<b>4.3 Avaliação dos Elementos da BPMN .....</b>	<b>62</b>
<b>4.4 Avaliação das Propostas de Definições .....</b>	<b>67</b>
<b>4.5 Discussão .....</b>	<b>71</b>
<b>5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS .....</b>	<b>73</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>76</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Um processo de negócio consiste de uma série de atividades relacionadas, as quais são realizadas para atingir um determinado objetivo de negócio (WFMC, 1999; THOM; REICHERT; IOCHPE, 2009; MEYER et al., 2013), tal como atender um cliente. Ou seja, um processo de negócio inclui um conjunto de atividades previamente estabelecidas, visando direcionar como o trabalho será realizado dentro de uma instituição com a finalidade de entregar um produto ou prestar um serviço (DUMAS et al., 2013).

A Figura 1.1 mostra um processo de negócio de uma instituição do ramo financeiro, representado através da Notação e Modelo de Processos de Negócio - BPMN (*Business Process Model and Notation*) (ver seção 2.2), no qual o processo tem o intuito de representar a liberação de crédito para um cliente. O atendente da unidade de crédito é responsável por receber a solicitação de crédito, que é enviada para verificação de ocorrências negativas (restrições de crédito) do cliente. Caso o cliente não possua nenhuma restrição de crédito, é aberta a concessão de crédito e a solicitação é dada por encerrada. Caso o cliente possua restrição de crédito, a solicitação é encerrada, não sendo aberta a concessão de crédito.

Figura 1.1: Exemplo de processo de negócio



O Gerenciamento de Processos de Negócio - BPM (*Business Process Management*) é um conjunto de conceitos, métodos e técnicas que suportam a descoberta, análise, redesenho, execução, monitoramento e controle de processos de negócio (DUMAS et al., 2013; MEYER et al., 2013). BPM foca nos processos, visando organizar e gerenciar as tarefas em uma instituição (DUMAS et al., 2013), trazendo diversas melhorias, tais como a padronização de processos, qualidade e rapidez na execução das atividades (THOM; REICHERT; IOCHPE, 2009).

BPM possui um ciclo de vida que inclui as etapas de modelagem, configuração, execução e validação de um processo de negócio, onde cada uma dessas etapas é de extrema importância para automatização de processos dentro da instituição (DUMAS et al.,

2013). A etapa de modelagem pode ser considerada uma das etapas mais importantes e complexas do ciclo de vida de BPM (DUMAS et al., 2013). É nesta etapa que os processos de negócio executados na instituição são modelados com o uso de uma notação gráfica, como por exemplo a BPMN.

A BPMN usa um conjunto específico de elementos gráficos para descrever o processo e como ele é executado. Existem outras notações que também permitem modelar um processo de negócio, como por exemplo: *Event-driven Process Chain* (EPC) (DAVIS; BRABANDER, 2007); *Yet Another Workflow Language* (YAWL) (AALST; HOFSTEDE, 2005); Diagrama de Atividades da Linguagem de Modelagem Unificada (UML) (RUMBAUGH; JACOBSON; BOOCH, 2004); e, Redes de Petri (PETERSON, 1981). No entanto, a BPMN é a notação gráfica padrão, adotada pela OMG (*Object Management Group*) a partir de 2011 (OMG, 2014), para a modelagem de processos de negócio (WESKE, 2012; DUMAS et al., 2013), sendo amplamente utilizada pelos fabricantes de ferramentas de modelagem de processos de negócio.

Os principais elementos de BPMN são: tarefas, eventos, desvios e fluxos de sequência. São esses elementos que definem a estrutura básica e o comportamento de um processo de negócio (WHITE, 2008). Por meio de dados e artefatos, a BPMN provê um mecanismo para apresentar informações adicionais sobre o processo, porém, essas informações não impactam diretamente no fluxo do processo (WHITE, 2008). Exemplos desses dados e artefatos incluem: objetos de dados, grupos e anotações de texto.

## 1.1 Motivação e Justificativa

Alguns trabalhos indicam que a BPMN apresenta poder de expressão limitado quanto ao mapeamento de fontes de dados usados pelos processos (MAGNANI; MONTESI, 2009; MEYER et al., 2013; SADIQ et al., 2004; SUN et al., 2014). A notação prevê a existência de dados, mas pressupõe que eles estejam em uma base de dados compartilhada, ou que sejam internos do processo. Contudo, a realidade é que os dados estão tipicamente espalhados em diferentes locais, como por exemplo em outra base de dados ou acessíveis através de um serviço web, sendo necessários esforços para que possam ser consumidos (AALST, 2011). Porém, sua semântica é insuficiente para expressar essa dependência de dados em um modelo de processo (MEYER et al., 2013).

Além disso, em instituições do ramo financeiro, por exemplo, existe a necessidade diária de troca de informações com órgãos reguladores. Essa comunicação costuma ser

normatizada, podendo ocorrer de várias formas, desde a troca de arquivos até o acesso a serviços web. Isso faz com que muitos processos e rotinas de acesso a dados devam ser adaptadas a essa necessidade, reforçando a indicação de que os processos não dependem apenas de uma base de dados compartilhada ou de dados internos ao processo.

Ainda, os Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio (BPMS - *Business Process Management Systems*) muitas vezes são utilizados como uma plataforma de integração para combinar aplicações preexistentes ou legadas (SADIQ et al., 2004). No entanto, experiências práticas demonstram que o reuso de aplicações como sendo componentes de um processo de negócio não é uma tarefa fácil e nem completamente suportada pelas ferramentas e métodos existentes (MEYER et al., 2013; SADIQ et al., 2004).

Consequentemente, a necessidade das instituições representarem as fontes de dados, em seus processos de negócio, acaba por não ser atendida em vista de limitações de BPMN. Isso faz com que as instituições continuem dependentes de documentação externa ao processo ou de analistas e especialistas de domínio (SADIQ et al., 2004).

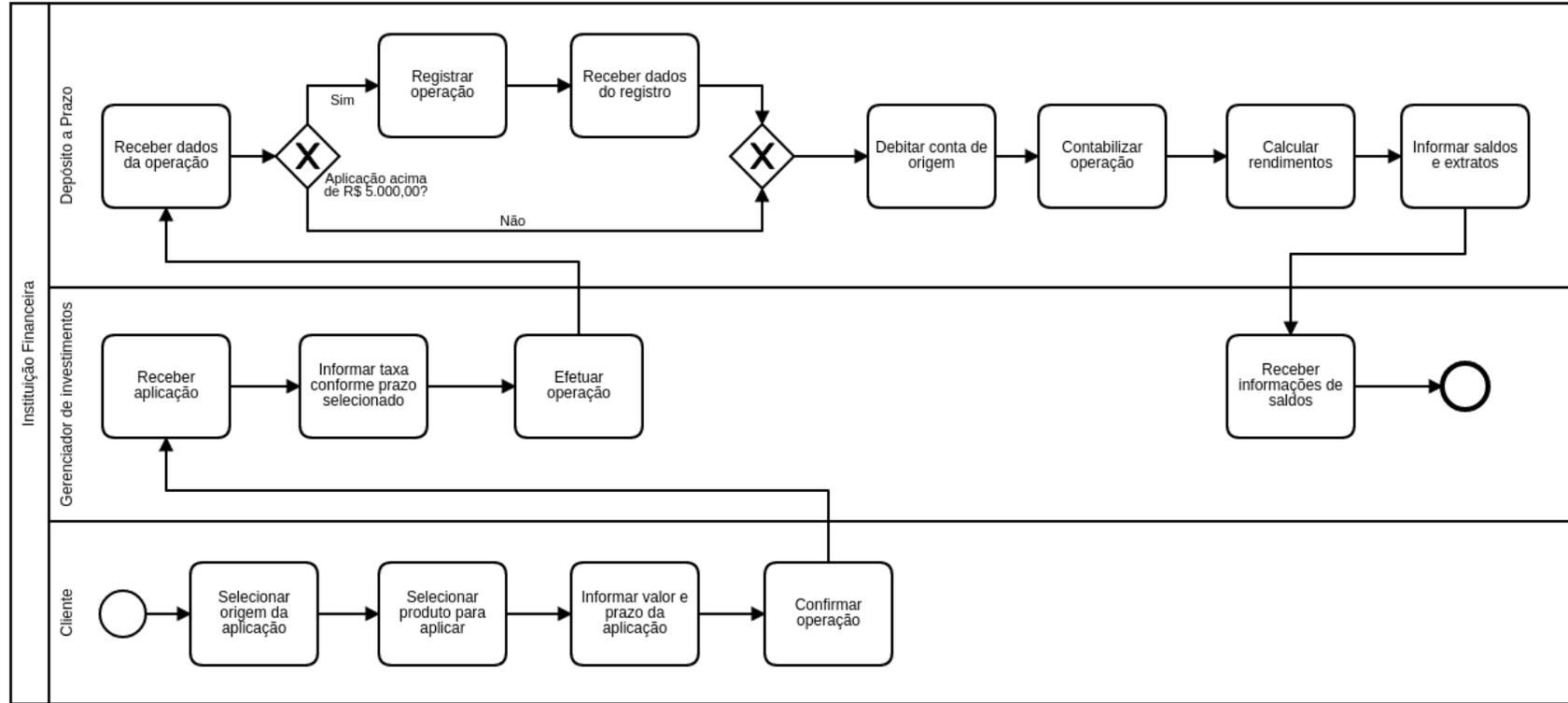
Para apresentar a problemática desta dissertação, utilizou-se uma instituição financeira com sede em Porto Alegre/RS, a qual possui forte atuação no sul do país, porém, com representatividade em todos os estados da federação. Os processos desta instituição financeira foram utilizados como base desde a coleta de dados, como para evidenciar a proposta desta dissertação, e para a demonstração dos modelos de processos de negócio utilizados como exemplo neste trabalho.

No modelo de processo representado na Figura 1.2, é apresentado um caso real de modelo de processo de negócio da instituição financeira supracitada. O modelo de processo em questão trata da abertura de uma aplicação em depósito a prazo na instituição.

O fluxo do processo ocorre a partir do acesso do cliente ao *link* de investimentos da página ou aplicativo da instituição financeira. A partir do momento que o cliente encontra-se nessa opção, deve selecionar a conta de origem dos recursos ao qual deseja aplicar (no exemplo de um cliente com múltiplas contas). Posteriormente, seleciona o produto que deseja aplicar (CDB Pré-fixado, CDB Pós-fixado, LCI, ...) e informa o valor e prazo da aplicação. Após conferir todos os dados, o cliente confirma a operação, que é incluída no gerenciador de investimentos da instituição.

A partir do momento em que a operação chega no gerenciador de investimentos, este define a taxa da operação, conforme o produto, valor e prazo da aplicação. A partir disso, envia a operação para o sistema de depósito a prazo, que fará o gerenciamento da aplicação.

Figura 1.2: Processo de aplicação em depósito a prazo.



Ao receber os dados da operação, o sistema de depósito a prazo irá incluir o cliente e a operação em sua base de dados e fará os procedimentos operacionais da operação. Caso a aplicação for superior a R\$ 5.000,00, enviará os dados do cliente e contrato ao órgão regulador que, posteriormente, devolverá as informações de registro da operação em sua base.

A operação seguirá com o débito da quantia informada na conta de origem da aplicação, sendo o valor contabilizado na conta contábil referente à operação selecionada. Posteriormente, a aplicação fará o cálculo de rendimentos e irá gerar as informações de saldo e extrato para o cliente, que serão enviados ao gerenciador de investimentos, onde o cliente e os demais sistemas da instituição conseguirão consultar as informações.

Analisando o modelo do processo da Figura 1.2, aparentemente todas as operações e dados manipulados estão no contexto do processo. Porém, ao se analisar a documentação anexada ao processo, cujo exemplo pode ser visto na Figura 3.3 da seção 3.1, foi verificado que existem outras aplicações envolvidas neste processo, e, entre estas aplicações, há trocas dos dados necessários para que a operação possa ser efetivada por completo, como por exemplo a tarefa “Debitar conta de origem”, que é realizada através da chamada de procedimento remoto no sistema de conta corrente da instituição.

O cenário descrito exemplifica as limitações da BPMN em relação ao mapeamento de fontes de dados externas, ou seja, fontes de dados que estão fora do escopo do processo ou às quais o processo não possui acesso direto. Essas limitações são abordadas em alguns trabalhos (MAGNANI; MONTESI, 2009; MEYER et al., 2013; SADIQ et al., 2004; SUN et al., 2014), porém, estes trabalhos focam no mapeamento de dados a fim de estruturá-los de forma semelhante a um diagrama entidade-relacionamento (ER), mas mantém a dependência do processo a uma base de dados compartilhada, não abrangendo outras fontes de dados.

Por esses motivos, este trabalho propõe uma abordagem para relacionar fontes de dados (ex.: serviço web) a elementos de BPMN (ex.: tarefa de serviço) por meio de sua semântica. Essa abordagem visa servir como um ponto de partida para os profissionais de gerenciamento de processos de negócio quanto ao mapeamento das fontes de dados do processo diretamente no modelo, através da utilização de um conjunto específico de elementos de BPMN, na fase de modelagem.

Em complemento, essa abordagem também possibilita reduzir a dependência da documentação externa do processo quanto à identificação das fontes de dados do modelo.

## 1.2 Objetivos e Questões de Pesquisa

O objetivo principal desta dissertação é auxiliar na identificação e vinculação de fontes de dados a partir de elementos da BPMN. Para isso, propõe-se como questões de pesquisa:

- É possível associar fontes de dados a elementos de BPMN a partir de suas semânticas;
- Usar essa associação como ponto de partida na definição do conjunto de elementos de BPMN a ser empregado no modelo de processo para representar, em tempo de modelagem, uma fonte de dados existente no processo.

Para atingir as questões de pesquisa definidas, são descritos os seguintes objetivos específicos:

- Obter as fontes de dados mais recorrentes da literatura, avaliando sua utilização através de modelos de processos reais;
- Identificar a relação semântica entre as fontes de dados e elementos de BPMN, verificando, através do público alvo do trabalho, as relações semânticas obtidas;
- Evidenciar a possibilidade de representar, graficamente, fontes de dados através de elementos da BPMN.

O público alvo deste trabalho são todos os envolvidos no gerenciamento de processos de negócio, desde os especialistas em processos quanto os analistas de sistemas. O trabalho visa contribuir com a indústria e a comunidade acadêmica, possibilitando inferir a fonte de dados utilizada pelo conjunto de elementos de BPMN diretamente no modelo de processo de negócio, reduzindo assim, o tempo despendido na verificação da documentação do processo a fim de identificar as fontes de dados das tarefas e, conseqüentemente, o custo do processo.

## 1.3 Organização do Texto

Esta dissertação está dividida em 5 capítulos, considerando esta introdução. Os demais capítulos estão dispostos da seguinte forma:

- Capítulo 2 contextualiza o tema de estudo, apresentando os principais conceitos relacionados ao BPM e as fontes de dados relacionadas na pesquisa, além de abordar

os trabalhos relacionados;

- Capítulo 3 apresenta os resultados evidenciados por esta dissertação, expondo a metodologia de pesquisa aplicada;
- Capítulo 4 demonstra a avaliação dos resultados evidenciados por esta dissertação através da pesquisa de opinião aplicada, apresentando também uma análise crítica dos resultados;
- Capítulo 5 apresenta a conclusão deste trabalho, com destaque as principais contribuições, limitações e possibilidades de extensões do mesmo.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E TRABALHOS RELACIONADOS**

Este capítulo serve como embasamento teórico para a pesquisa apresentada nesta dissertação. Nele se busca contextualizar os principais conceitos necessários para a compreensão da abordagem sendo proposta neste trabalho, tais como BPM, e seu ciclo de vida; BPMN, juntamente com os elementos da notação utilizados por este trabalho; e as fontes de dados. Tais conceitos são utilizados posteriormente, através de análise semântica, para evidenciar o relacionamento entre fontes de dados e elementos da BPMN.

### **2.1 Gerenciamento de Processos de Negócio**

BPM fornece uma ampla visão das operações de negócio, compreendendo todo o trabalho executado para entregar o produto ou serviço do processo, independente de quais áreas funcionais ou localizações estejam envolvidas (CBOK, 2013). Essa visão mais ampla abrange diversos aspectos do processo como tempo, custo, capacidade e qualidade, permitindo uma visão diferente do desempenho do negócio (CBOK, 2013).

Do ponto de vista das instituições, são aspectos importantes do gerenciamento de processos de negócio: aumentar a satisfação do cliente, reduzir o custo de fazer negócios e estabelecer novos produtos e serviços a baixo custo (WESKE, 2012). Porém, para atingir maior gerenciamento e controle desses processos de negócio é necessário um conjunto de técnicas para a análise e melhoria contínua dos processos executados nas instituições.

#### **2.1.1 Conceitos Básicos de BPM**

BPM permite a visão integrada do gerenciamento do ciclo de vida dos processos, maximizando a eficiência e a efetividade do negócio com controles, agilidade nas mudanças, visibilidade da execução e otimização através de melhoria contínua. Os princípios fundamentais de BPM enfatizam a visibilidade, a responsabilidade e a capacidade de adaptação dos processos para constantemente aperfeiçoar resultados e melhor enfrentar os desafios de um ambiente de negócio globalmente diversificado (CBOK, 2013).

No contexto de BPM, um processo de negócio é um trabalho que entrega valor para os clientes ou apoia/gerencia outros processos. Estes processos podem estar presentes em qualquer parte da instituição, não sendo dependentes de funções ou áreas específicas.

Sendo assim, os processos de negócio são divididos em três categorias:

- **Processos primários** são processos que incluem as atividades principais/críticas de determinada empresa, formando a cadeia de valor até ser entregue ao cliente (CBOK, 2013). Esses processos interagem e são claramente visíveis por seus clientes, além de terem uma ligação direta com a percepção de valor que os clientes possuem em relação a empresa ou marca. Um exemplo de processo primário é a entrega de uma determinada mercadoria a um cliente.
- **Processos de suporte** são processos que auxiliam de alguma forma a entrega de valor, e são invisíveis ou desconhecidos do cliente (CBOK, 2013). Geralmente estão ligados a algum tipo de gerenciamento de recursos ou infraestrutura. Um exemplo de processo de suporte é a checagem de estoque após um pedido ser feito pelo cliente.
- **Processos de gerenciamento** são processos que garantem um bom funcionamento dos processos primários e de suporte, e controlam a eficiência e eficácia das metas estabelecidas, desde tempo até qualidade do processo (CBOK, 2013). Estes processos não agregam valor diretamente ao cliente, mas são necessários para a entrega de valor. Um exemplo de processo de gerenciamento é o controle de tempo na entrega de determinado produto.

BPM teve seu início na década de 90, quando Davenport, Short et al. (1990) publicaram um artigo que tinha como objetivo ajudar os gerentes a melhorar processos. Os dois principais pontos do artigo em questão eram: olhar o processo de uma forma completa, ao invés de focar em uma tarefa ou função em particular, e enfatizar a importância dos sistemas de informação como facilitadores de reengenharia de processos de negócio (DUMAS et al., 2013).

O conceito de reengenharia de processos de negócio, chamado de BPR (*Business Process Re-engineering*), foi largamente utilizado naquela década. Porém, ao final da década, o uso de BPR caiu significativamente devido a fatores como: conceito indevido de uso, uso radical da abordagem e suporte imaturo (DUMAS et al., 2013).

Apesar do aparente fracasso de BPR, dois elementos-chave reviveram algumas ideias da antiga abordagem e levaram à fundação do BPM, sendo eles: foco centrado no processo e evolução dos sistemas de informação. Além de BPR, outra abordagem, anterior e de grande influência na década de 70 e 80, teve influência na criação e evolução do BPM: a Gestão de Qualidade Total (TQM - *Total Quality Management*).

Enquanto o foco de BPR era a reengenharia de processos, o TQM tinha como foco a melhora contínua dos processos. Além da herança de TQM, BPM também abrange princípios e técnicas de outras abordagens desenvolvidas na década de 90, como *Six Sigma* e *Lean* (DUMAS et al., 2013).

Portanto, BPM é uma disciplina que define princípios, métodos e ferramentas para desenhar, analisar, executar e monitorar processos (DUMAS et al., 2013). BPM abrange todo o ciclo de vida do gerenciamento de processos, sendo que esse ciclo de vida será melhor abordado na seção 2.1.2.

### 2.1.2 Ciclo de Vida de BPM

O ciclo de vida de BPM envolve um conjunto de fases relacionadas que visam o gerenciamento de processos de negócio. As fases do ciclo possuem dependência lógica, porém, essa dependência não implica em uma sequência temporal rígida na execução destas fases (WESKE, 2012).

O ciclo de vida de BPM, definido por Dumas et al. (2013), engloba a identificação dos processos de negócio, incluindo análise, redesenho, modelagem, monitoramento e controle. Essas fases são apresentadas de forma cíclica, conforme exibido na Figura 2.1.

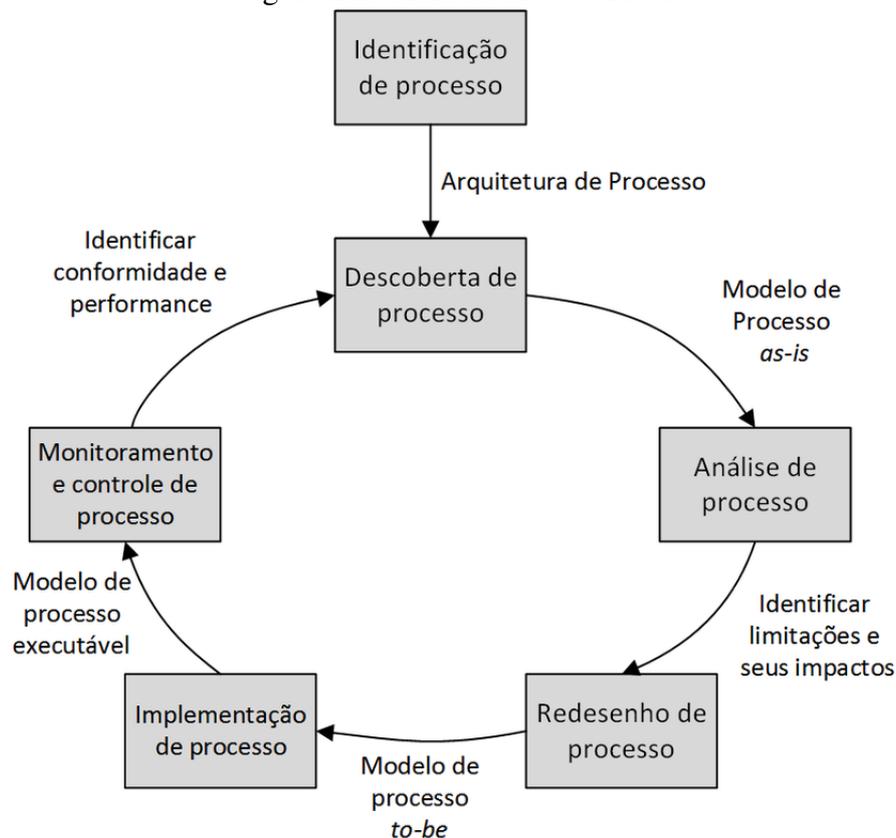
As fases do ciclo de vida de BPM são:

- **Identificação de processo:** Com base em um objetivo ou problema de negócio, os processos relevantes são identificados, delimitados e relacionados entre si. O resultado desta identificação é uma arquitetura de processo nova ou atualizada, que fornece uma visão geral dos processos em uma instituição e suas relações.
- **Descoberta de processo** (também denominada de modelagem *as-is*): Nesta fase, o estado atual de cada um dos processos relevantes é documentado. O resultado é um conjunto de modelos de processo, chamado de *as-is*, que documenta o processo atual e serve de base para a discussão entre os analistas de processos e os *stakeholders*<sup>1</sup> para realizar melhorias no processo.
- **Análise de processo:** Nesta fase, os problemas associados aos processos são identificados, documentados e sempre que possível, quantificados, usando medidas de desempenho (DUMAS et al., 2013). O resultado dessa fase é uma coleção estruturada dos problemas encontrados, geralmente priorizados por seu impacto, e às

---

<sup>1</sup>*Stakeholders* são todos os envolvidos em um processo de negócio, podendo ser desde donos de processos, participantes de processo, analistas de processo e engenheiros de sistemas (DUMAS et al., 2013)

Figura 2.1: Ciclo de vida de BPM



Fonte: Adaptado de (DUMAS et al., 2013).

vezes no tempo que levariam para serem corrigidos. Essas questões são utilizadas para guiar a melhoria dos processos de negócio.

- Redesenho de processo** (também denominada de melhoria de processos): O objetivo desta fase é identificar mudanças no processo que ajudem a abordar os problemas identificados na fase anterior, permitindo que a instituição atinja seus objetivos de desempenho. Os resultados desta fase são documentados em um conjunto de modelos de processo chamado de *to-be*. É importante observar que as fases de análise e redesenho de processo estão fortemente relacionadas. À medida que novas opções de mudança são propostas, elas são analisadas usando técnicas de análise de processos, podendo haver várias iterações de análise de processo e redesenho de processo. Um modelo de processo *to-be* retrata a situação futura do processo de negócio, aplicando as mudanças propostas.
- Implementação de processo**: Nesta fase, as mudanças necessárias para se transformar um processo *as-is* para *to-be* são preparadas e executadas. A implementação do processo abrange dois aspectos: gestão da mudança organizacional e automação de processos. Gestão da mudança organizacional se refere ao conjunto de ativi-

dades requeridas para a mudança na forma de trabalho de todos os participantes envolvidos no processo. Automação de processo abrange o uso de tecnologia da informação como suporte ao processo *to-be*, como por exemplo, um BPMS.

- **Monitoramento e controle de processo:** Uma vez que o processo redesenhado esteja sendo executado, os dados relevantes são coletados e analisados para determinar o desempenho do processo em relação às suas medidas e objetivos de desempenho (DUMAS et al., 2013). Gargalos, erros recorrentes, ou desvios de comportamento são identificados e medidas corretivas são aplicadas. Caso o processo não esteja sendo executado corretamente, com relação às medidas pré-definidas, uma nova iteração do ciclo de vida é realizada.

O ciclo de vida de BPM ajuda a entender o papel da tecnologia em BPM, especialmente a tecnologia da informação (TI), pois estes são instrumentos-chave para a melhoria de um processo de negócio (DUMAS et al., 2013). No entanto, para atingir os objetivos da instituição, os analistas de sistemas precisam ter ciência de que a tecnologia é apenas um instrumento para gerenciar e executar os processos.

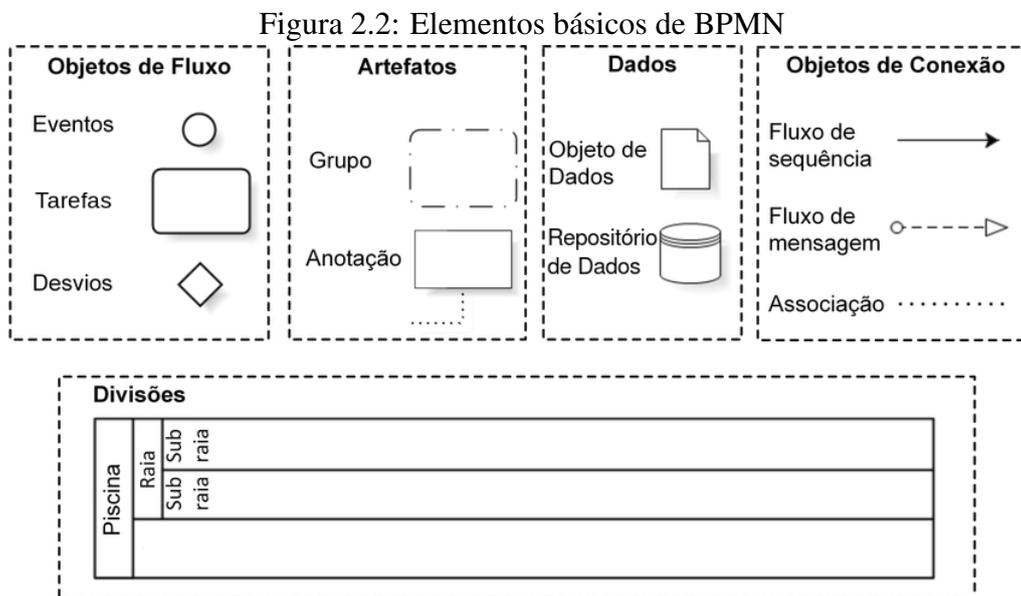
Através do ciclo de vida, a modelagem de processos de negócio demonstra seu papel essencial no contexto de BPM, sendo usada para documentar os processos *as-is*. Além disso, também é utilizada para realizar análises subsequentes dos modelos de processo *to-be*.

## 2.2 Notação e Modelo de Processos de Negócio

BPMN é a notação gráfica padrão da OMG, utilizada para especificar processos de negócio em modelos de processo de negócio. Esta notação foi criada com o intuito de ser de fácil compreensão por seus usuários, desde o analista de negócio, que cria os rascunhos do processo, o desenvolvedor que aplica esses conceitos em determinada aplicação/tecnologia até os profissionais de gerenciamento de processo, que se encarregam de gerenciar, monitorar e dar manutenção ao processo (WHITE, 2008; MAGNANI; MONTESI, 2009).

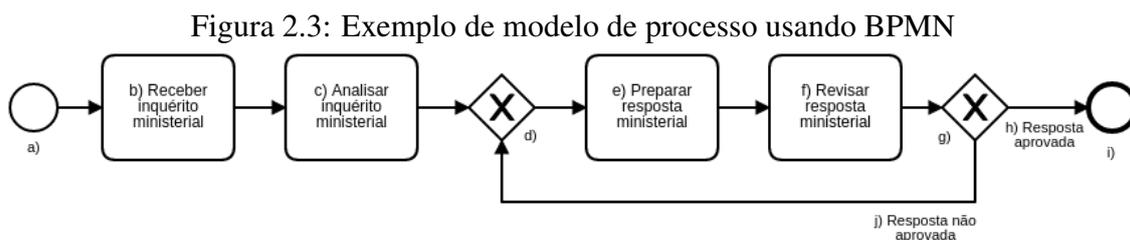
BPMN usa um conjunto específico de elementos gráficos para descrever o processo e como ele é executado, definindo assim a estrutura básica e o comportamento de um processo de negócio (WHITE, 2008). Na Figura 2.2, são apresentados os elementos básicos da BPMN que serão abordados nas subseções a seguir, visando nivelar os conhe-

cimentos necessários para a abordagem proposta.



Fonte: Adaptado de (THOM; IOCHPE, 2009; WESKE, 2012; OMG, 2014).

Como um exemplo de processo de negócio modelado em BPMN, é apresentado, na Figura 2.3, um processo de negócio para aprovação de um inquérito ministerial, adaptado de Dumas et al. (2013).



Fonte: Adaptado de (DUMAS et al., 2013).

No escritório do Ministro da Fazenda, assim que um inquérito ministerial é recebido (b), primeiramente, este é registrado no sistema. Em seguida, o pedido é analisado (c), de modo que uma resposta ministerial possa ser preparada (e). A finalização de uma resposta inclui a preparação da resposta por parte do chefe de gabinete e a revisão da resposta pelo registrador (f). Se o registrador não aprovar a resposta (j), esta deve novamente ser revista pelo chefe de gabinete. O processo termina assim que a resposta for aprovada (h).

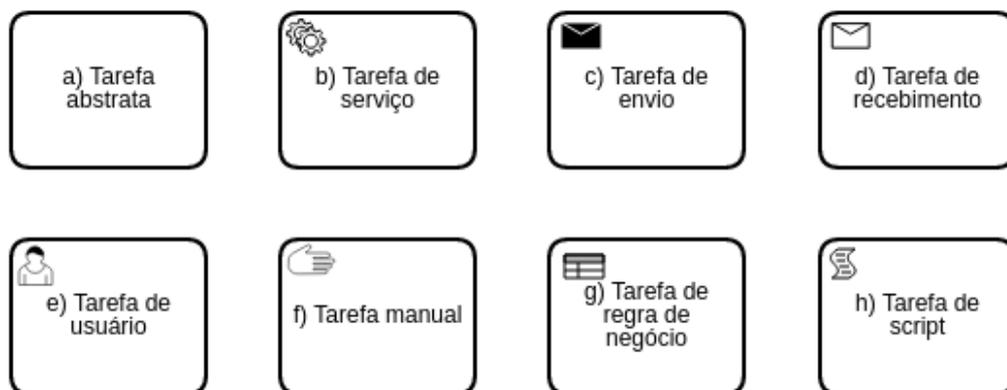
### 2.2.1 Objetos de Fluxo

Objetos de Fluxo são os principais elementos utilizados para definir o comportamento de um processo de negócio. Há três objetos de fluxo: Tarefas, Eventos e Desvios.

**Tarefa** (*Task*) é um passo atômico dentro de um fluxo de processo (OMG, 2014; DUMAS et al., 2013). Uma tarefa é utilizada quando o trabalho dentro de um processo não pode ser desmembrado a um nível menor de detalhes (RUSSELL et al., 2004; DUMAS et al., 2013), representando um ponto no fluxo de processo no qual o trabalho é realizado. Geralmente, usuários finais e/ou aplicações são usadas para executar a tarefa. No exemplo de processo da Figura 2.3, os elementos *b*, *c*, *e*, *f* representam as tarefas.

Existem diferentes tipos de tarefas identificadas no âmbito da BPMN, visando separar os tipos de comportamento que as tarefas podem representar. A lista de tipos de tarefas pode ser estendida juntamente com todos os indicadores correspondentes (OMG, 2014). A Figura 2.4 ilustra a representação gráfica das tarefas da BPMN, e abaixo uma breve descrição de cada uma delas.

Figura 2.4: Tipos de tarefas da BPMN



Quando não é especificado o tipo de uma tarefa, ela é chamada de Tarefa Abstrata (*Abstract Task*) (OMG, 2014). Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *a* da Figura 2.4.

A Tarefa de Serviço (*Service Task*) é uma tarefa que usa algum tipo de serviço, que pode ser um serviço web ou uma aplicação automatizada para ser executada. Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *b* da Figura 2.4.

As Tarefas de Envio (*Send Task*) e de Recebimento (*Receive Task*) são tarefas simples, designadas para enviar ou receber uma mensagem para um participante externo, relativo ao processo (OMG, 2014). Uma vez que a mensagem foi enviada ou recebida, a tarefa é completada. Sua representação gráfica pode ser visualizada nos elementos *c* e *d*

da Figura 2.4, respectivamente.

A Tarefa de Usuário (*User Task*) é uma tarefa típica do BPMS, onde um ator humano executa a tarefa com a assistência de uma aplicação de *software* (OMG, 2014). O ciclo de vida da tarefa é gerenciado por um componente de *software* chamado gerenciador de tarefas e é tipicamente executado no contexto do processo. Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *e* da Figura 2.4.

A Tarefa Manual (*Manual Task*) é uma tarefa que será realizada sem o auxílio do BPMS ou de qualquer aplicação (OMG, 2014). Ela é considerada como uma tarefa não gerenciada, no sentido de que o BPMS não consegue rastrear o início ou final da tarefa. Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *f* da Figura 2.4.

A Tarefa de Regra de Negócio (*Business Rule Task*) fornece, através dos dados que a tarefa está recebendo, uma entrada para um motor de regras de negócio, que é chamado via serviço web ou aplicação automatizada, de forma semelhante à tarefa de serviço. Como retorno, obtém o resultado do cálculo que este motor pode proporcionar, servindo como entrada para um desvio condicional (OMG, 2014). Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *g* da Figura 2.4.

A Tarefa de Script (*Script Task*) é uma tarefa a ser executada por um BPMS. O modelador ou implementador define um *script*<sup>2</sup> em uma linguagem que o motor possa interpretar, e quando a tarefa estiver pronta para começar, o motor irá executar o *script*. Quando o *script* for concluído, a tarefa também será concluída (OMG, 2014). Sua representação gráfica pode ser visualizada no elemento *h* da Figura 2.4.

**Evento** (*event*) representa acontecimentos que ocorrem durante o processo como: evento de início (*startEvent*), evento intermediário (*intermediateEvent*) e evento de Fim (*endEvent*). Eventos afetam o fluxo e, normalmente, têm uma causa ou um impacto, além de requererem ou permitirem alguma reação. No exemplo de processo da Figura 2.3, o elemento *a* representa o evento de início e o elemento *i* representa o evento de fim.

**Desvio** (*gateway*) é usado para definir possíveis caminhos a serem tomados pelo fluxo de um processo, que pode ser de forma paralela (*parallelGateway* ou *AND*), por meio de uma seleção exclusiva (*exclusiveGateway* ou *XOR*), ou por meio de seleção inclusiva (*inclusiveGateway* ou *OR*) (DUMAS et al., 2013). Além disso, os desvios também podem ser de dois tipos: um para muitos (divergente ou *split*) e muitos para um (convergente ou *join*). No exemplo de processo da Figura 2.3, os elementos *d*, *g* representam os desvios, neste caso, de seleção inclusiva (*XOR*), onde o primeiro é um desvio divergente

---

<sup>2</sup>*script* é conjunto de instruções para que uma função seja executada em determinado programa ou aplicativo.

e o segundo convergente.

### 2.2.2 Artefatos

BPMN fornece capacidade de mostrar informações adicionais sobre um processo que não estão diretamente relacionadas aos objetos de fluxo (OMG, 2014). Essas informações adicionais possuem o objetivo de melhorar a compreensão do modelo (DUMAS et al., 2013).

**Grupos** (*groups*) servem para agrupar elementos que estão dentro de uma mesma categoria, e não afetam o fluxo do processo. São utilizados geralmente para análise ou documentação e são visualmente representados por um grande retângulo tracejado com bordas arredondadas.

Uma **anotação de texto** (*text annotation*) serve para oferecer uma breve explicação, ou conteúdo adicional de um determinado elemento. É visualmente representada por uma linha pontilhada, chamada de associação (vide seção 2.2.4), com um texto em uma das extremidades.

### 2.2.3 Dados

Um requisito tradicional da modelagem de processos é ser capaz de modelar os itens (físicos ou de informação) que são criados ou utilizados durante a execução do processo (OMG, 2014). Um aspecto importante disso é a habilidade de capturar a estrutura de dados e consultar ou manipular essa estrutura.

Os **Objetos de Dados** (*Data Objects*) representam o fluxo de informação, entrando e saindo das tarefas. Essa informação pode ser física (ex.: um pedido ou uma carta), ou um artefato eletrônico (ex.: um e-mail ou arquivo) (DUMAS et al., 2013). Um objeto de dados é vinculado ao processo por meio de setas abertas e pontilhadas, cuja direção da seta indica se a tarefa está lendo ou gravando o conteúdo do objeto de dados.

Uma notação abreviada para a passagem de um objeto de dados de uma tarefa para outra consiste em ligar o objeto de dados diretamente no fluxo de sequência entre as duas tarefas. Essa ligação é feita por meio de uma associação não-dirigida (vide seção 2.2.4), representada por uma linha tracejada sem setas (DUMAS et al., 2013).

O objeto de dados também é usado para representar o estado do dado, porém, essa

representação é opcional. A representação do estado do dado é feita colocando o estado entre colchetes, tal como segue: “Objeto de dados [estado]”.

Quanto ao ciclo de vida, os objetos de dados estão vinculados à instância de seu processo pai, existindo apenas durante a execução dessa instância.

O **Repositório de Dados** (*Data Store*) é um local que contém objetos de dados que necessitam ser persistidos para além do escopo do processo, em, por exemplo, uma base de dados ou um diretório (DUMAS et al., 2013). Similar aos objetos de dados, é ligado às tarefas do processo via associações de dados (vide seção 2.2.4).

De acordo com Dumas et al. (2013), os repositórios de dados não são diretamente interpretados por um BPMS, porém o BPMS assume a existência de um serviço dedicado que pode acessar esses repositórios de dados. Assim, o BPMS se conectará a esse serviço ao invés de diretamente com os repositórios de dados.

#### 2.2.4 Objetos de Conexão

O **Fluxo de Sequência** (*Sequence Flow*) é usado para indicar a ordem em que as atividades são executadas em um processo (OMG, 2014). Para que a comunicação ocorra por meio do fluxo de sequência, as tarefas devem estar em uma mesma piscina, podendo ou não estarem separadas por raias (MEYER et al., 2013).

O **Fluxo de Mensagem** (*Message Flow*) é usado para apresentar o fluxo de mensagens entre dois participantes de um processo (DUMAS et al., 2013; MEYER et al., 2013; OMG, 2014). A seta indica a direção do fluxo da informação entre os dois participantes. O fluxo de mensagem não necessariamente será conectado a uma atividade dentro da piscina, podendo estar conectado diretamente na piscina, o que indica que a piscina é um processo “Caixa Preta”, onde só existe a comunicação entre os participantes visível ao processo (DUMAS et al., 2013).

A **Associação** (*Association*) é usada para conectar informações e artefatos utilizados no modelo do processo (OMG, 2014). A seta indica a direção do fluxo de informações, representando a entrada ou saída de objetos de dados das atividades (DUMAS et al., 2013).

### 2.2.5 Divisões

As divisões são usadas para identificar os responsáveis por executar cada atividade de um processo de negócio.

A **Piscina** (*Pool*) é a representação gráfica de um participante do processo (OMG, 2014). Pode ser uma pessoa, uma aplicação ou um sistema.

A **Raia** (*Lane*) é uma subpartição dentro de uma piscina, usada para organizar e categorizar as atividades (OMG, 2014). Uma piscina comporta tantas raias quantas forem necessárias ao processo.

Não há uma limitação de tipo de participante a ser modelado por piscina ou raia. No entanto, um uso típico da piscina é para representar uma instituição, uma vez que a raia representaria um departamento ou um sistema (DUMAS et al., 2013; MEYER et al., 2013).

## 2.3 Fontes de Dados

Autores como Guangbin et al. (2010), Hohpe e Woolf (2004) evidenciam o uso de algumas fontes de dados como os principais estilos de integração entre aplicações. Essas fontes estão descritas a seguir, sendo elas: *Base de Dados Compartilhada*, *Transferência de Arquivos*, *Chamada de Procedimento Remoto* e *Serviço Web*.

Com a intenção de avaliar se as fontes de dados citadas como as mais recorrentes na literatura realmente são utilizadas pelas organizações, optou-se por fazer um estudo de caso de uma instituição do ramo financeiro, a qual autorizou a utilização de seus modelos de processo. Para isso, foram analisados os modelos de processos de negócio desta instituição, além da coleta de evidências por meio da documentação anexa aos processos, conforme mostrado na seção 3.1.

Algumas fontes de dados podem ser consideradas controversas neste trabalho (ex. chamada de procedimento remoto e serviço web), porque elas se referem a chamadas de métodos, encapsulados a partir de uma aplicação externa, e não necessariamente precisam ter uma entrada ou saída de dados. No entanto, neste trabalho são consideradas como fontes de dados porque fornecem a funcionalidade necessária para alcançar dados que estão fora do contexto do processo. Além disso, um serviço web ou uma chamada de procedimento remoto tem uma interface que pode fornecer operações para acessar e atualizar os recursos de dados que gerencia (COULOURIS et al., 2013).

### 2.3.1 Base de Dados Compartilhada

Base de dados compartilhada é um repositório de dados centralizado que pode ser acessado por vários sistemas ou componentes, uma vez que previamente permitido (DATE, 1979; KIM et al., 1991; THÖNI; MADLBERGER; SCHATTEN, 2013). Por acessarem os mesmos dados, é exigido que os diferentes elementos do sistema concordem com um modelo de dados comum (HOHPE; WOOLF, 2004).

O principal uso desse modelo é quando existem aplicações ou componentes que têm dados em comum, usando a ideia de uma única base de dados compartilhada e centralizada, permitindo a otimização do uso de dados e o intercâmbio de informações (DUMAS et al., 2013). Essa fonte de dados é frequentemente adotada para facilitar a integração desses aplicativos e componentes, pois é um modelo de fácil implementação nas aplicações, visando evitar a duplicação de dados entre elas.

No entanto, um problema com a base de dados compartilhada está na dificuldade de definir e impor limites claros entre os sistemas (HOHPE; WOOLF, 2004). Também há um problema com o esquema de dados que, uma vez definido, se torna difícil de modificar, pois pode quebrar a integridade com os outros sistemas, fazendo com que sejam criadas variadas adaptações no esquema para apoiar todos os sistemas integrados.

### 2.3.2 Transferência de Arquivos

O acesso a dados com base na transferência de arquivos ocorre quando uma aplicação grava um arquivo, que, posteriormente será lido por outra (HOHPE; WOOLF, 2004; THÖNI; MADLBERGER; SCHATTEN, 2013). As aplicações precisam estar de acordo sobre o nome dos arquivos, o diretório em que são colocados, o formato e as regras sobre como criar, ler, atualizar e, se necessário, excluir os arquivos.

Ainda, segundo Hohpe e Woolf (2004), é necessário um certo esforço para produzir e processar um arquivo, não sendo uma boa prática usar esse tipo de comunicação com frequência. Geralmente é usado de acordo com uma diretriz de negócio, que define um ciclo para a sua geração: diário, mensal, etc.

Os formatos típicos de arquivos usados, segundo Guangbin et al. (2010), incluem DBF (*dBASE database file*), XML (*eXtensible Markup Language*) (BRAY et al., 1997) e TXT (*plain text*). Sistemas *Mainframe* normalmente usam arquivos de dados baseados nos formatos de sistema de arquivos do *COBOL*, e os sistemas *Unix* usam arquivos

baseados em texto (HOHPE; WOOLF, 2004).

Quanto a sua geração, o arquivo de dados pode ter origem na mesma rede em que se encontra o programa consumidor, ou, pode ser gerado e transmitido em seguida. Neste caso, algum aplicativo deve assumir a responsabilidade de transferir o arquivo do local que foi gerado para um local previamente acordado, usando FTP (*File Transfer Protocol*) ou outro protocolo de transferência de arquivos (HOHPE; WOOLF, 2004).

### **2.3.3 Chamada de Procedimento Remoto**

Existem 2 paradigmas relacionados à chamada de procedimentos remotos: Chamada de Procedimento Remoto (RPC - *Remote Procedure Call*), e; Invocação de Método Remoto (RMI - *Remote Method Invocation*). O RPC estende a abstração de programação comum da chamada de procedimento para ambientes distribuídos, permitindo que um processo chame um procedimento em um nó remoto como se fosse local (BIRRELL; NELSON, 1984; COULOURIS et al., 2011; MULLENDER, 1993). RMI fornece a mesma funcionalidade que o RPC, no entanto, com vantagens adicionais no uso de conceitos de programação orientada a objetos em sistemas distribuídos e permitindo o uso de referências de objetos como parâmetros em invocações remotas (WALDO, 1998; COULOURIS et al., 2011).

Essa forma de acesso ocorre quando uma aplicação expõe algumas de suas funcionalidades para que possam ser acessadas remotamente por outros aplicativos como uma rotina remota (HOHPE; WOOLF, 2004). A comunicação ocorre em tempo real e de forma síncrona. Quando o procedimento é chamado, o ambiente chamador é suspenso, os parâmetros são passados via rede para o ambiente onde se encontra a aplicação que será executada, e o procedimento, então, executado (BIRRELL; NELSON, 1984).

A chamada de procedimento remoto atua por meio do princípio de encapsulamento (HOHPE; WOOLF, 2004), mantendo os dados e regras de negócio sob responsabilidade da aplicação proprietária, garantindo assim, a integridade dos dados. Dessa forma, qualquer acesso a dados deve passar pela aplicação proprietária através de uma chamada de procedimento remoto.

### 2.3.4 Serviços Web

Serviços web (*web services*) fornecem um meio padrão de interoperabilidade entre diferentes aplicações de *software*, executando em uma variedade de plataformas e *frameworks*. As operações de um serviço web podem ser fornecidas por uma variedade de recursos diferentes, por exemplo, aplicativos, objetos ou bancos de dados (COULOURIS et al., 2011).

Um serviço web pode ser gerenciado por um servidor web, páginas da web ou pode ser um serviço inteiramente separado (COULOURIS et al., 2011). Os serviços web têm baixo acoplamento entre as aplicações, no entanto, fornecem serviços de alto valor agregado (W3C, 2002).

Os serviços web são caracterizados por sua grande interoperabilidade e extensibilidade devido ao uso de XML para a representação de dados externos e ao empacotamento de mensagens trocadas entre clientes e serviços web (W3C, 2002; COULOURIS et al., 2011). O protocolo SOAP (*Simple Object Access Protocol*) (BOX et al., 2000) especifica as regras de uso de XML para empacotar as mensagens e passá-las via HTTP ou outro protocolo.

Geralmente, um serviço web fornece uma descrição de serviço via WSDL (*Web Service Description Language*) (CHRISTENSEN et al., 2001), que inclui uma definição de interface e outras informações, como a URL do servidor. Essa descrição é usada como base para um entendimento comum entre cliente e servidor quanto ao serviço oferecido (COULOURIS et al., 2011; W3C, 2002).

## 2.4 Trabalhos Relacionados

Ao longo desta dissertação, diversos trabalhos que contribuíam para o desenvolvimento da pesquisa foram citados, porém esta seção discute trabalhos específicos sobre o que vem sendo proposto em áreas relacionadas à abordada nesta dissertação. A análise dos trabalhos relacionados reforça a indicação de que a BPMN possui poder de expressão limitado quanto ao mapeamento das fontes de dados usadas pelos processos.

Em se tratando de modelagem de dados, Sadiq et al. (2004) aborda que o uso de dados nas tarefas de um fluxo é considerado pela BPMN, porém, nem todo dado consumido em um processo de negócio tem origem interna ao processo, sendo necessário classificá-lo entre dado interno ou externo ao fluxo. Além disso, o artigo também aborda

vários problemas potenciais no fluxo de dados de um processo de negócio que, se não forem detectados antes da implantação do fluxo de trabalho, podem impedir o processo de executar corretamente.

Para tratar desses problemas, (SADIQ et al., 2004) propõe que cada tarefa tenha um esquema de entrada e de saída de dados, possibilitando assim um meio de lidar com dados complexos ou semiestruturados. Além disso, tal abordagem visa a validação de dados a fim de identificar problemas como, por exemplo, dados redundantes ou a perda de dados.

Um outro trabalho também cita a limitação sobre o mapeamento de dados em BPMN, propondo uma nova notação, como uma extensão à BPMN, chamada de BPDMN (*Business Process and Data Modeling Notation*) (MAGNANI; MONTESEI, 2009). Nessa notação, os objetos de dados de BPMN são estendidos para se tornarem estruturados, permitindo a representação de diversos níveis de abstração de dados, como no caso dos repositórios de dados, que passam a possuir uma estrutura complexa, similar a um modelo entidade-relacionamento.

Além disso, essa nova notação também abrange a inclusão de novos elementos, visando uma melhor distinção entre objetos digitais e físicos na notação. Como exemplo desses elementos está o objeto de dados que, além da representação padrão da BPMN ganhou uma nova representação, possuindo uma marcação estilo texto, indicando um objeto de dados físico.

Já em Meyer et al. (2013) os objetos de dados são estendidos para representarem, por meio de anotações, uma analogia a bases de dados, permitindo definir relacionamento  $1:n$  ou  $n:n$  com outros objetos, além de conceitos como chave primária e chave estrangeira. Essa extensão também permite a diferenciação das instâncias de dados, permitindo o gerenciamento de suas dependências.

Além disso, o artigo apresenta uma abordagem baseada em padrões para derivar consultas SQL a partir de modelos de processo utilizando a extensão proposta. Essa abordagem permite gerar os comandos SQL para realizar operações de inclusão, exclusão, atualização e consultas de dados na base de dados.

Em Kamoun (2007), é abordado o uso de SOA (*Service Oriented Architecture*) como sendo o integrador entre o modelo de processos e as aplicações ou fontes de dados existentes nas instituições. O autor cita também que essa integração possibilita a redução de custos e o aumento da eficiência dos processos da empresa.

O trabalho propõe que, para cada base de dados ou aplicação que se deseje acessar

através do modelo de processo, deve ser implementado um serviço web, que terá a função de “conector”. Esse serviço web será o responsável por ligar a tarefa em execução com a base de dados ou aplicação.

## 2.5 Considerações Finais

Diversos trabalhos relacionados, reportados nesta seção, estão focados na necessidade de acessar dados que estão armazenados em bases de dados, às quais os processos possuem acesso direto. Porém, possuem como motivação algumas limitações da notação, como por exemplo, a dificuldade em lidar com estruturas de dados complexas, ou então, refinar o mapeamento dos dados a ponto de tomar conhecimento quanto aos campos e tabelas que estão sendo manipulados pelo modelo de processo.

Já no trabalho de Kamoun (2007), que aborda outras fontes de dados, a maneira de solucionar o problema foi através da criação de serviços web conectores, no intuito de ligar as tarefas do processo com as fontes de dados ou aplicações desejadas. Porém, o modelo de processo continua por não refletir o local correto onde os dados estão armazenados, sendo resolvido apenas no modelo de execução do processo.

Como solução para os problemas evidenciados, foram propostas algumas alterações ou complementos à notação da BPMN, ou a criação de conectores para satisfazer a lacuna existente na BPMN. Essas alterações propostas são apresentadas na Tabela 2.1, onde, para cada trabalho relacionado é indicado se há a inclusão de elementos da BPMN ou a extensão de elementos da BPMN. Além disso, a tabela também indica se o trabalho relacionado fornece uma maneira de mapear a base de dados do processo (dados internos) e outras fontes de dados.

Tabela 2.1: Trabalhos relacionados

<i>Trabalho relacionado</i>	<i>Inclusão de elementos</i>	<i>Extensão de elementos</i>	<i>Base de dados do processo</i>	<i>Outras fontes de dados</i>
(SADIQ et al., 2004)	Não	Não	Sim	Não
(MAGNANI; MONTESI, 2009)	Sim	Sim	Sim	Não
(MEYER et al., 2013)	Não	Sim	Sim	Não
(KAMOUN, 2007)	Não	Não	Sim	Sim
(BALBINOT; THOM; FANTINATO, 2017)	Não	Não	Sim	Sim

Fonte: O Autor

No entanto, em diversos casos o processo deve acessar fontes de dados externas. Além disso, tal acesso nem sempre é possível devido à existência de programas legados, aplicações terceirizadas ou regras de isolamento de dados e aplicações (BOUCHRA; FOUZIA; CHAHINEZ, 2015; LENZERINI, 2002).

Outro problema é a necessidade de documentação do processo em conjunto com suas fontes de dados, no intuito de manter uma base de conhecimento atualizada e confiável. Essa documentação permite mensurar o impacto propagado ao se decidir fazer uma alteração em um dos processos ou fontes de dados em questão.

Sendo assim, a possibilidade de relacionar fontes de dados a elementos da BPMN torna-se útil para as instituições, fazendo com que essa dependência possa ser definida e documentada diretamente por meio do modelo de processo, evitando assim, a dependência de documentação externa ou de analistas e especialistas de domínio (SADIQ et al., 2004).

Com base nas abordagens apresentadas, este trabalho provê um caminho, através de um conjunto de propostas de definições, para que seja possível relacionar fontes de dados a elementos da BPMN por meio de suas semânticas, diretamente através do modelo do processo, sem a necessidade de extensão dos elementos notacionais. Portanto, o próximo capítulo desta dissertação, apresenta a abordagem proposta.

### **3 RELACIONANDO FONTES DE DADOS A ELEMENTOS DA BPMN**

Este capítulo descreve as etapas seguidas neste trabalho para o relacionamento entre as fontes de dados e os elementos da BPMN. Conforme mencionado na seção 1.1, existe a necessidade de identificar fontes de dados em modelos de processos de negócio, sendo que essa necessidade não é atendida de maneira satisfatória pela BPMN, que é a notação padrão para modelagem de processos (OMG, 2014), pois a notação prevê a existência de dados, mas pressupõe que eles estejam em uma base de dados compartilhada, ou que sejam internos do processo.

A partir disso, foi realizado o estudo dos modelos de processo de uma instituição do ramo financeiro e o levantamento, em literatura, das fontes de dados existentes e dos elementos da BPMN. Estas etapas foram realizadas no intuito de identificar o relacionamento semântico entre as fontes de dados e os elementos da BPMN.

Esse capítulo está organizado da seguinte forma: na seção 3.1 será apresentada a metodologia de pesquisa; na seção 3.2 serão demonstradas as evidências encontradas pelo estudo; já na seção 3.3, são apresentadas as considerações finais.

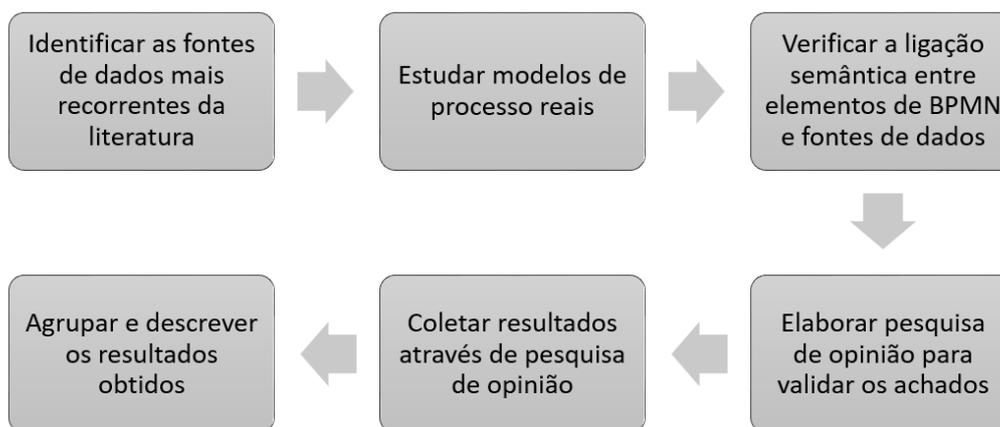
#### **3.1 Metodologia de Pesquisa**

Visando identificar a existência de correlações entre os elementos da BPMN (seção 2.2) e as fontes de dados (seção 2.3), foram seguidos os seguintes passos:

1. Estudo dos modelos de processo de uma instituição do ramo financeiro, que será apresentado na seção 3.1.1;
2. Verificação semântica entre os elementos da BPMN e as fontes de dados, sendo apresentada na seção 3.1.2;
3. Elaboração de pesquisa de opinião, visando avaliar os resultados obtidos, que será apresentada na seção 3.1.3;

Esses passos estão descritos na Figura 3.1, que apresenta a metodologia completa seguida para a realização deste trabalho.

Figura 3.1: Metodologia de pesquisa



### 3.1.1 Estudo dos Modelos de Processo de uma Instituição Financeira

Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada para a realização do estudo dos processos mapeados de uma instituição do ramo financeiro, previamente apresentada. Além da metodologia, também serão apresentados dados obtidos das coletas efetuadas nos processos de negócio desta instituição.

Este estudo foi realizado com a finalidade de identificar a existência de fontes de dados em processos reais de uma instituição. Além disso, nos modelos de processo em que as fontes de dados eram identificadas, também desejava-se identificar se o modelo do processo representava a sua utilização, ou se esta utilização era identificada apenas na documentação do processo.

Para a realização do estudo dos modelos de processo da instituição financeira, foi efetuada uma pesquisa exploratória, que, segundo Gerhardt e Silveira (2009) tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, visando torná-lo mais explícito, auxiliando também na construção de hipóteses. Na pesquisa em questão, foi adotado o estudo de caso, através da análise de exemplos, que estimulem a compreensão do problema pesquisado (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Um estudo de caso pode ser caracterizado como um estudo de uma entidade bem definida como uma instituição, uma pessoa ou uma unidade social. Visa conhecer em profundidade os motivos que originam uma determinada situação, procurando descobrir seus pontos mais essenciais e característicos, sem que o pesquisador intervenha sobre o objeto a ser estudado, apenas revelando-o tal como ele o percebe (FONSECA, 2002).

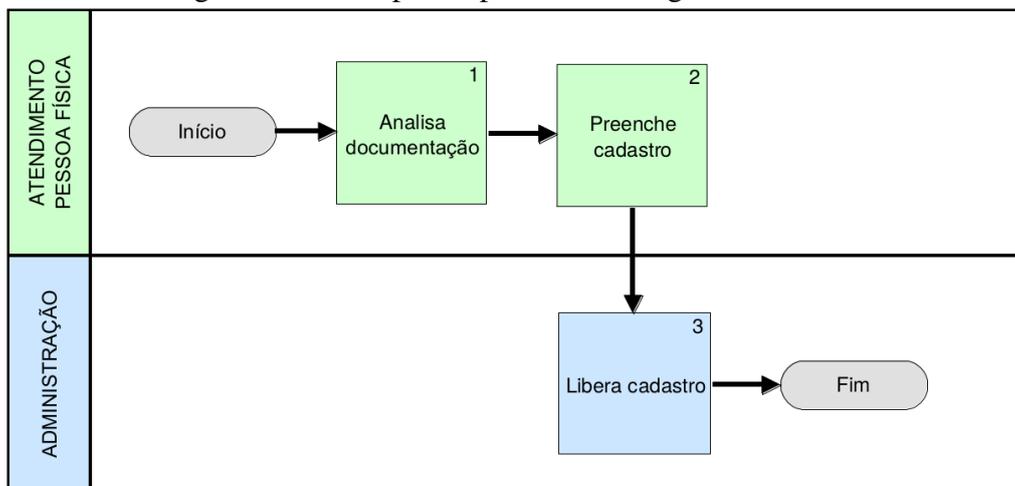
Para a elaboração do estudo de caso em questão, foram obtidos os modelos de processo que são utilizados pela instituição para divulgar e padronizar os processos dentro

da empresa. Esses processos estão subdivididos em 3 grandes categorias, aqui chamadas de categorias **A**, **B** e **C**, por não haver permissão de divulgação dos dados da empresa a qual foi realizado o estudo de caso.

Essas categorias em que os processos da instituição estão subdivididos fazem menção às 3 categorias de processos, citada na seção 2.1.1, onde a categoria A está relacionada aos processos primários da instituição, como a venda de produtos financeiros. A categoria B contém os processos de suporte, como os cadastros do cliente na base da instituição. E a categoria C referencia os processos de gerenciamento, como o fechamento operacional.

Um exemplo de processo de negócio da instituição é apresentado na Figura 3.2. Nela percebe-se que a instituição financeira não utiliza a BPMN como notação para a modelagem de seus processos. Isso ocorre, pois os processos de negócio da instituição começaram a ser modelados antes do surgimento da BPMN. Porém, os elementos notacionais utilizados pela instituição financeira são semelhantes aos elementos da BPMN, possuindo eventos de início e fim, tarefas abstratas, subprocessos e desvios.

Figura 3.2: Exemplo de processo de negócio analisado



Como anexo aos modelos de processo, foi fornecida também uma documentação que, muitas vezes, auxiliou no levantamento das informações desejadas. Um exemplo da documentação anexada ao processo pode ser visto na Figura 3.3. Nela verifica-se a estrutura da documentação onde, para cada atividade do processo é fornecido o número e nome da atividade do processo, a regra de negócio a qual a atividade executa, quais as entradas da atividade e qual o processamento necessário para concluir a atividade.

Os modelos de processo recebidos da instituição somam 99, sendo categorizados e totalizados na tabela 3.1. Essa tabela mostra o total de processos mapeados na instituição, agrupados por suas categorias.

Referente às fontes de dados utilizadas pelos modelos de processo da instituição, a

Figura 3.3: Documentação anexa ao processo

## 1.6. Especificação

Nº atividade	Atendimento Pessoa Jurídica
1	Identifica pendências

**Regra do Negócio –**

- Consultar a administração da agência sobre quais das operações pendentes identificadas podem ser compostas/re negociadas.

**Entrada –**

- Solicitação do cliente.
- Necessidade identificada por parte do Banco.
- Cadastro atualizado da Empresa, filiais, sócios, cônjuges, avalistas e procuradores.

**Processamento –**

- Acessa
- Digita usuário e senha.
- Tecla Enter.
- Seleciona a opção Cliente/Posição de Cliente/Extrato Consolidado.
- Digita CNPJ ou Agência e Conta do cliente.
- Caso a empresa possua filial, digita F4 para consultar o grupo ou Enter para a empresa selecionada.
- Tecla Enter.
- Tecla F8 para visualizar as Pendências do Cliente.

análise foi focada nas fontes citadas na seção 2.3 e em outras fontes que pudessem surgir durante o estudo de caso. No entanto, não foi considerada para a busca de evidências a utilização de dados internos, pois esta fonte de dados já é considerada pela BPMN.

As fontes de dados foram identificadas em sua maioria, através da documentação anexada ao processo a qual indicava a utilização de uma fonte de dados diversa à fonte de dados do processo. Em alguns modelos a inferência dessa utilização tornou-se possível através da nomenclatura das tarefas, como por exemplo “Buscar dados no sistema x”. Porém, mesmo possuindo esse indício, foi confirmada a utilização de fonte de dados externa na documentação do processo.

Além disso, algumas das fontes de dados citadas eram facilmente identificadas no modelo de processo e na documentação, como por exemplo base de dados compartilhada e transferência de arquivos. No entanto, para se ter uma clara distinção entre a chamada de procedimento remoto e o serviço web, foi necessária uma busca mais completa através, muitas vezes, de verificação na aplicação que gerencia as permissões de acesso entre os sistemas da instituição, onde essa informação pode ser encontrada.

Tabela 3.1: Processos da instituição financeira

<i>Categoria</i>	<i>Quantidade</i>
Categoria A	46
Categoria B	36
Categoria C	17
<b>Totais:</b>	99

Fonte: O Autor

Parte da interface gráfica desta aplicação encontra-se demonstrada na Figura 3.4. Nela pode-se ver: uma coluna com o nome do programa que é chamado, porém o nome correto foi alterado para manter sigilo; uma coluna indicando a situação da transação; seu tipo, onde X indica acesso externo; uma breve descrição da transação; e, qual produto que origina a transação. Através desta aplicação, é possível identificar 3 acessos externos, sendo 1 deles via serviço web e os demais via chamada de procedimento remoto.

Figura 3.4: Controle de acesso a dados externos

<b>Programa</b>	<b>Situação</b>	<b>Tipo</b>	<b>Descrição</b>	<b>Produto Origem</b>
Programa1.asmx	Ativa	X	Webservice LotePapel	Investimentos
Programa2.dll	Ativa	X	Acesso – Conta	Ambiente conta
Programa3.dll	Ativa	X	Acesso – Cliente Conta	Ambiente conta

Visando demonstrar os dados obtidos e analisados, todos os processos que possuíam alguma indicação de utilização de dados externos ao escopo do processo encontram-se relacionados na tabela 3.2. No entanto, novamente, o nome destes processos foi suprimido devido a restrições de informações dos processos da instituição, sendo os processos nomeados da seguinte forma: MP\_XNN, onde MP é a sigla de modelo de processo, X se refere à categoria do processo e NN é referente ao número do processo.

Tabela 3.2: Processos de negócio avaliados

<i>Modelo de processo</i>	<i>Base de dados compartilhada</i>	<i>Chamada de procedimento remoto</i>	<i>Serviço web</i>	<i>Transferência de arquivo</i>
MP_A01	1	1	0	0
MP_A02	1	1	0	0
MP_A03	1	1	2	0
MP_A04	2	1	1	0
MP_A06	1	1	1	0

Continua na próxima página...

Tabela 3.2 – continuação da página anterior.

<i>Modelo de processo</i>	<i>Base de dados compartilhada</i>	<i>Chamada de procedimento remoto</i>	<i>Serviço web</i>	<i>Transferência de arquivo</i>
MP_A07	1	1	0	0
MP_A08	0	1	1	0
MP_A09	1	1	1	0
MP_A10	1	1	0	1
MP_A11	1	1	0	2
MP_A12	0	0	1	0
MP_A13	1	0	0	0
MP_A14	1	2	1	0
MP_A15	1	2	1	0
MP_A16	1	1	0	0
MP_A17	1	1	0	0
MP_A18	2	1	0	0
MP_A19	1	1	0	0
MP_A20	1	1	0	0
MP_A21	1	1	0	0
MP_A22	1	1	0	0
MP_A23	1	1	0	0
MP_A24	1	1	0	0
MP_A25	1	1	0	0
MP_A26	1	1	0	0
MP_A27	0	1	0	0
MP_A28	0	0	1	0
MP_A29	1	2	0	0
MP_B01	0	1	1	0
MP_B07	2	3	0	0
MP_B08	1	0	0	0
MP_B09	1	0	0	2
MP_B12	1	1	0	0
MP_B13	1	1	0	0
MP_B18	1	0	0	1

Continua na próxima página...

Tabela 3.2 – continuação da página anterior.

<i>Modelo de processo</i>	<i>Base de dados compartilhada</i>	<i>Chamada de procedimento remoto</i>	<i>Serviço web</i>	<i>Transferência de arquivo</i>
MP_B20	1	0	0	1
MP_B28	1	0	1	0
MP_B29	1	2	0	1
MP_C01	0	0	1	0
MP_C02	1	0	0	0
MP_C07	0	2	0	0
MP_C10	1	1	1	0
<b>Totais:</b>	<b>36</b>	<b>39</b>	<b>15</b>	<b>8</b>

Fonte: O Autor

Após a análise e levantamento dos 99 processos de negócio mapeados na instituição, foi identificada a utilização de base de dados compartilhada em 36 processos, chamada de procedimento remoto em 39 processos, serviço web em 15 processos e transferência de arquivo em 8 processos. Em complemento, não foram identificadas outras formas de acesso a dados na instituição analisada.

Além da análise aberta, as fontes de dados identificadas foram agrupadas pelas categorias de processo, tendo como resultado a Tabela 3.3. Nela pode-se verificar que a maior necessidade de acesso a dados externos encontra-se nos processos primários da instituição, seguida pelos processos de suporte.

Tabela 3.3: Fontes de dados por categoria de processo

<i>Categoria</i>	<i>Base de dados compartilhada</i>	<i>Chamada de procedimento remoto</i>	<i>Serviço web</i>	<i>Transferência de arquivo</i>
Categoria A - Primários	25	28	11	3
Categoria B - Suporte	9	8	2	5
Categoria C - Gerenciamento	2	3	2	0

Fonte: O Autor

De acordo com a cadeia de valor de Porter (2008), os processos primários estão diretamente ligados à geração de valor de uma instituição, tornando-os processos chave

para a identificação de processos (DUMAS et al., 2013). Portanto, a tabela 3.3 traz indícios quanto à relevância da identificação das fontes de dados dos processos para o ciclo de vida de BPM.

### 3.1.2 Verificação Semântica entre Elementos de BPMN e Fontes de Dados

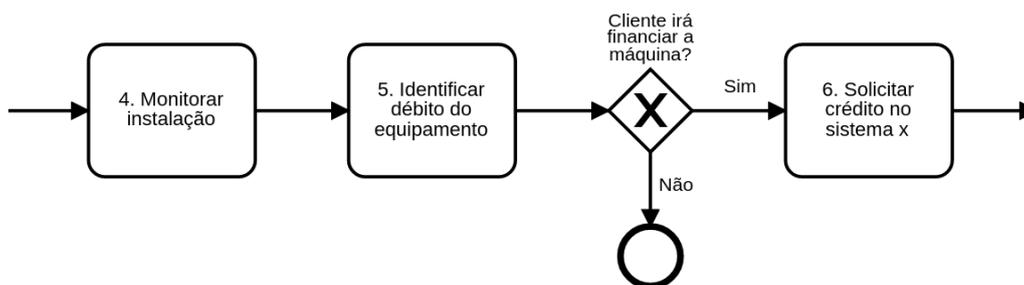
Nesta seção será apresentada a metodologia utilizada para a realização da ligação semântica entre os elementos da BPMN e as fontes de dados mapeadas por esta dissertação. Além da metodologia, também são apresentados os passos realizados para a conclusão desta etapa do trabalho.

Durante a análise dos modelos de processo da instituição financeira, demonstrada na seção 3.1.1, buscou-se identificar quais elementos do processo estavam relacionados às fontes de dados, identificando suas características e o contexto ao qual o elemento estava inserido. No entanto, essa busca não acarretou em resultados satisfatórios, não sendo possível mapear as fontes de dados utilizadas através dos elementos utilizados nos modelos de processo da instituição.

Porém, acredita-se que isso seja em consequência da utilização apenas de tarefas abstratas nos modelos de processo da instituição. Isso é complementado pela não utilização de objetos de dados e artefatos nos modelos.

Além disso, foram identificados indícios da existência de dados externos ao processo nas tarefas em que eram citados acessos a outros sistemas na descrição das tarefas do modelo do processo, como mostra o elemento 6 da Figura 3.5. Porém, essa forma de identificação só é válida às pessoas que possuem conhecimento dos sistemas da instituição, e, mesmo assim, não indica a forma com que esses dados são comunicados entre os processos.

Figura 3.5: Exemplo de processo com acesso a fonte de dados.



Após esse levantamento de dados na instituição financeira, e reforçado pela falta de indicativos nos elementos da BPMN dos modelos de processo da instituição, que in-

dicassem a utilização das fontes de dados, iniciou-se a busca na literatura. Essa busca na literatura possuía como objetivo inicial a identificação da correlação semântica entre as tarefas, seus subtipos e as fontes de dados analisadas.

Como metodologia, utilizou-se a revisão da literatura narrativa ou tradicional que, quando comparada à revisão sistemática, apresenta uma temática mais aberta, não exigindo um protocolo rígido para sua confecção (CORDEIRO et al., 2007). Para esta dissertação, foi escolhido o modelo tradicional de revisão de literatura, pois a quantidade de passos da metodologia de pesquisa adotada, conforme pode ser visto na Figura 3.1, não tornaria possível efetuar uma revisão mais meticulosa da literatura, como por exemplo, a revisão sistemática.

A revisão de literatura é considerada também a fase da pesquisa em que se recolhem informações documentais sobre os conhecimentos já acumulados acerca do tema da pesquisa (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). Para isso, baseou-se principalmente na especificação formal da BPMN (OMG, 2014) e nos principais autores a respeito do assunto (DUMAS et al., 2013; WESKE, 2012; AALST, 2011).

O foco desta pesquisa na literatura dizia respeito à obtenção de indícios quanto à correlação semântica entre os tipos de tarefas da BPMN com as fontes de dados obtidas na literatura. No entanto, esse levantamento não resultou em um conjunto grande de resultados, conforme pode ser visto na seção 4.3, mesmo as tarefas da BPMN possuindo, em sua especificação formal, indicação de entrada e saída de dados (OMG, 2014).

Acredita-se que isso ocorra devido aos tipos de tarefas serem especificados para atenderem uma funcionalidade determinada, como por exemplo, uma tarefa manual ou uma tarefa de envio de mensagem. Além disso, as entradas e saídas de dados das tarefas não possuem uma restrição ou regra quanto à origem dos dados. A tarefa irá manipular os dados que forem passados a ela e, se necessário, gerar uma saída.

A tarefa que possui explicitamente a utilização de dados externos é a tarefa de serviço. Essa tarefa possui em sua especificação formal a indicação de que ela irá acionar algum tipo de serviço para realizar a operação. Conforme a BPMN (OMG, 2014), o tipo de serviço a ser invocado pela tarefa de serviço pode ser tanto um serviço web ou uma chamada de procedimento remoto.

Mesmo não sendo possível relacionar diretamente as fontes de dados às tarefas da BPMN, realizou-se uma pesquisa de opinião, visando identificar através do público que faz uso de modelos de processos de negócio, se as tarefas, de forma isolada, possuem alguma vinculação com as fontes de dados. Os resultados dessa pesquisa encontram-se

na seção 4.3.

Concluindo o estudo sobre as tarefas da BPMN e dando prosseguimento à revisão de literatura, optou-se por verificar se as tarefas da BPMN, quando em conjunto com outros elementos da BPMN, forneceriam indícios suficientes das ligações semânticas com as fontes de dados. Visto isso, prosseguiu-se com o levantamento na literatura supracitada, sendo a principal fonte de referência a especificação formal da BPMN (OMG, 2014).

Neste estudo, foram elencados os elementos da BPMN, conforme referenciados na seção 2.2, em conjunto com as fontes de dados referenciadas na seção 2.3. A partir do estudo realizado, foram propostos os mapeamentos que são apresentados na seção 3.2

### **3.1.3 Elaboração de Pesquisa de Opinião para Avaliar os Resultados Obtidos**

Após o relacionamento dos elementos de BPMN com as fontes de dados, optou-se por realizar uma pesquisa de opinião<sup>1</sup>, visando avaliar com público que faz uso de modelos de processos de negócio se as propostas de definições possuíam indicação de mapear as fontes de dados discutidas. Os resultados dessa pesquisa encontram-se na seção 4.4.

Para a realização da pesquisa de opinião, adotou-se a pesquisa do tipo *survey*, que tem por objetivo a obtenção de dados ou informações sobre as características ou as opiniões de um determinado grupo de pessoas, o qual representa uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa (FONSECA, 2002). Nesse tipo de pesquisa, o respondente não é identificável, garantido o sigilo dos participantes (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

Referente à abordagem da pesquisa, optou-se por realizar uma pesquisa quantitativa, que possui como característica a possibilidade de quantificação dos resultados obtidos. Como neste tipo de pesquisa, as amostras são consideradas representativas da população e os resultados são tomados como se constituíssem um retrato real de toda a população alvo da pesquisa (FONSECA, 2002).

A pesquisa quantitativa está centrada na objetividade, a qual considera que a realidade só pode ser compreendida com base na análise de dados brutos, recolhidos com o auxílio de instrumentos padronizados e neutros (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). O objetivo desse método de pesquisa é descobrir quantas pessoas de uma determinada população compartilham uma característica ou um grupo de características (ZANELLA,

---

<sup>1</sup>Disponível em: <https://goo.gl/forms/8AbOhfpmjgJF8Klu2>

2006).

Juntamente com a pesquisa quantitativa, foram elaboradas perguntas abertas para que se pudesse verificar os motivos que a amostra possuía para responder às questões objetivas. Nas questões abertas, o participante responde livremente, da forma que desejar (GERHARDT; SILVEIRA, 2009), possibilitando comentários e explicações importantes para a interpretação da resposta (ZANELLA, 2006).

Visando atingir o público desejado, a disponibilização da pesquisa ocorreu via redes sociais, alunos da disciplina de Modelagem e Gerenciamento de Processos de Negócio<sup>2</sup>, ministrada na UFRGS no segundo semestre de 2016 e, através de contatos na área. Quanto à divulgação em redes sociais, foi dada a preferência para canais como o LinkedIn<sup>3</sup> e pela BPM-LAC<sup>4</sup> (*BPM Latin American Community*). A pesquisa de opinião ficou disponível para obtenção de respostas no período de 15 de novembro de 2016 a 31 de janeiro de 2017.

### 3.2 Propostas de Definições

O mapeamento de fontes de dados em modelos de processo de negócio a partir de elementos de BPMN refere-se à correlação existente entre a semântica dos tipos de tarefa e artefatos em conjunto com as fontes de dados. Neste estudo, foram evidenciadas cinco correlações, as quais são chamadas de *propostas de definições*, e apresentadas nas subseções abaixo. Tais propostas de definições foram derivadas, tendo como base os passos apresentados na seção 3.1.

Para cada proposta de definição, foram elencados dados com o intuito de explicar a relação entre a fonte de dados e os elementos de BPMN relacionados. Esses dados estão subdivididos em: “*Descrição*”, que explica o fluxo de elementos de BPMN no modelo do processo; “*Fonte de dados*”, referenciando a fonte de dados de acordo com a seção 2.3, e; “*Evidências*”, que especifica, via definição dos elementos de BPMN, qual a relação semântica que possui com a fonte de dados.

Essas propostas de definições são seguidas também por um exemplo, que consiste em um fragmento de processo, elaborado por meio da notação de BPMN. Esse fragmento de processo apresentado visa complementar as informações relacionadas no campo des-

---

<sup>2</sup>Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/ppgc/disciplinas/lista-de-disciplinas/cmp587/>

<sup>3</sup>Disponível em: <https://www.linkedin.com>

<sup>4</sup>Disponível em: <https://www.facebook.com/BPMLAC/>

criação, a fim de facilitar a compreensão.

### 3.2.1 Proposta de Definição 1 - Dados Internos

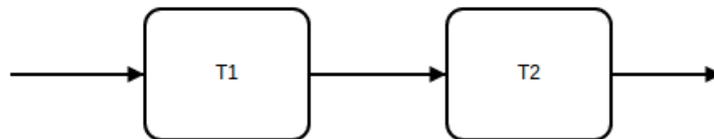
**Descrição:** comunicação entre duas tarefas (T1 e T2), ligadas por um fluxo de sequência e sem indicação de uso de dados externos, como representado na Figura 3.6.

**Fonte de dados:** dados internos.

**Evidências:** de acordo com a BPMN, todas as tarefas têm, em sua especificação, entrada e saída de dados (OMG, 2014). Essas entrada e saída de dados podem ser exibidas no modelo de processo, no entanto, ela também pode ser mantida oculta.

Como apresentado na Figura 3.6, os dados manipulados pelas tarefas T1 e T2 não são apresentados no modelo de processo. Isso dá um forte indício de que os dados que estão sendo manipulados pelas tarefas em questão são internos ao processo.

Figura 3.6: Proposta de definição 1 - dados internos



Além disso, pode-se considerar como dados internos (AALST, 2011; WESKE, 2012):

- *Dados da tarefa:* o dado é local para uma atividade específica, não sendo visível para outras atividades do mesmo processo ou para outros processos;
- *Dados do bloco:* o objeto de dados é visível para todas as atividades de um subprocesso específico;
- *Dados do fluxo de trabalho:* o dado é visível para todas as atividades de um determinado processo de negócio, mas o acesso é restrito pelo sistema de gerenciamento de processos de negócio, conforme definido no modelo de processo de negócio.
- *Dados do ambiente:* o dado faz parte do ambiente de execução do processo de negócio, podendo ser acessado pelas atividades do escopo do processo.

### 3.2.2 Proposta de Definição 2 - Transferência de Arquivos

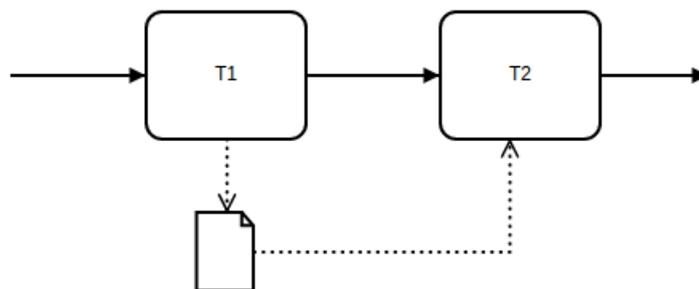
**Descrição:** comunicação entre tarefas (T1 e T2) onde há, explicitamente, o envio ou recepção de um objeto de dados, como representado na Figura 3.7.

**Fonte de dados:** transferência de arquivos.

**Evidências:** de acordo com (DUMAS et al., 2013), os objetos de dados representam informações que fluem dentro e fora das atividades. Essas informações podem ser físicas (ex.: um documento em papel) ou eletrônicas (ex.: um arquivo).

Conforme apresentado na Figura 3.7, os dados manipulados pelas tarefas T1 e T2 são transferidos por meio de um objeto de dados. Isso dá uma forte indicação de que os dados manipulados pelas tarefas em questão são provenientes de uma transferência de arquivos.

Figura 3.7: Proposta de definição 2 - transferência de arquivos

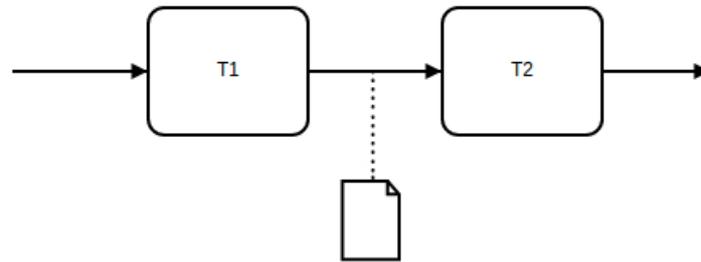


Ainda, segundo a especificação formal da BPMN (OMG, 2014), quando há a especificação de um objeto de dados tramitando entre duas tarefas, esse objeto de dados se torna uma condição para a execução do processo. A ligação das tarefas via fluxo de sequência (vide seção 2.2) cria uma dependência entre as tarefas, indicando que a tarefa T1 deve gerar os dados que serão consumidos posteriormente pela tarefa T2 (OMG, 2014).

Além da forma apresentada na Figura 3.7, a notação da BPMN também permite a ligação do objeto de dados diretamente no fluxo de sequência, conforme representada na Figura 3.8. Essa representação deixa mais clara a indicação de que o objeto de dados está sendo transmitido da tarefa T1 para a tarefa T2, onde o objeto foi gerado na tarefa T1 e servirá de entrada para a execução da tarefa T2.

Como complemento da proposta de definição, os objetos de dados possuem uma descrição, através de sua propriedade `name`, que pode ser utilizada para identificar o objeto de dados que está sendo usado no modelo (OMG, 2014). Esta propriedade pode

Figura 3.8: Proposta de definição 2 - transferência de arquivos (alternativa)



ser utilizada para informar o nome ou referência do arquivo que está sendo gerado ou consumido pelo processo, visando assim, evitar ambiguidade com outras formas de uso do objeto de dados (ex.: documento físico).

### 3.2.3 Proposta de Definição 3 - Base de Dados Compartilhada

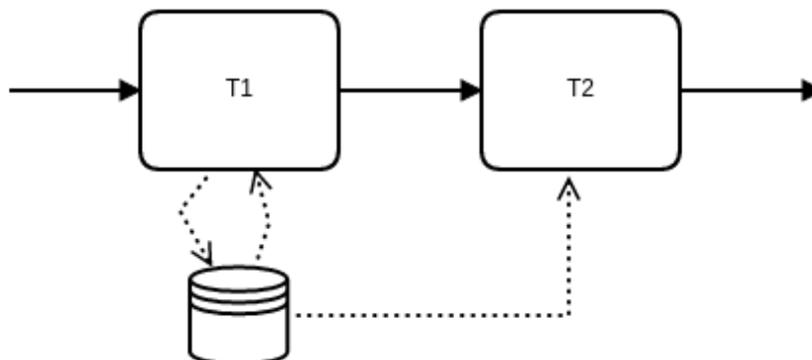
**Descrição:** comunicação entre tarefas (T1 e T2) onde há, explicitamente, dados sendo enviados ou recebidos via repositório de dados, como representado em Figura 3.9.

**Fonte de dados:** base de dados compartilhada.

**Evidências:** de acordo com (DUMAS et al., 2013), um repositório de dados é um local que contém objetos de dados (ex.: uma base de dados). As tarefas do processo podem ler ou gravar objetos de dados de um repositório de dados, fazendo com que esses dados sejam persistidos para além da duração da instância de processo.

Conforme apresentado na Figura 3.9, os dados manipulados pelas tarefas T1 e T2 são transferidos para um repositório de dados. Isso dá uma forte indicação de que a fonte de dados das tarefas em questão é uma base de dados compartilhada.

Figura 3.9: Proposta de definição 3 - base de dados compartilhada



Além disso, Weske (2012) cita que a maioria dos sistemas são desenvolvidos in-

dependentemente uns dos outros, e cada aplicativo costuma armazenar seus dados localmente, seja em uma base de dados ou em outro repositório de dados. No entanto, se todos os aplicativos gravarem os dados comuns em seus repositórios de dados, haverá um problema de heterogeneidade (WESKE, 2012). Essa situação favorece a utilização da base de dados compartilhada.

Quando se associa um repositório de dados ao modelo, indica-se que o dado que está sendo lido ou gravado no repositório de dados será persistido para além da duração do processo. Portanto, os repositórios de dados não possuem apenas a finalidade de documentação, mas também possuem uma semântica importante para a implementação do processo (WESKE, 2012).

No entanto, repositórios de dados não são diretamente interpretados pelo BPMS, sendo que o BPMS assume a existência de serviços dedicados a acessar os dados (DUMAS et al., 2013). Portanto, na fase de implementação do processo, o BPMS irá interfacar com estes serviços ao invés de diretamente com o repositório de dados.

Como complemento da proposta de definição, os repositórios de dados possuem uma descrição, através de sua propriedade `name`, que pode ser utilizada para identificar o repositório de dados que está sendo usado no modelo (OMG, 2014). Esta propriedade pode ser empregada para informar o nome ou referência à base de dados que está sendo manipulada pelo processo, para, desta forma, evitar ambiguidade com outras formas de uso do repositório de dados (ex.: diretório de arquivos).

### 3.2.4 Proposta de Definição 4 - Chamada de Procedimento Remoto

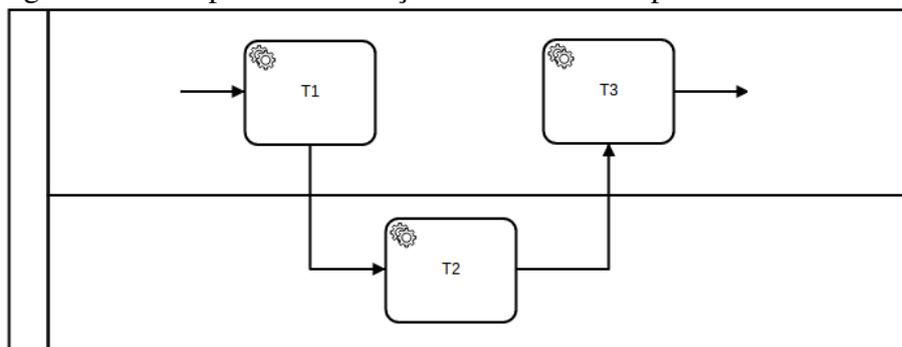
**Descrição:** tarefas de serviço (T1 e T2) sendo executadas em 2 raias diferentes, como apresentado na Figura 3.10.

**Fonte de dados:** chamada de procedimento remoto.

**Evidências:** como tarefas de serviço são chamadas em diferentes raias da mesma piscina, é possível dizer que os dados entre as tarefas estão sendo passados através do fluxo de sequência sem compartilhar um repositório de dados. BPMN não especifica o uso das raias, porém, cita que a distinção entre raias pode indicar que a comunicação ocorre entre diferentes participantes ou sistemas dentro da mesma instituição (OMG, 2014; DUMAS et al., 2013), como apresentado na Figura 3.10, dando uma forte indicação de uma chamada de procedimento remoto.

Essa evidência também é complementada pela definição da tarefa de serviço que,

Figura 3.10: Proposta de definição 4 - chamada de procedimento remoto



de acordo com a OMG (2014), é uma tarefa que fornece algum tipo de serviço, seja um serviço da web ou uma aplicação automatizada. Outro complemento à definição é que as tarefas estão conectadas por meio de um fluxo de sequência, o que faz com que o controle seja passado para a próxima tarefa e atenda à definição da chamada de procedimento remoto, de acordo com (BIRRELL; NELSON, 1984).

Além disso, na classe de execução da BPMN, os atributos de uma tarefa de serviço possuem características semelhantes à definição do protocolo de requisição-resposta (COULOURIS et al., 2013) utilizada para a chamada de procedimentos remotos. Conforme OMG (2014), são alguns dos atributos da tarefa de serviço: `operationRef`, que indica a operação a ser chamada; `dataInputAssociations`, que contém os dados a serem enviados ao método remoto; e `dataOutputAssociations` que irá receber os dados provenientes do método remoto. Já no protocolo de requisição-resposta (COULOURIS et al., 2013): `doOperation`, é utilizado para invocar operações remotas, tendo como parâmetros o servidor remoto e a operação a ser invocada; `getRequest` e `sendReply` são as mensagens enviadas à operação remota para enviar e receber, respectivamente, os parâmetros de execução do método remoto.

Em complemento, a OMG define como arquitetura padrão (COULOURIS et al., 2013) para a chamada de procedimento remoto o CORBA (OMG, 1995). No entanto, o CORBA foi projetado para uso dentro de uma única instituição, ou entre um pequeno número de instituições colaboradoras, o que justifica a utilização das tarefas em raias de uma mesma piscina.

Além das propriedades citadas acima, a tarefa de serviço também possui a propriedade `implementation`, que visa identificar a forma que será utilizada para executar a tarefa. Porém, esta propriedade não é visível diretamente no modelo de processo. Assim sendo, pode-se utilizar a descrição do fluxo de sequência que liga as tarefas, através de sua propriedade `name`, para informar a aplicação/rotina que está sendo chamada, visando

assim, evitar ambiguidade com outras formas de uso da tarefa de serviço (ex.: serviço web).

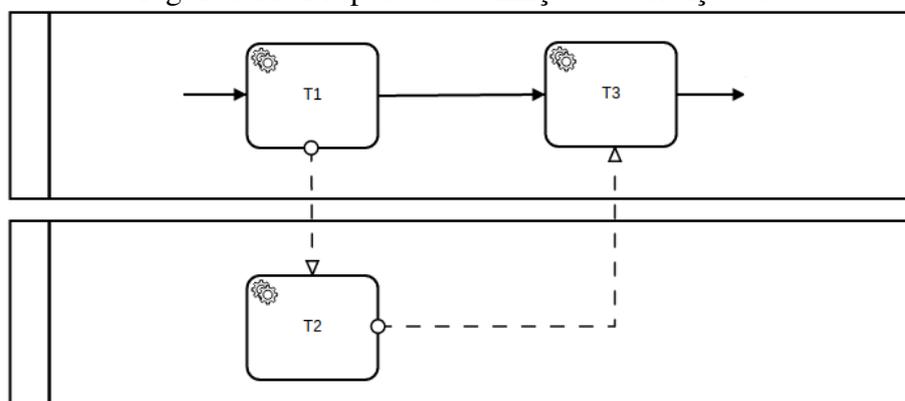
### 3.2.5 Proposta de Definição 5 - Serviço Web

**Descrição:** tarefas de serviço (T1 e T2) sendo executadas em 2 piscinas distintas, como apresentado na Figura 3.11.

**Fonte de dados:** serviço web.

**Evidências:** como tarefas de serviço são chamadas em piscinas diferentes, é possível dizer que os dados entre as tarefas estão sendo passados via troca de mensagens, sem o compartilhamento de um repositório de dados. Essa evidência também é complementada pela definição da tarefa de serviço que, de acordo com o (OMG, 2014; DUMAS et al., 2013), é uma tarefa que fornece algum tipo de serviço, seja um serviço da web ou uma aplicação automatizada. Outro complemento à proposta de definição é que as tarefas estão conectadas por meio de um fluxo de mensagens, que não passa o controle para a tarefa chamada, atendendo à definição de serviço da web.

Figura 3.11: Proposta de definição 5 - serviço web



Além das propriedades citadas na seção 3.2.4, a tarefa de serviço também possui a propriedade `implementation` que tem como seu valor padrão “`##WebService`” (OMG, 2014), indicando que, por padrão o serviço executado pela tarefa é um serviço web. Além disso, a forma de comunicação com os serviços web também pode ser através de troca de mensagens do tipo requisição-resposta (COULOURIS et al., 2013), fazendo com que as demais propriedades da tarefa de serviço também sejam compatíveis com o serviço web.

No entanto, a propriedade `implementation` não é visível diretamente no modelo de processo. Assim sendo, pode-se utilizar a descrição do fluxo de mensagem que

liga as tarefas, através de sua propriedade `name`, para informar o serviço web que está sendo chamado, visando assim evitar ambiguidade com outras formas de uso da tarefa de serviço (ex.: chamada de procedimento remoto).

Em complemento, Coulouris et al. (2013) cita que a interação entre cliente e servidor é muito semelhante à chamada de método remoto, em que um cliente usa uma referência de objeto remoto para invocar uma operação. Porém, na definição do serviço web não há a limitação de uso apenas interno na instituição, fazendo com que possa ser utilizado não apenas na mesma piscina em que é chamado, mas possibilitando a chamada em outras piscinas.

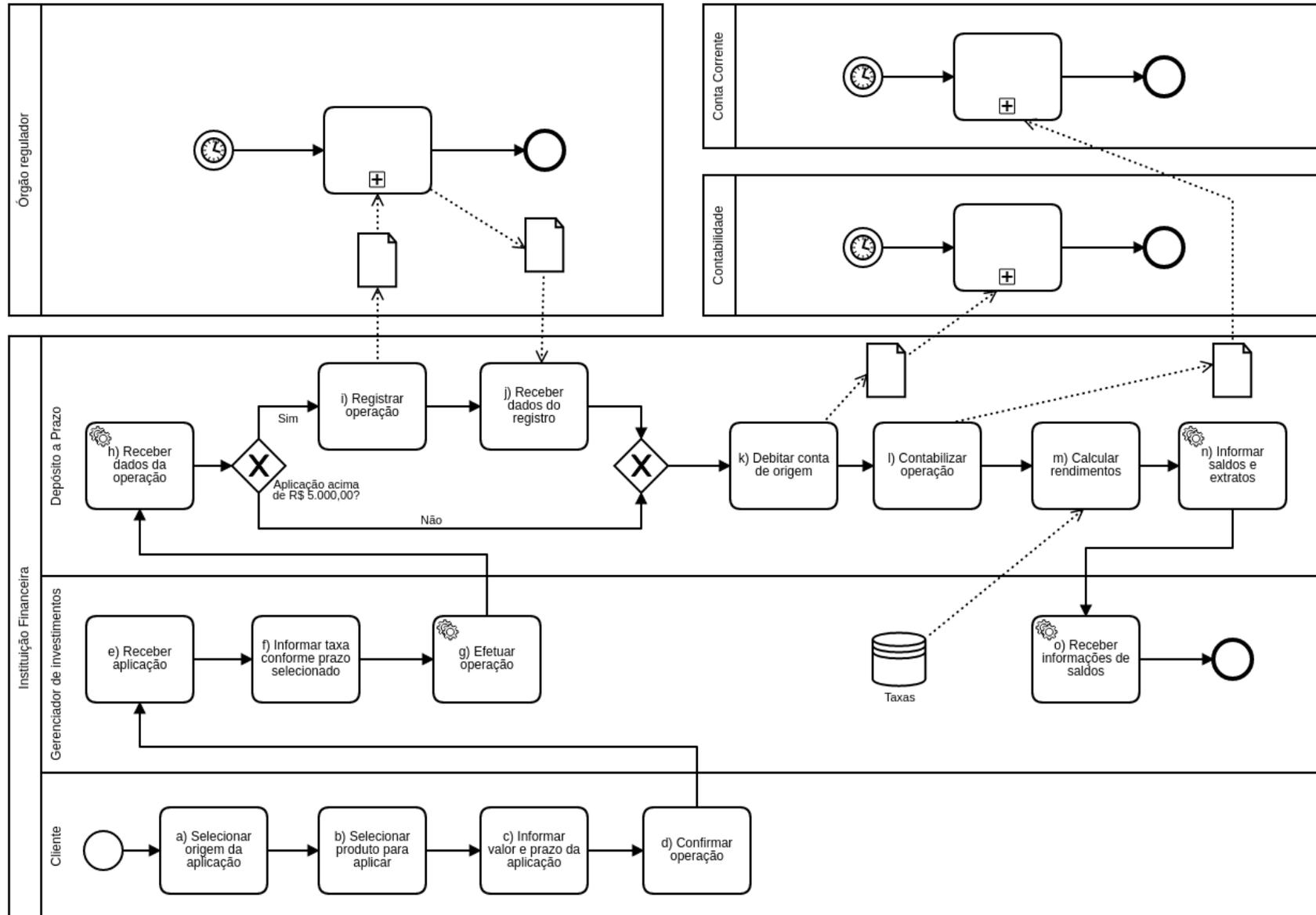
### 3.3 Considerações Finais

Neste capítulo foram demonstrados os passos realizados deste trabalho, desde o início de sua execução até os resultados gerados por ele. Na seção de metodologia de pesquisa foi apresentada a metodologia e as técnicas aplicadas para que fosse possível a obtenção das propostas de definições apresentadas.

Na seção de propostas de definições, foram apresentadas as definições propostas por este trabalho para representar as fontes de dados existentes na literatura. Em conjunto com todas as propostas de definições, foram apresentados os elementos da notação que fazem parte da proposta de definição, juntamente com as características, que fazem com que a fonte de dados e os elementos sejam vinculados, além da representação da proposta de definição de forma gráfica, por meio de um fragmento de processo.

Visando representar as definições propostas, a Figura 1.2 apresentada na seção 1.1 foi convertida para utilizar as propostas de definições descritas neste capítulo. Esta conversão é apresentada na Figura 3.12, onde: os elementos *g*, *h*, *n* e *o* passam a representar uma chamada de procedimento remoto; os elementos *i*, *j*, *k* e *l* indicam a transferência de arquivos; e o elemento *m* indica o acesso a uma base de dados compartilhada.

Figura 3.12: Processo de aplicação em depósito a prazo remodelado.



Fonte: O autor.

## 4 AVALIAÇÃO DA ABORDAGEM PROPOSTA E RESULTADOS OBTIDOS

Este capítulo descreve a pesquisa de opinião elaborada conforme metodologia citada na seção 3.1.3. Nela será apresentada a pesquisa de opinião disponibilizada aos participantes, além de ser realizada a avaliação de seus resultados.

Na pesquisa de opinião em questão, os participantes foram questionados sobre sua experiência nas áreas de conhecimento relacionadas ao trabalho, como o conhecimento em gerenciamento de processos de negócio e em BPMN. Questionou-se também sobre o uso, pelo participante, das fontes de dados abordadas na pesquisa, além da avaliação dos fragmentos de processo, referente as propostas de definições apresentadas na seção 3.2.

A primeira etapa visava levantar informações sobre as experiências dos participantes. A Figura 4.1 ilustra o formulário desta etapa, cujos campos são os seguintes:

1. *Profissão*: Visava identificar a profissão do participante. Como opções disponíveis tinha-se: Estudante, professor, especialista de software (analista, desenvolvedor, etc. . . ), especialista de processo (analista, implementador, etc. . . ) e outros.
2. *Escolaridade*: Visava identificar o nível de escolaridade do participante. Como opções disponíveis tinha-se: Ensino Médio, Ensino Superior Incompleto, Ensino Superior Completo, Pós-graduação (mestrado ou doutorado).
3. *Possui conhecimentos em modelagem de processos de negócio*: Pretendia identificar se o participante possuía algum conhecimento de modelagem de processos de negócio. Como opções disponíveis tinha-se: Sim ou Não.
4. A resposta dessa opção era condicionada à resposta da pergunta 3. Ao responder sim, o participante informava o tempo de experiência em modelagem de processos de negócio. Opções disponíveis: Menos de 2 anos, de 2 a 4 anos, mais de 4 anos.
5. *Possui conhecimentos em BPMN (Notação e Modelo de Processos de Negócio)*: Principal questão da primeira etapa, uma vez que tal pergunta visava identificar se o participante possuía algum conhecimento da BPMN. Como opções disponíveis tinha-se: Sim ou Não.
6. Resposta condicionada à resposta da pergunta 5. Semelhante à questão 4, ao responder sim, o participante informava o tempo de experiência em BPMN. Opções disponíveis: Menos de 2 anos, de 2 a 4 anos, mais de 4 anos.

Todos os campos eram obrigatórios, exceto aqueles em que a resposta era condicionada à resposta anterior. Por se tratar de um questionário que visava capturar o conhe-

Figura 4.1: Primeira etapa do questionário

## Identificando Fontes de Dados em Modelos de Processos com base em Tarefas da BPMN

Pesquisa que visa a verificação da possibilidade de identificar fontes de dados em modelos de processos de negócio com base em tarefas da BPMN.

\*Obrigatório

Parte 1 - Sobre você

**01. Profissão \***

Estudante

Professor

Especialista em Software (Analista, Desenvolvedor, etc...)

Especialista de Processo (Analista, Implementador, etc...)

Outro:

**02. Escolaridade \***

Ensino Médio

Ensino Superior Incompleto

Ensino Superior Completo

Pós Graduação (Mestrado ou Doutorado)

**03. Possui conhecimento em modelagem de processos de negócio? \***

Sim

Não

**04. Se sim, quanto tempo?**

Menos de 2 anos

Entre 2 e 4 anos

Mais de 4 anos

**05. Possui conhecimento em BPMN (Notação e Modelo de Processos de Negócio)? \***

Sim

Não

**06. Se sim, quanto tempo?**

Menos de 2 anos

Entre 2 e 4 anos

Mais de 4 anos

[PRÓXIMA](#)

Página 1 de 4

Nunca envie senhas pelo Formulários Google.

Fonte: O Autor

cimento do usuário referente ao mapeamento de elementos da BPMN em conjunto com as fontes de dados, objetivou-se identificar sua experiência com modelagem de processos (questões 3 e 4) e experiência da notação BPMN (questões 5 e 6).

A segunda etapa do questionário visava avaliar o conhecimento dos participantes quanto às fontes de dados abrangidas pelo trabalho. A Figura 4.2 ilustra o formulário desta etapa, onde, inicialmente as fontes de dados abrangidas pelo trabalho foram brevemente descritas, visando nivelar o conhecimento dos participantes para que pudessem responder a seguinte pergunta:

1. *Quais fontes de dados utiliza em seu dia a dia:* Pretendia identificar se as fontes de dados avaliadas pela pesquisa eram de uso comum entre os participantes, visando também identificar outras fontes de dados não listadas pela questão.

Essa questão era obrigatória, pois refletia na qualidade das fontes de dados levantadas por este trabalho. Caso o entrevistado não utilizasse as fontes de dados disponibilizadas para resposta, foram deixadas duas opções de resposta: nenhum, onde o participante indicaria a não utilização de nenhuma das fontes de dados listada; e outro, onde o participante poderia indicar livremente alguma outra fonte de dados de seu uso.

A terceira etapa do questionário visava avaliar o vínculo entre os elementos da

Figura 4.2: Segunda etapa do questionário

**Parte 2 - Fontes de Dados**

Nesta sessão serão apresentados as fontes de dados tratadas pela pesquisa, juntamente com a descrição de cada uma delas, visando elencar seu uso nas instituições.

Para contextualizar, são apresentadas abaixo as descrições das fontes de dados:

- \* Dados internos: São os dados gerados e consumidos durante a execução do processo;
- \* Base de dados compartilhada: Repositório de dados centralizado que armazena dados comuns à várias aplicações, podendo ser acessados por vários sistemas ou componentes, desde que previamente autorizados;
- \* Transferência de arquivos: Os dados são gravados em arquivos com nomenclatura e layout pré-definido pelas aplicações ou processos, geralmente em horário pré-determinado, que, posteriormente são enviados para um local de comum acordo para que possam ser consumidos;
- \* Invocação remota: O acesso aos dados se dá através de invocação remota de uma aplicação, que expõe algumas de suas funcionalidades, sendo que os padrões mais abordados são RPC (Remote Procedure Call - Chamada de Procedimento Remoto) e RMI (Remote Method Invocation - Invocação de Método Remoto);
- \* Serviços web (web services): O acesso aos dados ocorre através da chamada de serviços pelos quais as aplicações disponibilizam algumas de suas funcionalidades;

**07. Quais fontes de dados utiliza em seu dia a dia? \***

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

Serviços web

Nenhum

Outro: \_\_\_\_\_

Fonte: O Autor

BPMN, de forma individual, com as fontes de dados elencadas pelo trabalho. As Figuras 4.3 e 4.4 ilustram o formulário desta etapa, onde, para cada elemento questionado, era dada uma descrição textual deste, obtida da notação (OMG, 2014), e questionado a qual(is) fonte(s) de dados o elemento possuía vínculo.

Além da opção de múltipla escolha, também havia um campo de texto livre, caso o participante desejasse informar alguma fonte de dados que não estivesse nas opções. Visando complementar o entendimento quanto aos motivos que levaram o participante a escolher sua resposta, para cada questão também foi solicitado uma justificativa, em campo livre.

Para cada objeto da notação apresentado, os participantes deveriam responder à seguinte pergunta:

1. *O objeto e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s):* Pretendia identificar se os elementos da BPMN, de forma individual, possuíam vinculação com as fontes de dados avaliadas.

Para esta etapa da pesquisa foram elencados os seguintes elementos da BPMN:

Figura 4.3: Terceira etapa do questionário (parte 1)

Parte 3 - Objetos Notacionais	Tarefa de Envio e Recebimento (Send/Receive Task)
<p>Nesta sessão serão apresentados alguns objetos da notação BPMN 2.0, juntamente com sua descrição.</p> <p>Nas questões que seguem, deve ser verificada a possibilidade de vincular o elemento apresentado a uma ou mais fontes de dados, de acordo com sua representação e descrição.</p>	<div data-bbox="836 342 943 495"> </div> <div data-bbox="970 353 1337 483"> <p><b>Tarefa de Envio ou Recebimento (Send/Receive Task)</b> As Tarefas de Envio e Recebimento funcionam de forma similar. A Tarefa de Envio envia uma mensagem para um serviço externo e encerra sua execução, não aguardando sua resposta. A Tarefa de Recebimento aguarda a chegada de uma mensagem, guardando seu conteúdo e encerrando sua execução.</p> </div>
<b>Tarefa de Serviço (Service Task)</b>	<p>10. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta _____</p>
<div data-bbox="260 537 367 636"> </div> <div data-bbox="394 548 770 622"> <p><b>Tarefa de Serviço (Service Task)</b> Uma Tarefa de Serviço é uma tarefa que usa algum tipo de serviço, que pode ser um serviço web (<i>web service</i>) ou uma aplicação automatizada.</p> </div> <p>08. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta _____</p>	<b>Tarefa de Rega de Negócio (Business Rule Task)</b>
<b>Tarefa de Script (Script Task)</b>	<div data-bbox="836 1171 943 1270"> </div> <div data-bbox="970 1182 1337 1256"> <p><b>Tarefa de Regra de Negócio (Business Rule Task)</b> Uma Tarefa de Regra de Negócio é uma tarefa que envia informações a um motor de regras de negócio, obtendo como resultado o cálculo que este motor pode prover.</p> </div> <p>11. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta _____</p>
<div data-bbox="260 1171 367 1270"> </div> <div data-bbox="394 1182 770 1323"> <p><b>Tarefa de Script (Script Task)</b> Uma Tarefa de Script é executada pelo motor de processos de negócio (<i>Business Process Engine</i>). O modelador ou implementador define um <i>script</i> em uma linguagem que o motor de processos consegue interpretar. Quando a tarefa estiver pronta para iniciar, o motor de processos executará o <i>script</i>. Quando o <i>script</i> for concluído, a tarefa também será concluída.</p> </div> <p>09. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta _____</p>	

Fonte: O Autor

- Tarefa de serviço;
- Tarefa de *script*;
- Tarefa de envio e recebimento;

Figura 4.4: Terceira etapa do questionário (parte 2)

Tarefa de Usuário (User Task)	Objeto de Dados (Data Object)
 <p><b>Tarefa de Usuário (User Task)</b> Uma Tarefa de Usuário é uma tarefa que é executada por um ator humano com a assistência de uma aplicação de <i>software</i>, sendo apresentada ao usuário através de uma lista de tarefas.</p>	 <p><b>Objeto de Dados (Data Object)</b> Um Objeto de Dados representa os dados que são usados como entrada ou saída para as atividades de um processo, tal como documentos, correio eletrônico ou cartas.</p>
<p>12. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta</p>	<p>14. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta</p>
Tarefa Manual (Manual Task)	Repositório de Dados (Data Store)
 <p><b>Tarefa Manual (Manual Task)</b> Uma Tarefa Manual é uma tarefa que será realizada sem o auxílio de mecanismo de execução de processo de negócio ou de qualquer aplicação.</p>	 <p><b>Repositório de Dados (Data Store)</b> Um Repositório de Dados é um local onde o processo pode ler e escrever dados como, por exemplo, uma base de dados ou um sistema de arquivos. O repositório de dados persiste, além do tempo de vida da instância de processo que o acessa.</p>
<p>13. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta</p>	<p>15. O elemento e descrição acima fornecem indícios de representar o uso de qual(is) fonte(s) de dado(s)? *</p> <p><input type="checkbox"/> Dados internos</p> <p><input type="checkbox"/> Base de dados compartilhada</p> <p><input type="checkbox"/> Transferência de arquivos</p> <p><input type="checkbox"/> Invocação remota</p> <p><input type="checkbox"/> Serviços web</p> <p><input type="checkbox"/> Nenhum</p> <p><input type="checkbox"/> Outro: _____</p> <p><b>Justifique sua resposta *</b></p> <p>Sua resposta</p>

Fonte: O Autor

- Tarefa de regra de negócio;
- Tarefa de usuário;
- Tarefa manual;
- Objeto de dados;
- Repositório de dados.

A quarta e última etapa do questionário visava avaliar as propostas de definições

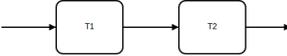
deste trabalho, mostrando aos participantes, fragmentos de processos e questionando-os quanto ao seu vínculo com as fontes de dados elencadas pelo trabalho, conforme ilustrado pela Figura 4.5. Da mesma forma que nas questões anteriores, foi disponibilizado um campo de texto livre caso o participante desejasse informar alguma fonte de dados que não estivesse nas opções.

Figura 4.5: Quarta etapa do questionário

**Parte 4 - Identificação de fontes de dados**

Nesta sessão iremos apresentar alguns fragmentos de processos de negócio visando identificar se os mesmos possuem alguma associação com as fontes de dados, de acordo com as tarefas e fontes de dados vistos anteriormente.

**Fragmento 1**



16. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada? \*

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

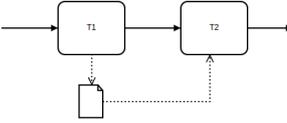
Serviço web

Outro: \_\_\_\_\_

Justifique sua resposta \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

**Fragmento 2**



17. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada? \*

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

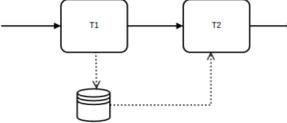
Serviço web

Outro: \_\_\_\_\_

Justifique sua resposta \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

**Fragmento 3**



18. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada? \*

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

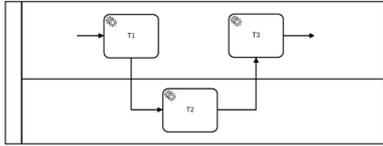
Serviço web

Outro: \_\_\_\_\_

Justifique sua resposta \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

**Fragmento 4**



19. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada? \*

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

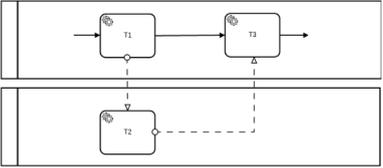
Serviço web

Outro: \_\_\_\_\_

Justifique sua resposta \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

**Fragmento 5**



20. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada? \*

Dados internos

Base de dados compartilhada

Transferência de arquivos

Invocação remota

Serviço web

Outro: \_\_\_\_\_

Justifique sua resposta \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Fonte: O Autor

Visando complementar o entendimento quanto aos motivos que levaram o participante a escolher sua resposta, para cada questão também foi solicitado uma justificativa, em campo livre. Para cada fragmento de processo apresentado, os participantes deveriam responder a seguinte pergunta:

1. De acordo com a imagem acima, qual a fonte de dados que está sendo utilizada?:

Pretendia-se, com essa questão, identificar se os fragmentos de processo possuíam

vinculação com as fontes de dados avaliadas.

Ao finalizar essa etapa, o participante concluía a participação no questionário.

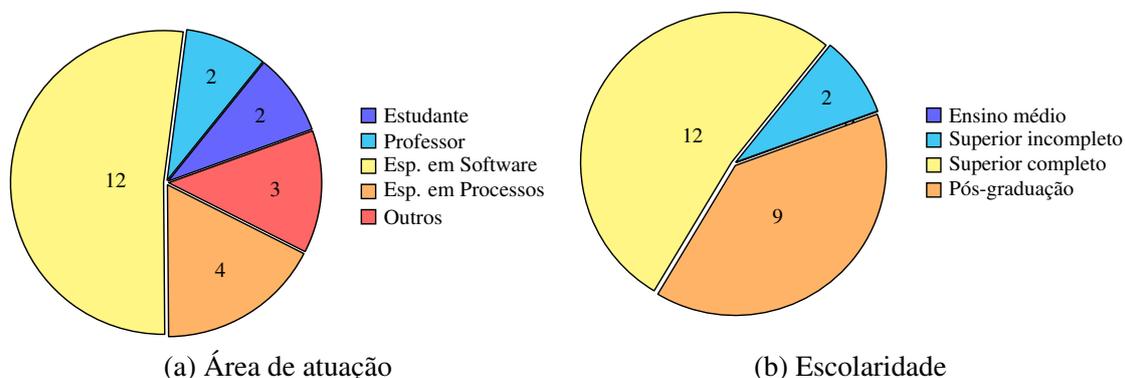
#### 4.1 Avaliação da Amostra

A partir da aplicação do questionário, foram obtidas 23 respostas. Os participantes estão subdivididos entre alunos, professores, especialistas em software, especialistas em processos e outros, como pode ser visto na Figura 4.6a.

Além das áreas de atuação predefinidas, há três pessoas classificadas em “Outros”. Isso ocorreu porque os participantes não se enquadraram nas categorias existentes, especificando a função correta no campo previsto para isso, sendo eles: um Coordenador de TI; um Analista de Serviços de TI; e um Gerente de TI.

Além disso, também foi solicitado no questionário para que os participantes indicassem seu maior nível de escolaridade, conforme mostrado na Figura 4.6b. Como resultado desta pergunta, obteve-se: 0 pessoas com ensino médio; 2 com ensino superior incompleto; 12 com ensino superior completo; e 9 com mestrado e/ou doutorado.

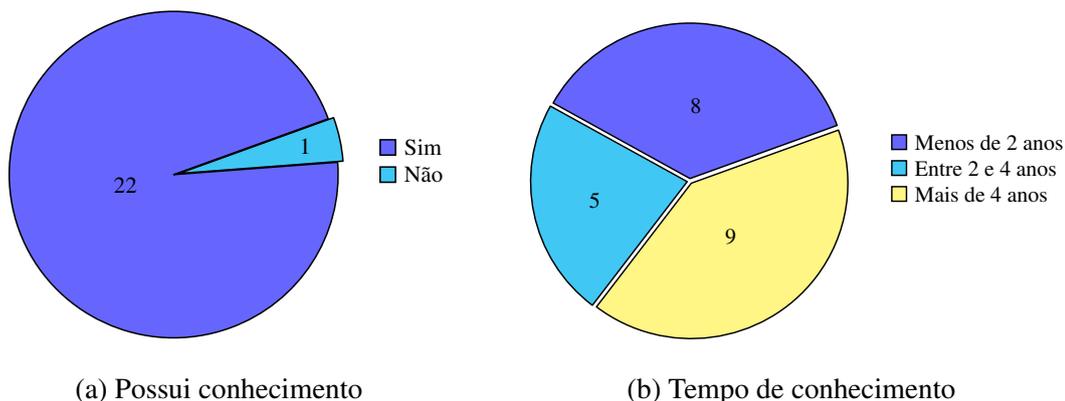
Figura 4.6: Dados da amostra



Referente ao conhecimento em modelagem de processos, foram obtidas 22 respostas indicando o conhecimento na área, e 1 resposta negativa, como pode ser visto na Figura 4.7a. Esse conjunto de respostas demonstra que o questionário atingiu o público desejado.

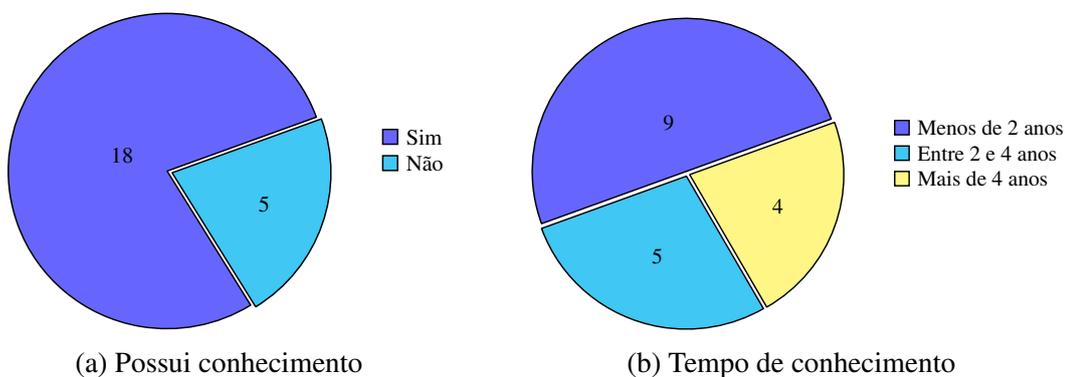
Para os participantes que indicaram possuir conhecimento na modelagem de processos de negócio, foi solicitado que informassem há quanto tempo possuíam esse conhecimento, conforme é mostrado na Figura 4.7b. Como respostas, obteve-se: 8 participantes indicando conhecimento a menos de 2 anos; 5 entre 2 e 4 anos; e 9 superiores a 4 anos.

Figura 4.7: Conhecimento em modelagem de processos de negócio



Referente ao conhecimento em BPMN, foram obtidas 18 respostas indicando o conhecimento na notação, e 5 respostas indicando que o participante não possui conhecimento em BPMN, como pode ser visto na Figura 4.8a. Quanto aos participantes que possuem conhecimento na notação: 9 possuem conhecimento a menos de 2 anos; 5, entre 2 e 4 anos; e, 4 a mais de 4 anos, conforme pode ser visto na Figura 4.8b.

Figura 4.8: Conhecimento em BPMN



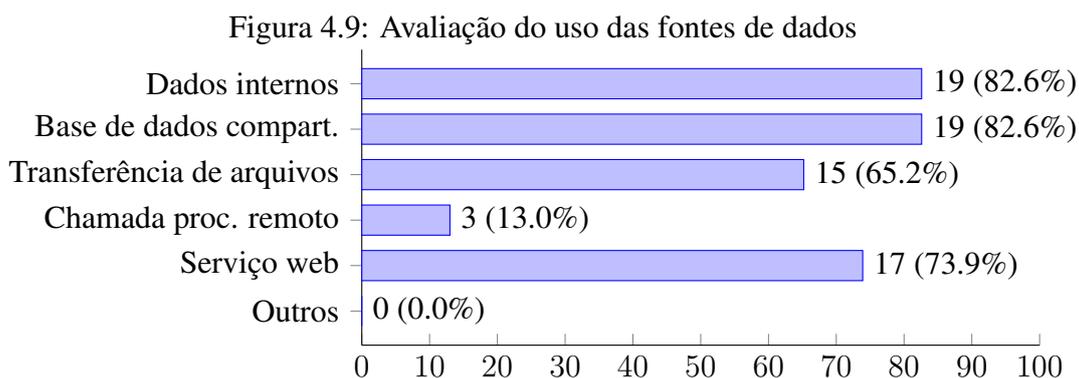
Conforme foi demonstrado nas Figuras 4.6, 4.7 e 4.8, foi obtida uma amostra bastante diversificada de participantes. Porém, essa amostra é de grande valia para a pesquisa em questão, sendo possível avaliar a opinião de participantes com conhecimentos e tempo de experiência variados.

## 4.2 Avaliação das Fontes de Dados

A partir das fontes de dados apresentadas na seção 2.3, questionou-se, na pesquisa, se elas realmente são usadas pelos participantes, através de uma questão de múltipla escolha com as fontes de dados abordadas nesta dissertação. Além disso, também foi

questionado, por meio de um campo aberto, se os participantes usavam outras fontes de dados.

O resultado dessa pergunta pode ser visto na Figura 4.9, que apresenta a porcentagem de uso de cada fonte de dados para a amostra. Dessa forma, é possível constatar que as fontes de dados escolhidas por este trabalho foram avaliadas positivamente pelos participantes.



No gráfico apresentado, pode-se verificar que todos os participantes usam, ou têm conhecimento, pelo menos em uma das fontes de dados abordada no trabalho. Além disso, nenhum dos participantes indicou a utilização de outras fontes de dados além das contempladas pela pesquisa. Logo, é possível afirmar que as fontes de dados escolhidas são as mais usadas para integrar sistemas, de acordo com os participantes da pesquisa.

Em complemento, as respostas não sofreram influência do grau de escolaridade, área de atuação, conhecimento em gerenciamento de processos de negócio ou conhecimento em BPMN. Por este motivo, as respostas foram demonstradas apenas pela quantidade de marcações existentes.

### 4.3 Avaliação dos Elementos da BPMN

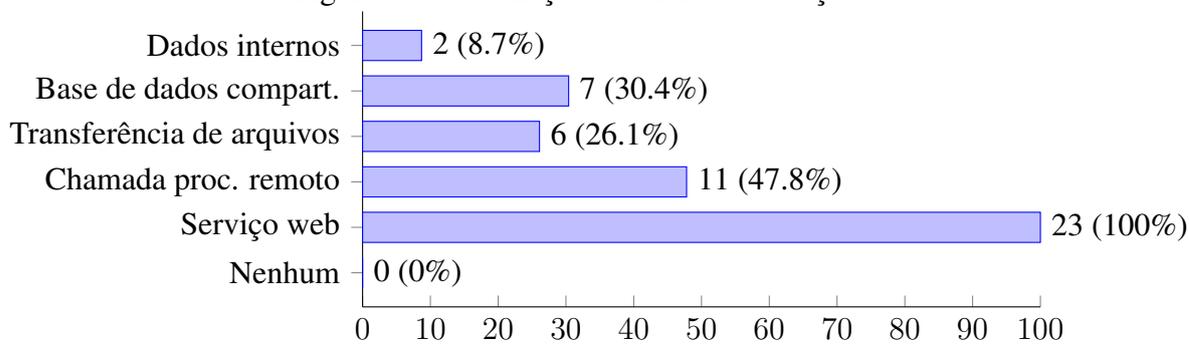
Na terceira etapa do questionário, os participantes foram questionados quanto aos indícios de fontes de dados existentes em elementos da BPMN. Esses elementos foram exibidos aos participantes através de sua representação gráfica, além de uma breve descrição, visando nivelar o conhecimento dos participantes.

Para cada elemento notacional, foi solicitado aos participantes que, de acordo com seu conhecimento em modelagem de processos de negócio, indicassem quais fontes de dados o elemento lhes dava evidências a pertencer. Abaixo é discutido o resultado de cada um dos elementos apresentados na seção 2.2.

Referente à **tarefa de serviço**, foi obtido como maior resultado 100% das respostas, indicando que ela representa o uso de serviço web. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.10.

Além disso, através do campo “Justificativa”, disponibilizado na pesquisa para cada um dos elementos apresentados, os participantes apontam que o elemento aciona algum tipo de serviço, citando em sua maioria serviço web. Além de serviço web, os participantes também mencionam “serviços diversos”, “tecnologias utilizadas em automação” e “busca ou executa algo em uma aplicação”. Isso reforça a indicação da utilização de alguma tecnologia de serviços ou automação para que a tarefa seja realizada.

Figura 4.10: Avaliação da tarefa de serviço

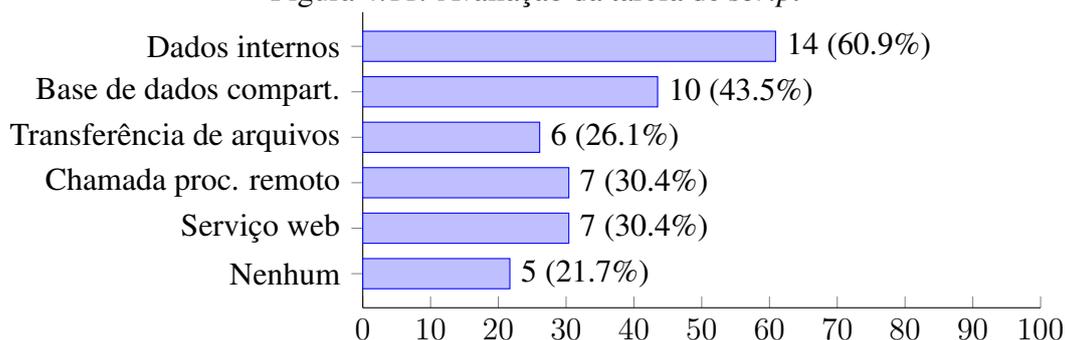


Referente à **tarefa de script**, foram obtidos como maiores resultados 60.9% das respostas, indicando que a tarefa representa o uso de dados internos, e 43.5% das respostas, indicando a utilização de uma base de dados compartilhada. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.11.

Além disso, através do campo justificativa, os participantes citam, em sua maioria, a utilização de dados internos do processo, ou que estão armazenados em uma base de dados compartilhada à qual o processo possui acesso. Porém, 8 dos participantes justificam sua resposta indicando que a tarefa de *script* pode acessar fontes de dados distintas, desde que isso seja codificado no *script* que a tarefa irá executar, não havendo o vínculo entre a tarefa e uma fonte de dados específica.

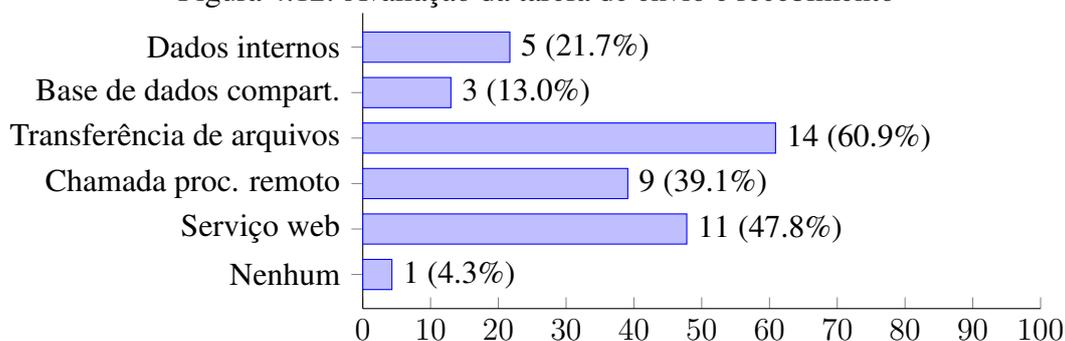
Quanto às **tarefas de envio e recebimento**, os maiores resultados obtidos foram referentes à transferência de arquivos, com 60.9% das respostas, serviço web com 47.8% das respostas e chamada de procedimento remoto com 39.1%. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.12.

Além disso, as justificativas referentes a este tipo de tarefa foram bastante distintas, citando todas as fontes de dados disponíveis na pesquisa. No entanto, respostas como “troca de mensagens”, sem a obrigação de um vínculo com uma fonte de dados, foi a

Figura 4.11: Avaliação da tarefa de *script*

justificativa mais usada para descrever o uso de dados da tarefa, fazendo com que não seja possível ter uma clara distinção da utilização de uma fonte de dados específica para o tipo de tarefa em questão.

Figura 4.12: Avaliação da tarefa de envio e recebimento



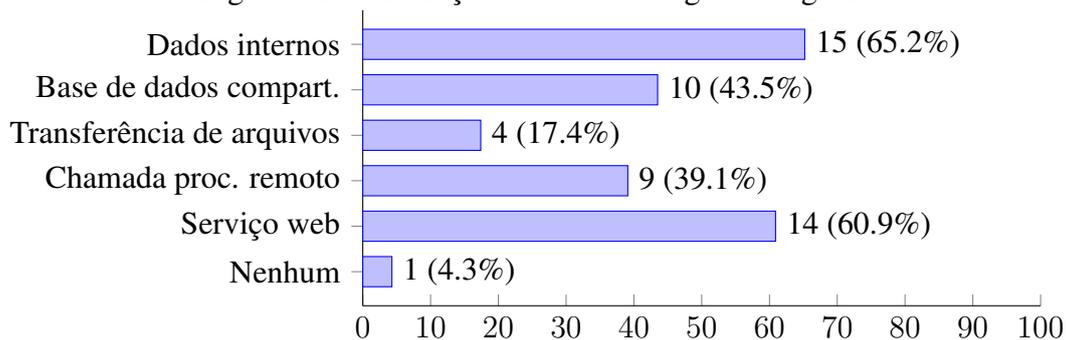
Referente à **tarefa de regra de negócio**, foram obtidos como maiores resultados 65.2% e 60.9%, indicando, respectivamente, que ela representa o uso de dados internos ou serviços web. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.13.

Além disso, através do campo justificativa, 10 participantes citam que todas as fontes de dados podem servir de entrada para um motor de regra de negócio. Porém, o que justifica a resposta dada ao questionário, é a avaliação de que os dados estão no contexto do processo, indicando o uso de dados internos, e que o motor de regras de negócio seria chamado através de um serviço web, justificando a pontuação desta fonte de dados, porém, novamente, não há uma clara vinculação entre a tarefa e as fontes de dados analisadas.

Referente à **tarefa de usuário**, foi obtido como maior resultado 69.6% das respostas, indicando que a tarefa representa o uso de dados internos. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.14.

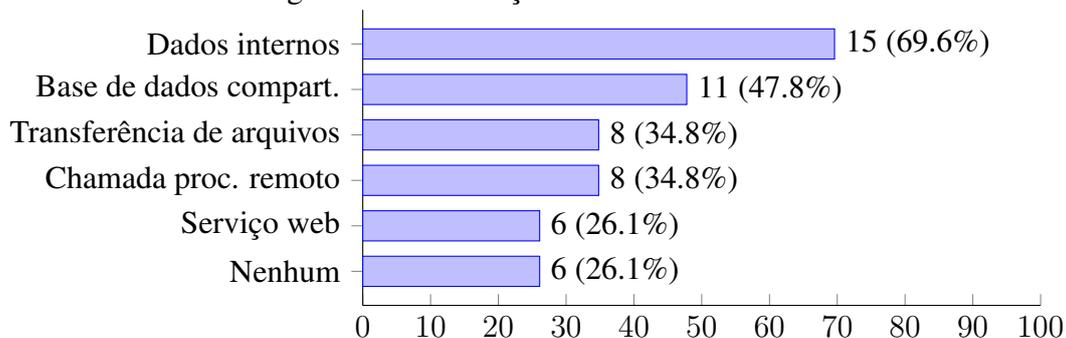
Além disso, através do campo justificativa, os participantes indicam que a tarefa,

Figura 4.13: Avaliação da tarefa de regra de negócio



por necessitar de intervenção humana, deve ser tomada com base em dados que são mostrados na tela ao executante. Esses dados, provavelmente estão no contexto do processo, justificando a maioria das indicações para dados internos como possível fonte de dados.

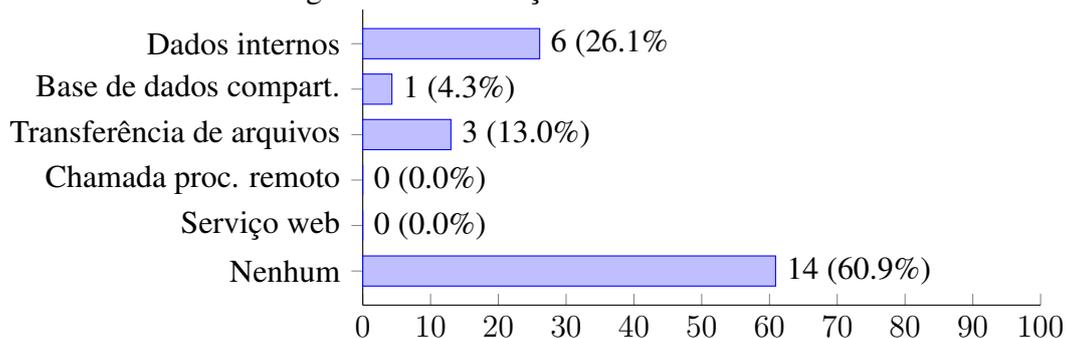
Figura 4.14: Avaliação da tarefa de usuário



Referente à **tarefa manual**, foi obtido como maior resultado 60.9% das respostas, indicando que a tarefa não representa o uso de uma fonte de dados. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.15.

Além disso, os participantes justificaram a marcação, indicando que a tarefa em questão não necessita de dados para ser executada. Porém, quando são utilizados dados para guiar a execução da tarefa, citam a utilização de dados internos.

Figura 4.15: Avaliação da tarefa manual

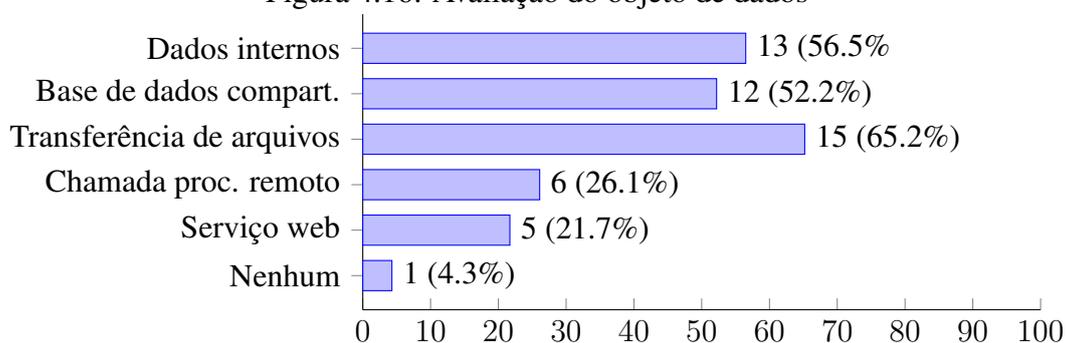


Referente ao **objeto de dados**, foram obtidos como maiores resultados 65.2% das

respostas indicando o uso de transferência de arquivos, 56.5% sinalizando uso de dados internos e 52.2% apontando a utilização de base de dados compartilhada. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.16.

Além disso, os participantes justificaram a marcação citando que o objeto de dados, como elemento notacional, indica o uso de dados, porém, sem especificar sua origem. Em complemento, 4 participantes indicam a possibilidade do objeto se tratar de um documento ou arquivo que foi gerado ou será consumido por uma tarefa.

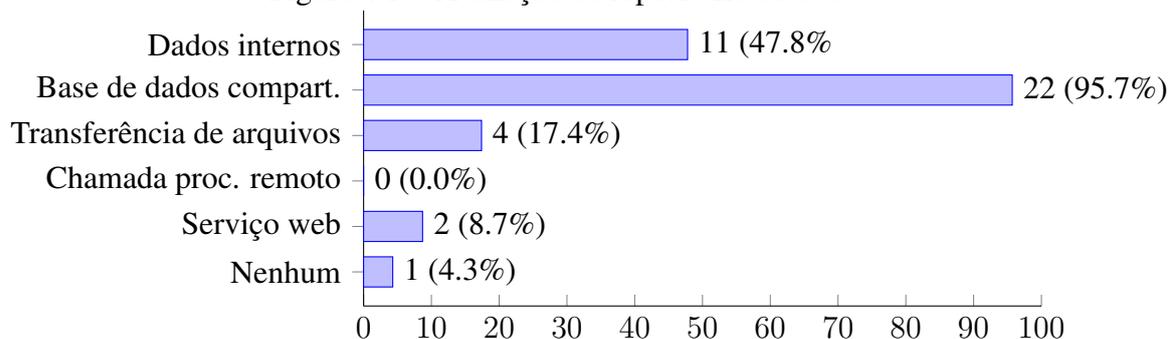
Figura 4.16: Avaliação do objeto de dados



Referente ao **repositório de dados**, foi obtido como maior resultado 95.7% das respostas, indicando que a tarefa fornece indícios de referenciar uma base de dados compartilhada. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, são apresentados na Figura 4.17.

Além disso, os participantes justificaram a marcação, relatando que o repositório de dados, como elemento notacional, indica o uso de uma base de dados, compartilhada com o processo.

Figura 4.17: Avaliação do repositório de dados

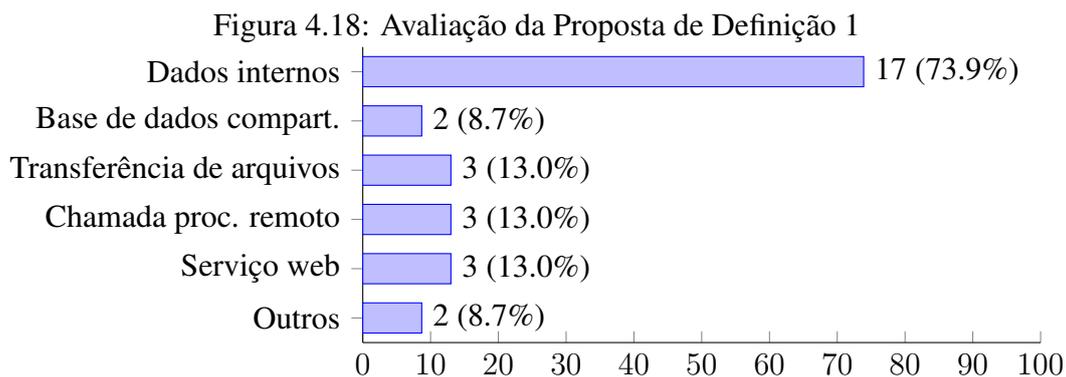


#### 4.4 Avaliação das Propostas de Definições

Para avaliar as propostas de definições desta dissertação, os fragmentos de processos apresentados na seção 3.2 foram exibidos aos participantes juntamente com uma questão de múltipla escolha, que apresentava as fontes de dados discutidas neste trabalho.

Para cada fragmento de processo, foi solicitado aos participantes que, de acordo com seu conhecimento em modelagem de processos de negócio, indicassem quais fontes de dados o fragmento lhes dava evidências a pertencer. Abaixo discutir-se-á o resultado de cada um dos fragmentos apresentados na seção 3.2, onde foram considerados como evidência significativa os resultados superiores a 50%.

Referente à **Proposta de Definição 1**, apresentada na seção 3.2.1, obteve-se 73.9% das respostas, indicando que ela representa o uso de dados internos. Esse resultado, juntamente com as demais respostas são apresentados na Figura 4.18.

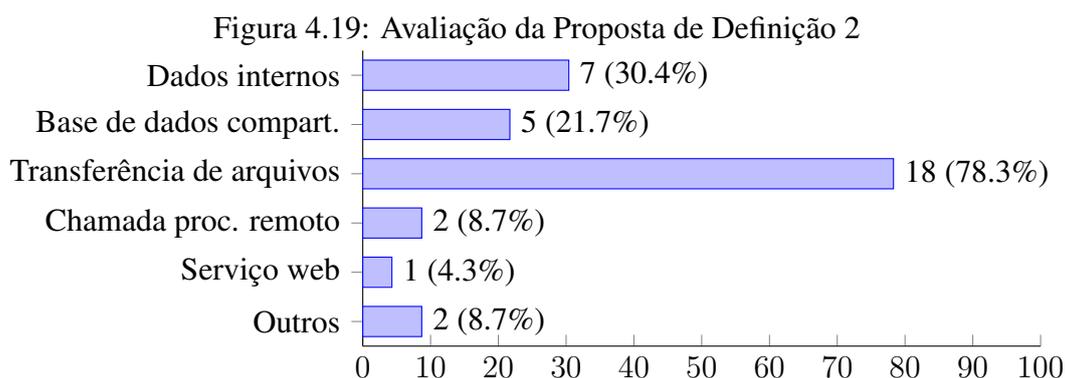


Analisando os dados dos participantes que não indicaram o uso de dados internos em suas resposta, há 3 participantes categorizados como especialistas em *software* com experiência de menos de 2 anos tanto em modelagem de processos quanto em BPMN; 1 especialista em *software* com experiência entre 2 e 4 anos em modelagem de processos e BPMN; 1 coordenador de TI com mais de 4 anos de experiência em modelagem de processos, porém, que não possui conhecimento na BPMN; e 1 especialista em processo com menos de 2 anos de experiência em modelagem de processos e BPMN. Através desses resultados, entende-se que a área de atuação e a experiência em modelagem de processos e BPMN pode ter influenciado os participantes na escolha da fonte de dados para o fragmento de processo.

Através do campo “Justificativa”, disponibilizado na pesquisa para cada um dos fragmentos apresentados, os participantes citam que o fragmento não possui indicação de uso de dados externos, e que as tarefas devem estar usando a mesma fonte de dados,

já que esses dados estão trafegando entre as tarefas via fluxo de sequência. Essa mesma justificativa foi utilizada pelos participantes que não marcaram a opção de dados internos na pesquisa de opinião. De acordo com isso, pode-se inferir que a Proposta de Definição 1 foi evidenciada pelos participantes.

Em relação à **Proposta de Definição 2**, apresentada na seção 3.2.2, obteve-se como resultado 78.3% dos participantes, indicando o uso de transferência de arquivos. Esse resultado, juntamente com as demais respostas, é apresentado na Figura 4.19.

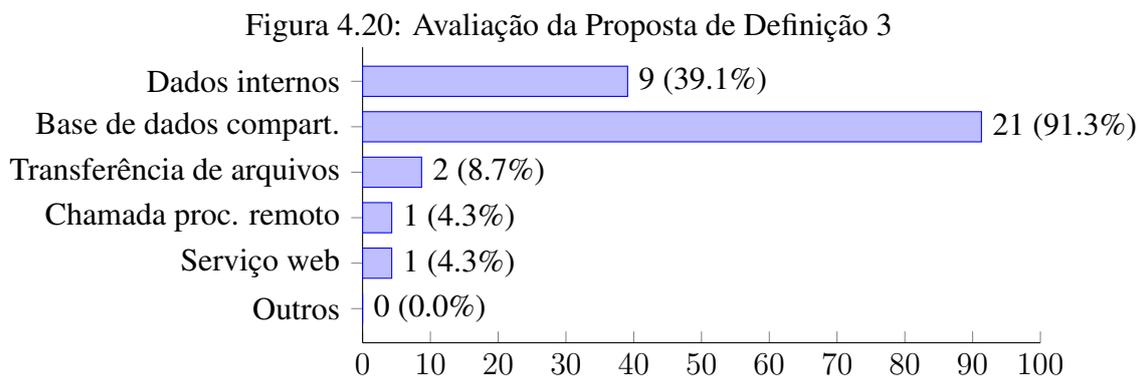


Quanto aos participantes que não selecionaram transferência de arquivos como sendo a fonte de dados deste fragmento, há 1 especialista em *software* com experiência de menos de 2 anos tanto em modelagem de processos e em BPMN; 1 especialistas em *software* com mais de 4 anos de experiência em modelagem de processos e entre 2 e 4 anos de experiência em BPMN; 1 coordenador de TI com mais de 4 anos de experiência em modelagem de processos, porém, que não possui experiência em BPMN; 1 gerente de TI com mais de 4 anos de experiência em modelagem de processos e em BPMN; e 1 especialista em processo com menos de 2 anos de experiência em modelagem de processos e BPMN. Através desses resultados, entende-se que a área de atuação e a experiência em modelagem de processos e BPMN pode ter influenciado os participantes na escolha da fonte de dados para o fragmento de processo.

Referente à justificativa, a amostra citou que o objeto de dados passado entre as tarefas indica a transferência de arquivos, o qual foi gerado na tarefa T1 e consumido na tarefa T2, conforme apresentado na Figura 3.7. Dos participantes que não marcaram a opção de transferência de arquivos, a justificativa foi que desconheciam a fonte de dados ou que a fonte seria um documento gerado ou persistido em uma base de dados. Dessa forma, pode-se afirmar que a Proposta de Definição 2 foi evidenciada pelos participantes.

Quanto à **Proposta de Definição 3**, apresentada na seção 3.2.3, obteve-se 91.3% das respostas indicando o uso de base de dados compartilhada. Esse resultado, juntamente

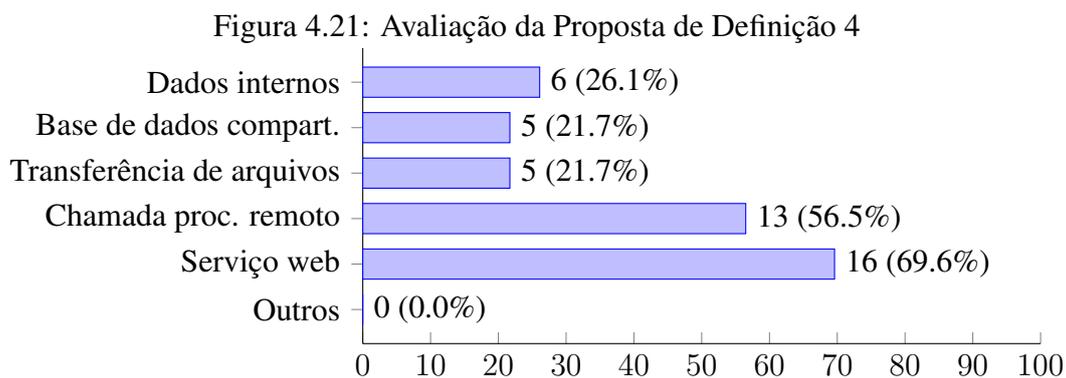
com as demais respostas, é apresentado na Figura 4.20.



Referente aos participantes que não selecionaram base de dados compartilhada para este fragmento, há 1 especialista em *software* com experiência de menos de 2 anos tanto em modelagem de processos quanto em BPMN; e 1 especialista em processo com experiência entre 2 e 4 anos em modelagem de processos e BPMN.

Como justificativa, os participantes citaram o uso de alguma base de dados acessível a ambas as tarefas. De acordo com as justificativas e com o baixo número de respostas divergentes, há a indicação de que a Proposta de Definição 3 está evidenciada pelos participantes.

Em relação à **Proposta de Definição 4**, apresentada na seção 3.2.4, 56.5% dos participantes dizem que ela representa o uso de chamada de procedimento remoto, como apresentado na Figura 4.21. Porém, para 69.6% dos participantes, o fragmento representa o uso de um serviço web.



Como resultado, pode-se verificar no gráfico 4.21, que os participantes ficaram em dúvida entre a chamada de procedimento remoto e serviço web. No entanto, analisando o perfil dos 4 participantes que não optaram por nenhuma destas 2 fontes de dados, verifica-se que 1 dos participantes não possui experiência em modelagem de processos e BPMN; 1 possui de 2 a 4 anos de experiência em modelagem de processos, porém não possui

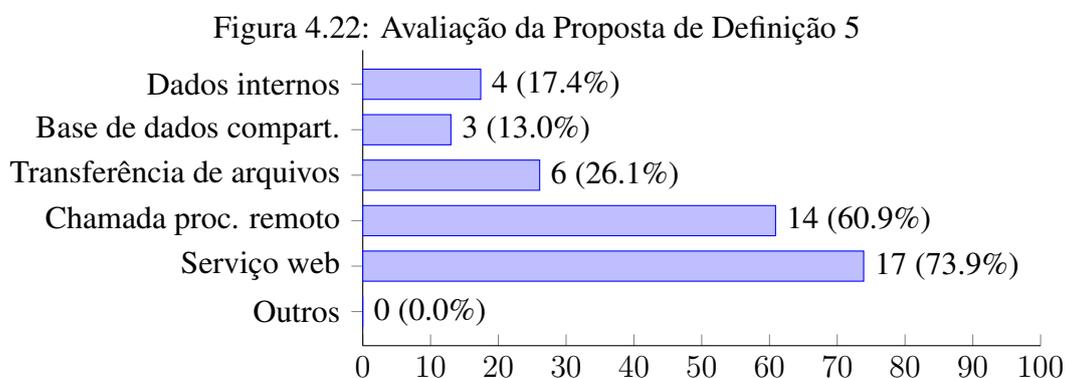
experiência em BPMN; e os outros 2 participantes possuem experiência em modelagem de processos e BPMN, sendo um entre 2 e 4 anos e o outro acima de 4 anos de experiência.

Em complemento, 11 participantes selecionaram tanto chamada de procedimento remoto quanto serviço web. Esses participantes estão distribuídos em todas as faixas de formação, mas com o máximo de 2 a 4 anos de experiência em modelagem de processos e BPMN. Porém, ao serem analisadas as 8 respostas faltantes, obtém-se 2 participantes com menos de 2 anos de experiência em modelagem de processos que optaram por serviço web como sendo uma de suas fontes de dados; 1 participante com 2 a 4 anos de experiência em modelagem de processos e menos de 2 anos de experiência em BPMN que optou por serviço web; e os demais participantes que possuíam acima de 4 anos de experiência em BPMN onde, 2 optaram apenas por chamada de procedimento remoto e 3 optaram apenas por serviço web. Através desses resultados, entende-se a experiência em modelagem de processos e em BPMN pode ter influenciado os participantes na escolha da fonte de dados para o fragmento de processo

Como justificativa, os participantes citaram, em sua maioria, o uso de algum serviço para acesso aos dados, não especificando o tipo de serviço usado. Esse resultado ocorreu pela interpretação isolada da tarefa de serviço.

Assim, pode-se afirmar que a Proposta de Definição 4 não foi evidenciada pelos participantes, uma vez que a proposta de definição e seu resultado são discutidos posteriormente na seção 4.5.

No que se refere à **Proposta de Definição 5**, apresentada na seção 3.2.5, obteve-se 73.9% dos participantes dizendo que representa o uso de serviço web, como apresentado na Figura 4.22. Entretanto, para 56.5% dos participantes, o fragmento representa o uso de uma chamada de procedimento remoto.



Ao serem analisadas as respostas individuais, apenas 3 dos participantes não optaram por chamada de procedimento remoto ou serviço web. No entanto, diferentemente da

análise da proposta de definição 4, estes participantes possuíam ao menos 2 a 4 anos de experiência em modelagem de processos, sendo que 2 dos participantes possuíam experiência em BPMN, onde 1 com experiência de menos de 2 anos, e outro com experiência entre 2 e 4 anos.

Em complemento, os outros 20 participantes escolheram a chamada de procedimento remoto ou serviço web como sendo uma das possíveis fontes de dados para o fragmento apresentado. Além disso, 11 destes participantes escolheram as 2 fontes como possíveis fontes de dados para o fragmento, sendo que estes participantes se encontram distribuídos entre todas as faixas de experiência de BPM e de BPMN.

Referente aos participantes que optaram apenas por uma das fontes de dados, há 3 que indicaram a chamada de procedimento remoto como sendo a fonte de dados do fragmento; e 6 deles optando por serviço web. Aqui, novamente, se repete a participação das pessoas que possuem mais de 4 anos de experiência em modelagem de processos e em BPMN. Portanto, entende-se que a experiência em modelagem de processos e em BPMN pode ter influenciado significativamente os participantes na escolha da fonte de dados para o fragmento de processo.

Como justificativa, foram recebidos resultados semelhantes aos obtidos na Proposta de Definição 4, onde os participantes indicam o uso de algum tipo de serviço. Porém, não há uma margem significativa entre as duas opções mais apontadas pelos participantes, o que indica que a Proposta de Definição 5 não foi evidenciada por estes, sendo que a proposta de definição e seu resultado são discutidos posteriormente na seção 4.5.

## **4.5 Discussão**

Este capítulo teve como foco aplicar técnicas que pudessem verificar e validar o trabalho desenvolvido, averiguando se os objetivos específicos deste trabalho foram alcançados. Para isso, foi feito o uso de estrutura de questionário para proporcionar aos participantes interação com o trabalho desenvolvido, visando obter retorno quanto à avaliação do mesmo.

A estrutura de questionário utilizada permitiu a avaliação das várias fases da pesquisa realizada. Esse resultado também foi obtido em consequência da divulgação do questionário, atingindo o público desejado, conforme pode ser verificado na primeira etapa do questionário, possibilitando assim, a coleta de dados para a validação do trabalho.

Através da segunda etapa do questionário, buscou-se validar o conjunto de fontes de dados selecionadas para a realização desta pesquisa. Como pode ser verificado na seção 4.2, de fato as fontes de dados selecionadas estão aderentes, considerando o escopo do trabalho.

A terceira etapa do questionário visava verificar e validar o vínculo entre os elementos da BPMN e as fontes de dados validadas na etapa anterior. Quanto a essa etapa do trabalho, que pode ser vista na seção 4.3, poucos foram os resultados satisfatórios, sendo possível considerar como resultados válidos apenas os retornos referentes à tarefa de serviço e ao repositório de dados.

No entanto, os resultados obtidos para esta etapa já eram esperados, pois, a maior parte dos elementos da BPMN, quando considerados de forma individual, não possuem um vínculo forte com as fontes de dados elencadas por esta pesquisa. Essa conclusão também foi verificada na análise das justificativas dos participantes da pesquisa, onde foram obtidos vários retornos indicando dados do escopo do processo, podendo ser de fontes de dados distintas.

Já a quarta e última etapa do questionário estava focada na avaliação dos fragmentos de processos resultantes das proposta de definições deste estudo. Conforme pode ser visto na seção 4.4, a pesquisa obteve retorno positivo quanto às propostas de definições 1, 2 e 3, que tratam de dados internos, transferência de arquivos e base de dados compartilhada, respectivamente.

No entanto, as propostas de definições 4 e 5, que tratam da chamada de procedimento remoto e serviço web, respectivamente, apresentaram resultados muito semelhantes, indicando o uso de serviço web em ambos os fragmentos de processo. Esses resultados podem ter sido causados pela definição de tarefa de serviço, que aponta para o uso tanto de serviços web, quanto de invocação remota. Além disso, outro fator que pode ter influenciado nesse resultado foi o número reduzido de pessoas usando chamada de procedimento remoto, representado apenas por 13% da amostra.

Como principal limitação do questionário proposto, destaca-se a quantidade de elementos apresentados ao participante, tornando o tempo total de resposta extenso. Isso fez com que a quantidade de respostas obtidas fosse limitada, resultando em apenas 23 respostas, conforme apresentado neste capítulo.

Porém, essa limitação possui também um aspecto positivo, pois atingiu o público desejado, gerando apenas respostas válidas ao questionário. Assim sendo, não se fez necessária a exclusão de respostas.

## 5 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste capítulo, as considerações finais deste trabalho são apresentadas, tendo como ênfase suas contribuições e resultados obtidos. Em complemento, também são discutidas as limitações desta dissertação. Por fim, são expostas as perspectivas de trabalhos futuros.

Este trabalho forneceu contribuições sobre a identificação de fontes de dados através de elementos da BPMN. Obteve-se, como problema motivador deste trabalho, a limitação da BPMN quanto ao mapeamento de fontes de dados, conforme exemplo apresentado na seção 1.1.

Neste contexto, foram expostos fragmentos de processos, chamados de *propostas de definições*, e apresentados na seção 3.2. Para verificar as propostas de definições, foi aplicada uma pesquisa de opinião através de um questionário disponibilizado na internet, o qual foi divulgado através de redes sociais e contatos pessoais.

Desta forma, os seguintes objetivos específicos foram alcançados:

- *Obter as fontes de dados mais recorrentes da literatura, avaliando sua utilização através de modelos de processos reais:* a busca na literatura resultou em um conjunto de quatro fontes de dados, que são consideradas pelos autores as mais recorrentes para a integração de sistemas de informação, sendo apresentadas na seção 2.3. Com base nestas fontes de dados, foi realizado um estudo de caso de uma instituição do ramo financeiro, onde, após a análise de 99 modelos de processos, pode-se validar as fontes de dados selecionadas como sendo utilizadas pelos processos da instituição, conforme citado na seção 3.1.1;
- *Identificar a relação semântica entre as fontes de dados e elementos de BPMN, verificando, através do público alvo do trabalho, as relações semânticas obtidas:* através da análise da especificação da BPMN 2.0.2, juntamente com material de autores de grande impacto na área, foi possível obter 5 *propostas de definições*, que indicam a utilização de fontes de dados. Estas propostas de definições foram apresentadas na seção 3.2, sendo avaliadas posteriormente através da aplicação de um questionário, visando obter a opinião dos usuários, totalizando 23 participantes;
- *Evidenciar a possibilidade de representar, graficamente, fontes de dados através de elementos de BPMN:* Através dos resultados obtidos pelo questionário, foi possível evidenciar e validar com o público alvo, que, ao menos as propostas de definições 1 (dados internos), 2 (transferência de arquivos) e 3 (base de dados compartilhada)

propostas representam as fontes de dados indicadas por este trabalho. Quanto às propostas de definições 4 (chamada de procedimento remoto) e 5 (serviço web), geraram dúvidas aos participantes, não sendo evidenciadas pelos mesmos.

Como principais contribuições deste trabalho, pode-se citar a identificação dos fragmentos de processos demonstrados através das propostas de definições, os quais possuem o objetivo de indicar a utilização de alguma fonte de dados diretamente no modelo do processo. A mesma possibilidade existe quando se deseja identificar a fonte de dados mais adequada para um determinado conjunto de elementos de um processo de negócio, analisando os elementos do modelo. Da mesma forma, as propostas de definições podem ser utilizadas para mapear uma fonte de dados, que já está sendo utilizada na instituição.

As limitações identificadas durante a realização deste trabalho tratam do mapeamento das fontes de dados, *chamada de procedimento remoto e serviço web*, às quais, não se obteve o retorno esperado da avaliação feita através da pesquisa de opinião. Esse resultado foi ocasionado por ambas as fontes de dados serem encapsuladas por meio de rotinas, que devem ser acessadas através da tarefa de serviço, causando uma avaliação incorreta aos participantes.

As vantagens deste trabalho são que, a partir do conjunto de elementos disponibilizado pela BPMN 2.0.2, torna-se possível mapear visualmente outras fontes de dados. Anteriormente, tais fontes de dados eram identificadas apenas através da documentação anexada ao processo. Nos trabalhos relacionados, foi possível visualizar que, anteriormente, para que esse mapeamento fosse realizado, era necessária a extensão da notação ou do encapsulamento das fontes através de chamada de procedimento remoto ou serviços web.

Além disso, essa abordagem torna-se útil na fase de modelagem, principalmente para as instituições que não automatizam seus processos, desejando documentá-los com uma maior riqueza de detalhes. Em complemento, esse mapeamento poderá auxiliar na fase de implementação por abordar as fontes de dados que o processo a ser implementado deverá contemplar.

A partir do trabalho desenvolvido, foram identificados novos horizontes de trabalho que, apesar de não serem aplicados nesta dissertação, ficam registrados com futuros trabalhos:

- Melhoria das *propostas de definições* referentes à chamada de procedimento remoto e serviço web, fazendo com que se tenha uma clara distinção entre essas fontes de dados. Com isso, todas as fontes de dados, avaliadas como sendo as mais utilizadas,

tanto na literatura quanto na pesquisa realizada, seriam corretamente abrangidas pelas propostas de definições desta pesquisa.

- Criação de um *guia de consulta*, visando facilitar a utilização das propostas de definições, pelos usuários e implementadores de processos de negócio.
- Transformar as *propostas de definições* em regras de mapeamento para a fase de implementação do processo, com base nos BPMS mais utilizados. Com isso, pretende-se facilitar a transformação do modelo *to-be* para o modelo implementado.

## REFERÊNCIAS

AALST, W. M. P. V. D. Getting the data. In: **Process Mining: Discovery, Conformance and Enhancement of Business Processes**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2011. p. 95–123. ISBN 978-3-642-19345-3. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3\\_4](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-19345-3_4)>.

AALST, W. M. V. D.; HOFSTEDE, A. H. T. Yawl: yet another workflow language. **Information systems**, Elsevier, v. 30, n. 4, p. 245–275, 2005.

BALBINOT, M.; THOM, L. H.; FANTINATO, M. Identificando fontes de dados em modelos de processos de negócio com base em elementos de bpmn. In: **Proceedings of the XIII Brazilian Symposium on Information Systems - SBSI 2017**. [S.l.: s.n.], 2017. p. 444–451.

BIRRELL, A. D.; NELSON, B. J. Implementing remote procedure calls. **ACM Transactions on Computer Systems (TOCS)**, ACM, v. 2, n. 1, p. 39–59, 1984.

BOUCHRA, B.; FOUZIA, B.; CHAHINEZ, B. Data sources integration using viewpoint-based approach. In: **Proceedings of the International Conference on Intelligent Information Processing, Security and Advanced Communication**. New York, NY, USA: ACM, 2015. (IPAC '15), p. 25:1–25:6. ISBN 978-1-4503-3458-7. Disponível em: <<http://doi.acm.org/10.1145/2816839.2816877>>.

BOX, D. et al. **Simple object access protocol (SOAP) 1.1**. 2000.

BRAY, T. et al. Extensible markup language (xml). **World Wide Web Journal**, v. 2, n. 4, p. 27–66, 1997.

CBOK, B. **Guia para o Gerenciamento de Processos de Negócio Corpo Comum de Conhecimento**. [S.l.: s.n.], 2013. v. 3.

CHRISTENSEN, E. et al. **Web services description language (WSDL) 1.1**. 2001.

CORDEIRO, A. M. et al. Revisão sistemática: uma revisão narrativa. **Revista do Colégio Brasileiro de Cirurgiões**, scielo, v. 34, p. 428 – 431, 12 2007. ISSN 0100-6991. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100-69912007000600012&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69912007000600012&nrm=iso)>.

COULOURIS, G. et al. **Distributed Systems: Concepts and Design**. 5th. ed. USA: Addison-Wesley Publishing Company, 2011. ISBN 0132143011, 9780132143011.

COULOURIS, G. et al. **Sistemas Distribuídos - 5ed: Conceitos e Projeto**. [S.l.]: Bookman Editora, 2013. ISBN 9788582600542.

DATE, C. Locking and recovery in a shared database system: An application programming tutorial. In: **VLDB**. [S.l.: s.n.], 1979. p. 1–15.

DAVENPORT, T. H.; SHORT, J. E. et al. The new industrial engineering: information technology and business process redesign. Center for Information Systems Research, Massachusetts Institute of Technology, Sloan School of Management, 1990.

DAVIS, R.; BRABANDER, E. **ARIS design platform: getting started with BPM**. [S.l.]: Springer Science & Business Media, 2007.

DUMAS, M. et al. **Fundamentals of business process management**. [S.l.]: Springer, 2013. v. 1.

FONSECA, J. J. S. Metodologia da pesquisa científica. 2002.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Metodologia de pesquisa. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Editora da UFRGS**, 2009.

GUANGBIN, X. et al. Fftp: A file-like data exchange method for high-liquid securities information based on extended fast. In: IEEE. **Information and Financial Engineering (ICIFE), 2010 2nd IEEE International Conference on**. [S.l.], 2010. p. 603–607.

HOHPE, G.; WOOLF, B. **Enterprise integration patterns: Designing, building, and deploying messaging solutions**. [S.l.]: Addison-Wesley Professional, 2004.

KAMOUN, F. A roadmap towards the convergence of business process management and service oriented architecture. **Ubiquity**, ACM, v. 2007, n. April, p. 8, 2007.

KIM, W. et al. A distributed object-oriented database system supporting shared and private databases. **ACM Transactions on Information Systems (TOIS)**, ACM, v. 9, n. 1, p. 31–51, 1991.

LENZERINI, M. Data integration: A theoretical perspective. In: ACM. **Proceedings of the twenty-first ACM SIGMOD-SIGACT-SIGART symposium on Principles of database systems**. [S.l.], 2002. p. 233–246.

MAGNANI, M.; MONTESI, D. Bpdmn: A conservative extension of bpmn with enhanced data representation capabilities. **arXiv preprint arXiv:0907.1978**, 2009.

MEYER, A. et al. Business process management: 11th international conference, bpm 2013, beijing, china, august 26-30, 2013. proceedings. In: \_\_\_\_\_. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2013. cap. Modeling and Enacting Complex Data Dependencies in Business Processes, p. 171–186. ISBN 978-3-642-40176-3. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-40176-3\\_14](http://dx.doi.org/10.1007/978-3-642-40176-3_14)>.

MULLENDER, S. (Ed.). **Distributed Systems (2Nd Ed.)**. New York, NY, USA: ACM Press/Addison-Wesley Publishing Co., 1993. ISBN 0-201-62427-3.

OMG. **Common Object Request Broker Architecture**. [S.l.]: Revision, 1995. [Http://www.omg.org/spec/CORBA/](http://www.omg.org/spec/CORBA/).

OMG. **Business Process Model and Notation (BPMN) Version 2.0.2**. 2014. [Http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/](http://www.omg.org/spec/BPMN/2.0.2/).

PETERSON, J. L. Petri net theory and the modeling of systems. Prentice Hall PTR, 1981.

PORTER, M. E. **Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance**. [S.l.]: Simon and Schuster, 2008.

RUMBAUGH, J.; JACOBSON, I.; BOOCH, G. **Unified modeling language reference manual, the**. [S.l.]: Pearson Higher Education, 2004.

RUSSELL, N. et al. **Workflow data patterns**. [S.l.], 2004.

SADIQ, S. et al. Data flow and validation in workflow modelling. In: AUSTRALIAN COMPUTER SOCIETY, INC. **Proceedings of the 15th Australasian database conference-Volume 27**. [S.l.], 2004. p. 207–214.

SUN, Y. et al. Modeling data for business processes. In: **2014 IEEE 30th International Conference on Data Engineering**. [S.l.: s.n.], 2014. p. 1048–1059. ISSN 1063-6382.

THOM, L.; REICHERT, M.; IOCHPE, C. On the support of workflow activity patterns in process modeling tools: Purpose and requirements. 2009.

THOM, L. H.; IOCHPE, C. **Poster da BPMN 2.0 - Notação e Modelo de Processo de Negócio**. 2009. [Http://www.bpmb.de/images/BPMN2\\_0\\_Poster\\_PT.pdf](http://www.bpmb.de/images/BPMN2_0_Poster_PT.pdf).

THÖNI, A.; MADLBERGER, L.; SCHATTE, A. Towards a data-integration approach for enterprise sustainability risk information systems. In: **Proceedings of the 7th International Conference on Research and Practical Issues of Enterprise Information Systems, Linz**. [S.l.: s.n.], 2013.

W3C. **Web Services Activity Statement**. 2002. [Https://www.w3.org/2002/ws/Activity](https://www.w3.org/2002/ws/Activity).

WALDO, J. Remote procedure calls and java remote method invocation. **IEEE Concurrency**, v. 6, n. 3, p. 5–7, Jul 1998. ISSN 1092-3063.

WESKE, M. **Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures**. 2nd. ed. [S.l.]: Springer Publishing Company, Incorporated, 2012. ISBN 3642286151, 9783642286155.

WFMC. **Workflow Management Coalition, Terminology & Glossary (Document No. WFMC-TC-1011)**. 1999. [Http://www.wfmc.org/docs/TC-1011\\_term\\_glossary\\_v3.pdf](http://www.wfmc.org/docs/TC-1011_term_glossary_v3.pdf).

WHITE, S. A. **BPMN modeling and reference guide: understanding and using BPMN**. [S.l.]: Future Strategies Inc., 2008.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia da pesquisa**. [S.l.]: SEAD/UFSC, 2006.