



Pós-Graduação em Ciência da Computação

CLAYTON JOSÉ ARAÚJO DE AGUIAR

**COMO ANALISTAS SEM EXPERIÊNCIA MODELAM
PROCESSOS DE NEGÓCIO: REPLICAÇÃO
EXTERNA DE UM ESTUDO EMPÍRICO**



Universidade Federal de Pernambuco
posgraduacao@cin.ufpe.br
www.cin.ufpe.br/~posgraduacao

RECIFE
2013

Clayton José Araújo de Aguiar

**Como analistas sem experiência modelam processos de
negócio: replicação externa de um estudo empírico**

Este trabalho foi apresentado à Pós-Graduação em
Ciência da Computação do Centro de Informática da
Universidade Federal de Pernambuco como requisito
parcial para obtenção do grau de Mestre Profissional
em Ciência da Computação.

ORIENTADOR(A): Prof. Carina Frota Alves

RECIFE
2013

Catálogo na fonte
Bibliotecário Jefferson Luiz Alves Nazareno, CRB 4-1758

Aguiar, Clayton José Araujo de.

Como analistas sem experiência modelam processos de negócio: replicação externa de um estudo empírico./ Clayton José de Araujo Aguiar. – Recife: O Autor, 2014.

116f. : fig.

Orientadora: Carina Frota Alves. Dissertação (Mestrado profissional) - Universidade Federal de Pernambuco. Cin. Ciência da computação , 2014.

Inclui referências, apêndice e anexo.

1. Ciência da computação . 2. Gestão de processos de negócio. 3. Modelagem de processos. I. Alves, Carina Frota. (orientador). II. Título.

004 (22. ed.)

MEI 2014-53

Dissertação de Mestrado Profissional apresentada por Clayton José Araújo de Aguiar à Pós-Graduação em Ciência da Computação do Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco, sob o título, “Como analistas sem experiência modelam processos de negócio: replicação externa de um estudo empírico”, orientada pela Professora Carina Frota Alves e aprovada pela Banca Examinadora formada pelos professores:

Prof. Carla Taciana Lima Lourenço Silva Schuenemann
Centro de Informática/UFPE

Prof. Denis Silva da Silveira
Centro de Ciências Sociais Aplicadas/UFPE

Prof. Carina Frota Alves
Centro de Informática/UFPE

Visto e permitida a impressão.

Recife, 18 de novembro de 2013.

Prof^a. EDNA NATIVIDADE DA SILVA BARROS

Coordenadora da Pós-Graduação em Ciência da Computação do
Centro de Informática da Universidade Federal de Pernambuco.

Dedico este trabalho às minhas avós Maria do Carmo e Auxiliadora, dois exemplos de força de vontade, resiliência e doçura.

Agradecimentos

Com o término deste trabalho, deixo meus sinceros agradecimentos a pessoas que, sob diversos aspectos, viabilizaram sua existência:

- Minha orientadora, Carina Frota Alves, que mesclou harmoniosamente disciplina, sensibilidade e competência para me guiar por um caminho inexplorado;
- Higor Santos, George Valença, André Felipe e demais membros do Grupo BPM do Centro de Informática da UFPE, pelo apoio e interação que se mostraram essenciais no planejamento e execução desta pesquisa;
- Todos os participantes que disponibilizaram tempo e paciência para colaborar voluntariamente nesta pesquisa;
- Dr. Marcelo Gama e Dr. Emerson Lima, pelo apoio antes e durante a elaboração deste trabalho;
- Jadiel França, professor-artista, pela inestimável ajuda na avaliação dos desenhos que compuseram esta pesquisa;
- Sarah Mesel, Késia Marques, Danielle Guedes e Aureneia Ferraz, pela sensibilidade, apoio e companheirismo ao longo de todo o curso;
- Bráulio Lira, Marcelo Cabral, Jurandir Bezerra (*in memoriam*), Gildo Dantas, João Fernando Coutinho e Guilherme Uchôa, gestores competentes e visionários que aceitaram o risco de investir na capacitação de um funcionário;
- Dra. Ana Aguiar, pelos discursos persistentes que me motivaram à decisão de fazer um mestrado;
- E sobretudo minha família: meus pais, minha amada Alcione e minha flor Lorena, pelos incentivos, paciência, respeito e tolerância pelos momentos de ausência ao longo destes últimos dois anos e meio – missão cumprida.

Resumo

Em 2012, um experimento na Universidade de Queensland analisou modelos de processos elaborados por analistas sem experiência, utilizando lápis, papel e pouco ou nenhum conhecimento sobre notações ou métodos de modelagem. Foram analisados os estilos de representação escolhidos, a expressividade dos modelos, a relação entre estilo e expressividade e o desempenho dos indivíduos após capacitá-los em uma notação para modelagem de processos (BPMN). Os resultados obtidos, analisados quantitativamente, motivaram o interesse em replicar o experimento australiano a fim de comparar os resultados mediante outro método de análise. Para enriquecer a pesquisa, executamos três replicações em grupos com perfis acadêmicos e profissionais diferentes. Os resultados, semelhantes à pesquisa original, mostraram a predominância de um estilo de representação, o fluxograma. Ao comparar as notas atribuídas aos modelos com notação livre e BPMN, detectamos uma correlação positiva – um possível relacionamento – entre elas. A habilidade artística confirmou-se indiferente nas escolhas tomadas. Estendendo a pesquisa original, identificamos o principal motivo da preferência pelo fluxograma, que é a sua simplicidade. Também foi identificada uma discreta, porém consistente, superioridade dos modelos gerados por grupos formados por acadêmicos em comparação ao formado por profissionais com prática na execução de processo, entre outras inferências. Modelos desenhados em notação livre podem descrever processos tão bem quanto diagramas usando os elementos básicos de BPMN, desde que o analista adote critérios de clareza como o detalhamento das atividades e seu sequenciamento, destacando as tomadas de decisão e os indivíduos envolvidos.

Palavras-chave: Replicação. Experimento. Modelagem BPMN.

Abstract

In 2012, an experiment at Queensland University analyzed process models designed by novice analysts who used pencil, paper and little or no knowledge about notations or modeling methods. It was analyzed the chosen representation styles, the models expressiveness, the relationship between style and expressiveness and their performance after learning a process modeling notation (BPMN). The results, quantitatively analyzed, motivated our interest in replicating the experiment to compare results using another analysis method. Three replications were performed in groups with diverse academic and professional backgrounds. The results, similarly to the original research, showed the predominance of a representational style, the flowchart. By comparing the scores assigned to models drawn with intuitive notation and BPMN, it was detected a positive correlation – a possible relationship – between them. The artistic ability was confirmed indifferent to choices made. Extending the original research, it was identified the main reason for the preference for flowchart, which is its simplicity. Also identified was a slight but consistent superiority of models created by academic groups when compared to professionals with everyday practice on process execution, among other inferences. Models designed using intuitive notations are able to describe processes as well as diagrams using the basic BPMN elements, as long as the analyst adopts clarity criteria to detail the activities and their sequencing, highlighting decision points and individuals involved.

Keywords: Replication. Experiment. BPMN modeling.

Lista de figuras

Figura 1: Ciclo de vida PDCA.	25
Figura 2: Ciclo de vida de Weske.	26
Figura 3: Ciclo de vida CBOK.	27
Figura 4: Algoritmo em linguagem natural.....	31
Figura 5: Uso de pseudolinguagem de programação.....	31
Figura 6: Fluxograma de atividade.	32
Figura 7: Fluxograma de algoritmo.	32
Figura 8: Diagrama de Fluxo de Dados.	33
Figura 9: Notação de DeMarco/Yourdon.	34
Figura 10: Notação de Gane/Sarson.....	34
Figura 11: Diagrama de Atividades.....	34
Figura 12: Particionamento bidimensional do processo e fluxo de objetos (UML 2.0).	35
Figura 13: Redes de Petri.....	36
Figura 14: Um EPC e seus elementos.	37
Figura 15: Diagrama BPMN.	38
Figura 16: Principais elementos de BPMN.	39
Figura 17: Sydney Opera House.	46
Figura 18: Modelo de pesquisa	47
Figura 19: Fases do estudo.	52
Figura 20: Congresso Nacional Brasileiro.	63
Figura 21: Exemplo Textual (Tipo 1).	65
Figura 22: Exemplo Fluxograma (Tipo 2).	65
Figura 23: Exemplo Híbrido (Tipo 3).	65
Figura 24: Exemplo <i>Storyboard</i> (Tipo 4).	65
Figura 25: Excesso de simplicidade.	70
Figura 26: Excesso de criatividade.....	70
Figura 27: Múltiplas representações para atividades.	71
Figura 28: Múltiplas representações para eventos.	71
Figura 29: Diagrama BPMN - nenhum ator.	76

Figura 30: Diagrama BPMN - um único ator.....	77
Figura 31: Diagrama BPMN - dois atores corretos.....	77
Figura 32: Diagrama BPMN - confusão entre fase e ator.....	77
Figura 33: Bom uso de fases. Mau uso de atores.....	77
Figura 34: Ponto de decisão sem subsídios.....	78
Figura 35: Sincronização impossível.....	78
Figura 36: BPMN x diagrama de estados.....	78
Figura 37: Aglutinação de atividades.....	78
Figura 38: Rotulagem insuficiente.....	78

Lista de tabelas

Tabela 1: Classificação geral de processos.	21
Tabela 2: Definições para BPM.....	23
Tabela 3: Algumas notações para descrever processos.....	31
Tabela 4: Limitações de um questionário.	54
Tabela 5: Perfil resumido dos grupos.	60
Tabela 6: Experiência em modelagens, por grupo.	62
Tabela 7: Resultados parciais da avaliação dos desenhos.	63
Tabela 8: Resultados finais da avaliação dos desenhos.	64
Tabela 9: Análise de expressividade – Estados.	68
Tabela 10: Análise de expressividade – Atividades.	69
Tabela 11: Análise de expressividade – Eventos.	69
Tabela 12: Análise de expressividade – Regras de negócio.	69
Tabela 13: Análise de expressividade – Indicadores de tempo.	69
Tabela 14: Análise de expressividade – Indicadores de distância.....	69
Tabela 15: Síntese da análise de expressividade (todos os estilos).	72
Tabela 16: Síntese da análise de expressividade (Textual).	72
Tabela 17: Síntese da análise de expressividade (Fluxograma).	73
Tabela 18: Síntese da análise de expressividade (Híbrido).	73
Tabela 19: Síntese da análise de expressividade (<i>Storyboard</i>).	73
Tabela 20: Critério para avaliação de diagramas BPMN (pesquisa original).	74
Tabela 21: Síntese da análise de expressividade (BPMN).	75
Tabela 22: Correlação Desenhos x Estilos de Diagramas.	80
Tabela 23: Melhores em notação livre <i>versus</i> melhores em BPMN.	85
Tabela 24: Correlação “r” de Pearson entre estilo, notação livre e BPMN.....	86
Tabela 25: Diferenças de método entre o experimento original e esta replicação.....	89
Tabela 26: Erros semânticos mais comuns em modelagem com BPMN.	91
Tabela 27: Simplificação de respostas.....	94

Lista de gráficos

Gráfico 1: Formação Grupo 1.	60
Gráfico 2: Formação Grupo 2.	60
Gráfico 3: Formação Grupo 3.	61
Gráfico 4: Modelos do grupo 1.....	66
Gráfico 5: Modelos do grupo 2.....	66
Gráfico 6: Modelos do grupo 3.....	66
Gráfico 7: Modelos de todos os grupos.	66
Gráfico 8: Modelos do experimento original.	66
Gráfico 9: Por que fluxograma?.....	81
Gráfico 10: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 1).	84
Gráfico 11: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 2).	84
Gráfico 12: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 3).	84

Lista de abreviaturas

ABPMP – Association of Business Process Management Professionals

BPM – Business Process Management

BPMN – Business Process Model and Notation

BPMS – Business Process Management Suite ou System

CBOK – Common Body of Knowledge

COM – Composição

DFD – Data Flow Diagram ou Diagrama de Fluxo de Dados

DMK – Experiência prévia em modelagem de dados (Data Modeling Knowledge)

EPC – Event-driven Process Chain

IMP – Impressão Geral

ISO – International Organization for Standardization

N/D – Não Disponível

OMG – Object Management Group

OMK – Experiência prévia em modelagem orientada a objetos (Object Modeling Knowledge)

PDCA – Plan, Do, Check, Act

PERS – Perspectiva e Fundo

PMBoK – Project Management Body of Knowledge

PMI – Project Management Institute

PMK – Experiência prévia em modelagem de processos (Process Modeling Knowledge)

PROP – Proporções

QP – Questão de Pesquisa

QUANT – Quantidade

SHAD – Sombras e Formas

STY – Estilo

UML – Unified Modeling Language

Sumário

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Motivação	16
1.2	Problema de pesquisa	18
1.3	Objetivos	18
1.4	Estrutura do trabalho	19
2	REVISÃO DA LITERATURA	20
2.1	Processo	20
2.2	Gestão de Processos de Negócio	22
2.3	Ciclo de vida BPM	24
2.4	Modelagem de Processos de Negócio	28
2.5	Notações para Modelagem de Processos	30
2.6	Aspectos Cognitivos na Modelagem de Processos	40
2.7	Considerações finais	42
3	MÉTODO DE PESQUISA	43
3.1	Quasi-experimento original	43
3.2	Questões de Pesquisa	46
3.3	Quadro Metodológico	49
3.4	Fases do Estudo	51
3.5	Limitações da pesquisa	53
3.6	Ameaças à validade	55
3.7	Considerações Finais	57
4	RESULTADOS	59
4.1	Coleta de dados	59
4.2	Experiência prévia e conhecimento do contexto de modelagem	62

4.3	Competência artística	63
4.4	Interpretação e classificação dos diagramas	64
4.5	Expressividade do modelo de processo em notação livre.....	67
4.6	Expressividade do modelo de processo modelado em BPMN.....	73
4.7	Discussão.....	79
4.8	Considerações Finais.....	86
5	CONCLUSÕES.....	88
5.1	Contribuições	88
5.2	Limitações da Pesquisa	93
5.3	Trabalhos futuros	95
5.4	Considerações Finais.....	97
	REFERÊNCIAS.....	99
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS.....	107
A.1	Questionário 1	107
A.2	Questionário 2	110
A.3	Atividade prática	111
A.4	Planilha de Controle.....	112
	APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA	113

1 INTRODUÇÃO

Transformar as atividades desempenhadas por setores de uma organização em modelos, instruções de trabalho ou manuais de operação é uma iniciativa comum. Em empresas privadas, este cuidado visa aumentar a lucratividade por meio da redução de tempo e recursos considerados desnecessários. Órgãos públicos, por sua vez, precisam adequar-se a normas de governança estabelecidas pela legislação vigente. Nos dois contextos, a correta e legível representação das atividades e seu sequenciamento – para viabilizar sua execução inequívoca - atendem diretamente aos interesses de gestores, auditores, da própria organização e de clientes externos.

Diferentes iniciativas ao longo das últimas décadas convergem para a preocupação em registrar e divulgar o conjunto de atividades de uma organização. Da Gestão da Qualidade Total ao recente BPM (Gestão de Processos de Negócio) há uma busca pela melhoria contínua dos processos de negócio, onde é necessário expressar o conhecimento dos processos da organização com o uso de modelos. Todas estas iniciativas também convergem sobre outra necessidade: a aproximação entre os especialistas em processos e os responsáveis por sua execução.

1.1 Motivação

Idealmente, documentar e acompanhar a correta execução dos processos seria atribuição de um setor específico – o “Escritório de Processos”. Sua existência, no entanto, está também condicionada a aspectos como disponibilidade de pessoal capacitado, existência de estrutura física e organizacional que facilitem a integração entre setores, entre outros. A participação dos funcionários que executam os processos, independentemente da existência de um escritório de processos, é decisiva para sua correta documentação. Modelar processos sem este apoio produz distorções – divergências entre os processos reais e os documentados que, em casos extremos, tornam os modelos inócuos.

Para atuar adequadamente, os analistas de um escritório de processos precisam conhecer também, e em profundidade, a rotina de trabalho de cada setor da organização. Adquirir este conhecimento, preservá-lo ao longo do tempo, transmiti-lo aos novos analistas e atuali-

zá-lo em sincronia com os setores envolvidos são tarefas difíceis. Mesmo com canais de comunicação ágeis e transparentes, o diálogo entre os setores pode ser prejudicado devido os seguintes desafios:

- O analista, durante as observações, entrevistas, e outros métodos de coleta de dados, pode ser influenciado por opiniões e interpretações próprias e equivocadas – divergindo inconscientemente dos fatos;
- O usuário geralmente não domina notações e terminologias estranhas ao seu contexto – como as utilizadas para documentar processos. Pode, por isso ou por mero constrangimento pessoal, contribuir para que as falhas de interpretação do analista não sejam notadas.

Atribuir aos usuários de cada setor a incumbência de documentar os processos dos quais participa, com apoio do escritório, surge como uma opção interessante. Utilizar a experiência do funcionário, conhecedor das nuances de um processo, enriquece a coleta de dados que será utilizada para documentar os processos de negócio.

As principais motivações deste trabalho são:

- Analisar o potencial oferecido aos analistas pelo lápis e papel para criar representações de processos de negócio;
- Compreender como analistas inexperientes criam modelos de processos de negócio quando não conhecem um método ou notação com essa finalidade;
- Estudar a viabilidade de realizar a modelagem de processos sem o uso de notações específicas para isso – permitindo que cada indivíduo crie seu próprio modelo na linguagem que considerar mais legível e expressiva.

Resultados consistentes obtidos em um quasi-experimento divulgado recentemente (RECKER *et al.*, 2012) despertaram o interesse deste autor em realizar sua replicação. Os autores citam que o uso de modelos de processos de negócio expressos em notação livre é muito comum como instrumento informal para documentar processos e transmitir conhecimento com agilidade. Dessa forma, os autores realizaram um quasi-experimento para avaliar como analistas sem experiência modelam processos de negócio.

Replicar um experimento é repeti-lo para confirmar seus resultados (JURISTO e VEGAS, 2009), e múltiplas replicações de um mesmo experimento aumentam a credibilidade de seus resultados (SHULL *et al.*, 2002). Uma disciplina científica sem um grande número de estudos amplamente executados e replicados é ineficaz (FLYVBJERG, 2006). Replicações de estudos empíricos são consideradas como uma atividade essencial na construção do conhecimento em qualquer ciência empírica (SUASSUNA, 2011).

1.2 Problema de pesquisa

A partir da motivação da presente pesquisa, dos resultados obtidos por Recker *et al.* (2012) e da baixa investigação empírica sobre o assunto, foi percebida a oportunidade de replicar o quasi-experimento.

Com o interesse de comparar os resultados obtidos no experimento original com os coletados em novas replicações, esta dissertação pretende investigar o seguinte problema de pesquisa: *Como analistas sem experiência modelam processos de negócio?*

1.3 Objetivos

Baseado nas questões de pesquisa (QP) do artigo citado na seção anterior, transcritas abaixo, o objetivo geral desta pesquisa foi a replicação do quasi-experimento nele descrito.

- *QP 1: Como caracterizar as representações de processo escolhidas por analistas inexperientes?*
- *QP 2: Quão completos são os diferentes tipos de desenhos de processo utilizados para descrever importantes elementos de processos de negócio?*
- *QP 3: Como é o desempenho de indivíduos com preferência por diferentes tipos de desenho de processo ao utilizar notações formais de modelagem de processo?*

Para que o objetivo central da pesquisa pudesse ser alcançado, os seguintes objetivos específicos foram definidos:

- (Obj. 1) Classificar os desenhos de processos elaborados por indivíduos sem conhecimento específico, de acordo com o estilo de notação escolhido;

- (Obj. 2) Avaliar quão completos são os diferentes estilos de representação escolhidos pelos analistas iniciantes ao descrever elementos importantes de um processo de negócio;
- (Obj. 3) Avaliar o desempenho dos analistas iniciantes no uso de uma notação formalizada de desenho de processos de negócio.

1.4 Estrutura do trabalho

Esta dissertação foi estruturada da seguinte forma:

- a) Capítulo 2: Revisão *ad-hoc* da literatura, abordando conceitos básicos utilizados neste trabalho. Mostra a evolução histórica das metodologias gerenciais até a idealização da Gestão de Processos de Negócio (BPM). Aborda os modelos de ciclo de vida propostos para o BPM e as notações utilizadas atualmente para documentar processos de negócio;
- b) Capítulo 3: Apresentação do método de pesquisa adotado para este trabalho. Após a apresentação do experimento original, são detalhados a classificação da pesquisa, quadro metodológico e principais etapas da pesquisa;
- c) Capítulo 4: Relata os resultados obtidos com a replicação do experimento, comparando-os sempre que possível com os dados coletados e analisados no experimento original;
- d) Capítulo 5: Apresenta as considerações finais referentes aos objetivos atingidos neste estudo, as limitações da pesquisa, e as recomendações para trabalhos futuros.

2 REVISÃO DA LITERATURA

Neste capítulo estão descritos os principais conceitos relacionados à BPM que foram obtidos através de uma revisão *ad-hoc* da literatura. Devido ao caráter empírico desta dissertação, a pesquisa não teve o objetivo de ser exaustiva, mas contextualizar o leitor sobre os conceitos e aspectos abordados ao longo do estudo.

A seção 2.1 inicia com a definição de processo e seus tipos. A seção 2.2 prossegue, com a definição de BPM e suas origens. A seção 2.3 apresenta alguns modelos de ciclo de vida aplicáveis em BPM. A seção 2.4 aborda a fase dos ciclos de vida onde o presente estudo ocorre: a modelagem de processos. O capítulo termina com as considerações finais na seção 2.7.

2.1 Processo

O termo “processo”, na língua portuguesa, possui múltiplas conotações de acordo com a área do conhecimento. Devido ao uso extensivo desta expressão e suas variantes ao longo deste trabalho, convém defini-lo adequadamente para este contexto. Desde a década de 1990 há uma preocupação por definições formais para este termo (PAIM, 2007).

Definição

Segundo o dicionário Houaiss¹, o termo vem do latim *processus* que significa avançar, mover adiante. Em português, ele e os dicionários Michaelis² e Priberam³ relacionam até 14 significados diferentes para o termo. No contexto deste trabalho, utilizaremos como definição de processo: Conjunto definido de atividades ou comportamentos executados por humanos ou máquinas para alcançar uma ou mais metas (ABPMP, 2009).

Quando um processo entrega algo que gera valor ao cliente, podemos chamá-lo de **processo de negócio** (ABPMP, 2009). Outros autores definem este termo de forma análoga (DAVENPORT e SHORT, 1990) (ALDIN e DE CESARE, 2009). Processos de negócio costumam descrever sequências de atividades internas à empresa. Mas também podem representar a interação com processos de outras empresas (WESKE, 2007). No decorrer deste trabalho,

¹ Edição eletrônica em <http://www.uol.com.br/houaiss>, acessado em agosto de 2013.

² Edição eletrônica em <http://www.uol.com.br/michaelis>, acessado em agosto de 2013.

³ Edição eletrônica em <http://www.priberam.pt/dlpo>, acessado em agosto de 2013.

salvo quando especificado em contrário, o termo avulso “processo” estará associado à ideia de “processo de negócio”.

Tipos de processos

Os processos dentro de uma empresa podem ser classificados a partir de dimensões diversas. Inicialmente, a classificação pode ser feita de acordo com o cliente beneficiado (ROSEMANN e VOM BROCKE, 2010):

- Essencial: Criam valor para clientes externos e, portanto, são essenciais ao negócio;
- de Apoio: Criam valor para clientes internos da empresa;
- de Governo: Controlam a execução dos demais processos, criando valor para os gestores estratégicos.

Davenport e Short (1990) propuseram outras dimensões para classificação para destacar as entidades envolvidas nos processos:

- Interorganizacional: Ultrapassa os limites da empresa;
- Interfuncional: Entre setores da empresa;
- Interindividual: Entre indivíduos específicos.

Gonçalves (2000) sintetizou os diferentes tipos de processo em três categorias e sete tipos (tabela 1).

Tabela 1: Classificação geral de processos.

Processos	Tipo	Exemplo
De negócio	De produção física	Fabricação de bicicletas
	De serviço	Atendimento de pedidos de clientes
Organizacionais	Burocráticos	Contas a pagar
	Comportamentais	Integração comercial
	De mudança	Estruturação de uma nova gerência
Gerenciais	De direcionamento	Definição de metas da empresa
	De negociação	Definição de preços com fornecedor
	De monitoração	Acompanhamento do planejamento do projeto

Fonte: (GONÇALVES, 2000).

O *Common Body of Knowledge* (CBOK), por sua vez, prioriza os processos de negócio e os classifica de maneira sintética (ABPMP, 2009). Percebe-se uma forte influência dos modelos anteriormente citados.

- Processo Primário ou Essencial: Representa uma atividade principal da empresa em relação a seus clientes (produtos, serviços e interações). Integra sua cadeia de valor;
- Processo de Suporte: Provê suporte aos processos essenciais, como logística e infraestrutura;
- Processo de Gerenciamento: Permite medir, monitorar e controlar os demais processos.

2.2 Gestão de Processos de Negócio

Nas últimas décadas, diversos fatores aumentam a pressão em busca de metodologias gerenciais mais eficientes e eficazes. Entre esses fatores, podemos observar (GONÇALVES e PAIVA JR., 2006):

- Globalização do mercado: aproximação de competidores e parceiros geograficamente distantes;
- Novos arranjos produtivos: uso de parcerias e estruturas gerenciais flexíveis, baseadas em redes e células de trabalho;
- Maior espaço para empreendedores e pequenos players: uma consequência dos fatores acima.

O arranjo produtivo em células, com redes de cooperação, reduz o tempo gasto com comunicação, e aumenta a capacidade de reação da empresa (CASTELLS, 2007). Como resposta empresarial a essa pressão, é possível observar (REBOUÇAS, 2011):

- Adesão a políticas de gestão da qualidade;
- Enxugamento de estruturas administrativas e funcionais;
- Mudança nas relações de poder entre os setores, fornecedores e clientes;
- Melhoria e expansão dos processos, com a inclusão de fornecedores;
- Investimento em tecnologia da informação.

A Gestão de Processos de Negócio (BPM – *Business Process Management*) nasceu da união de características da Gestão da Qualidade Total (GQM) e da Reengenharia de Processos (ROSEMANN e VOM BROCKE, 2010). Da GQM trouxe o controle das atividades, análise sistemática de problemas e o uso de métricas para otimização de atividades. E da reengenharia, a preocupação com processos, diferenciando-os por sua importância. Priorizou ainda seu

desenho e refinamento. Foi constatado que planejar uma cadeia de processos eficiente era mais produtivo e rentável que otimizar processos ineficientes. Vários autores elaboraram definições para BPM (tabela 2). Neste trabalho, adotamos a definição da ABPMP.

Tabela 2: Definições para BPM.

Ano	Definição (Autor)
2007	O gerenciamento de processos de negócio inclui conceitos, métodos e técnicas que auxiliam o desenho, administração, configuração, execução e análise de processos de negócio (WESKE, 2007).
2009	É uma abordagem disciplinada para identificar, desenhar, executar, documentar, medir, monitorar, controlar e melhorar processos de negócio automatizados ou não para alcançar os resultados pretendidos consistentes e alinhados com as metas estratégicas de uma organização (ABPMP, 2009).
2009	É atingir os objetivos de uma organização pela melhoria, gerenciamento e controle dos processos de negócio essenciais (JESTON e NELIS, 2006).
2010	Conjunto de esforços na organização para analisar e continuamente melhorar atividades fundamentais como manufatura, vendas, comunicações e outros elementos fundamentais nas operações da companhia (TRKMAN, 2010).

Além dos benefícios da Gestão de Processos de Negócio citados anteriormente, podemos destacar outros, de cunho mais prático, tais como:

- Indepe de investimento em tecnologia da informação: BPM não é uma solução de *software*. É uma maneira diferente de administrar a empresa e seus processos. O uso de sistemas de informação pode dar celeridade, mas não é essencial (WESKE, 2007);
- Institui a preocupação com a melhoria contínua dos processos: A empresa muda ao longo do tempo. Cresce, diminui, muda de gestor, adapta-se a novas realidades de mercado. A própria maturidade de seus funcionários em relação à gestão por processos muda ao longo do tempo. E os processos precisam refletir estas mudanças (ROSEMANN e VOM BROCKE, 2010);
- Recomenda a definição de indicadores para monitoramento dos processos: Podem indicar atrasos ou retenções evitáveis mediante análise cuidadosa. Os indicadores podem ser usados em conjunto com técnicas como análise de causa-raiz para determinar ajustes que deem celeridade aos processos (ABPMP, 2009).

A independência tecnológica do BPM não impede sua automação. Existem diversos Sistemas de Gerenciamento de Processos de Negócio (BPMS – *BPM Suite*) disponíveis no mercado que

oferecem estruturas prontas que auxiliam o uso do BPM em ambiente corporativo. As soluções são classificadas segundo critérios multidimensionais, e devem ser adquiridos mediante análise cuidadosa (HILL *et al.*, 2013).

O BPM trouxe consigo o aprendizado de metodologias anteriores. Conseguiu unir os benefícios de várias delas, mas ainda não está sedimentada. Ao compararmos a empolgação do mercado com a realidade, percebe-se (JESTON e NELIS, 2006):

- Há poucas metodologias completas para implementar uma solução BPM inteira. A maior parte dos estudos contempla segmentos do BPM;
- BPM não é simples: uma única implementação exige a definição e uso de muitos elementos e componentes;
- Poucos profissionais não suprem a demanda atual: iniciativas BPM quase sempre exigem a contratação de consultores externos.

Outra linha de pesquisa corrente envolve a variabilidade de processos. Isso permitiria ao BPMS, por exemplo, adaptar dinamicamente a execução de processos a partir da análise de fatores externos (VALENÇA, 2012).

2.3 Ciclo de vida BPM

Comum a todas as definições de BPM, observa-se a preocupação por monitorar, avaliar e melhorar os processos. Para atender essa demanda, várias propostas para ciclos de vida foram apresentadas.

Modelo Clássico PDCA (*Plan-Do-Check-Act*)

Este modelo ganhou fama devido a Deming e seus trabalhos em gestão da qualidade no Japão, na década de 1950. Chamado por ele de Ciclo *Shewhart*, divide-se em quatro etapas que se repetem cíclica e iterativamente (DEMING, 2000). Alguns autores preferem chamar este modelo de Ciclo *Shewhart-Deming*.

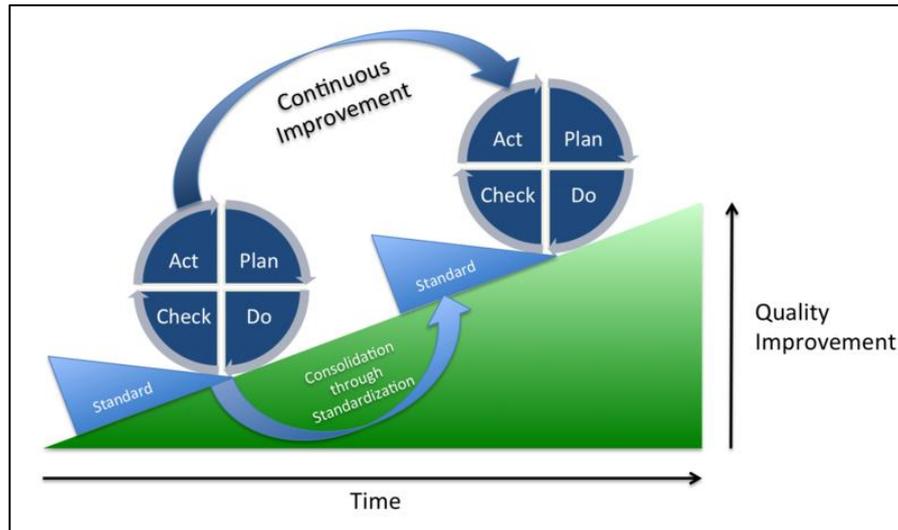


Figura 1: Ciclo de vida PDCA.
 Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

As etapas deste modelo de ciclo de vida são:

1. Planejar: Determinar objetivos mais importantes, mudanças desejadas, dados disponíveis, observações adicionais necessárias. Após a análise do conhecimento acumulado (pré-existente ou de ciclos anteriores), decidir a necessidade de iniciar o ciclo;
2. Executar: Realizar a mudança planejada, preferivelmente em menor escala;
3. Controlar: Observar os efeitos da mudança;
4. Agir: Estudar os resultados obtidos.

Modelo de Weske

Esta variação do modelo PDCA descrito anteriormente pode ser visto como híbrido em relação ao modelo CBOK (a seguir). Possui as mesmas quatro etapas, mas é mais específico. Ele já considera que o produto do trabalho será um processo (WESKE, 2007).

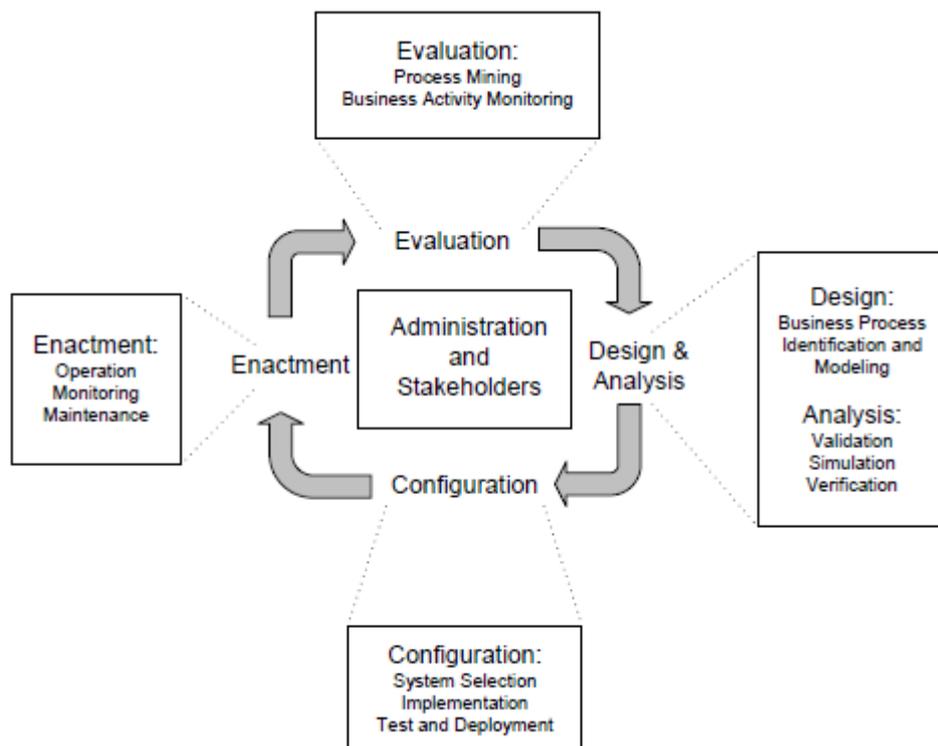


Figura 2: Ciclo de vida de Weske.
Fonte: (WESKE, 2007).

Este modelo de ciclo de vida mostra-se também mais abrangente que o anterior, e direcionado ao BPM. Cada etapa, mais meticulosa, comporta conjuntos de atividades mais específicas:

1. Avaliação: Identificação de processos e entendimento das atividades de negócio da organização;
2. Projeto e Análise: Identificação e modelagem dos processos de negócio, validação, simulação e verificação;
3. Configuração: Escolha de sistema, implementação, teste e entrega;
4. Acompanhamento: Operação, monitoramento e manutenção.

Modelo CBOK

O CBOK documenta definições, boas práticas e lições aprendidas em BPM, sob o ponto de vista da ABPMP (*Association of Business Process Management Professionals*). É um compêndio análogo ao PMBoK (*Project Management Body of Knowledge*) em relação ao PMI (*Project Management Institute*) e a disciplina de Gestão de Projetos. O ciclo de vida proposto pelo

CBOK, adotado como referência para esta dissertação, está dividido em seis atividades (ABPMP, 2009):

1. Planejamento: Definição de estratégias e direcionamentos para o processo de implantação. Documenta papéis e responsabilidades, formaliza o patrocínio executivo, metas, indicadores esperados e metodologias;
2. Análise: Compreensão dos processos atuais, planos estratégicos e documentação existente. Medições podem ser feitas, para posteriores comparações;
3. Desenho e Modelagem: Documentação nas notações e padrões BPM do conhecimento coletado na etapa anterior. Visões “micro” e “macro” podem ser produzidas, desde que o produto final seja o processo completo, de ponta a ponta. Definição dos locais ou etapas do processo onde haverá a coleta dos indicadores definidos no planejamento;
4. Implantação: Realização, para os usuários finais, dos processos documentados e eventualmente modificados pela etapa anterior. Se houver um BPMS disponível, ocorrerá também a codificação e implementação nele;
5. Monitoramento e Controle: Período de acompanhamento dos novos processos, com coleta de dados dos indicadores para análise, para validar as mudanças propostas e obter parâmetros para melhorias, redesenhos ou reengenharia;
6. Refinamento: Mudanças pós-implantação, com base nos indicadores coletados na etapa anterior.

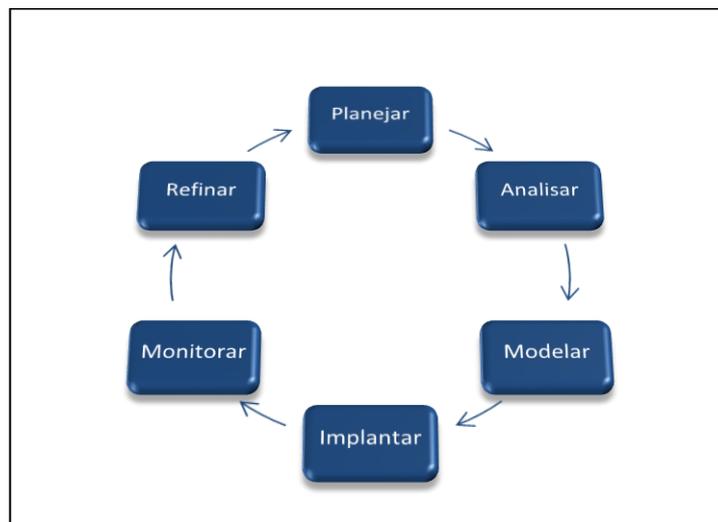


Figura 3: Ciclo de vida CBOK.
Fonte: (ABPMP, 2009).

Este modelo é iterativo por definição. O limite de iterações pode fazer parte da estratégia inicial ou repetir-se de forma indefinida como atividade institucionalizada.

2.4 Modelagem de Processos de Negócio

Presente em todos os ciclos de vida propostos para BPM, a modelagem “combina um conjunto de processos e habilidades que fornecem uma visão e entendimento do processo de negócio e habilita análise, desenho e medição de desempenho” (ABPMP, 2009). O produto da modelagem é o modelo de processo. Curtis *et al.* (1992) define o modelo de processo como “uma descrição abstrata de um processo real ou proposto que represente elementos considerados importantes e que possam ser executados por um humano ou máquina”. Rolland (1998) usa o objetivo do modelo como forma para defini-lo, ao destacar que ele “descreve as propriedades comuns a uma classe de processos da mesma natureza”.

Os modelos de processos são ferramentas importantes. Segundo Curtis, Kullner e Over (1992), eles devem auxiliar:

- A compreensão humana e comunicação entre pessoas com diferentes formações acadêmicas;
- A análise e melhoria dos processos;
- A gestão dos processos;
- O direcionamento para a etapa seguinte do ciclo de vida que é a implantação;
- A administração do ambiente de automação.

Para obter êxito, Rolland (1998) lembra ainda que um modelo precisa ser:

- Descritivo: Detalhar as etapas do processo e permitir, sob a ótica de um observador externo isento, a análise do que pode ser melhorado;
- Prescritivo: Definir os processos desejados e como devem ser executados. Estabelecer regras e padrões que agilizem sua execução;
- Explanatório: Explicar o processo, suas linhas de execução, as metas de negócio que ele precisa cumprir e os pontos favoráveis para coleta de indicadores.

Para viabilizar a modelagem, os analistas dispõem de notações, *software*, metodologias e estratégias para coleta e análise de dados. Uma técnica de modelagem é a combinação de um ou mais destes elementos, que serão usados pelo analista durante todo o projeto.

Curtis, Kullner e Over (1992) lembram que a escolha da notação para escrever o modelo está diretamente ligada às perspectivas de representação desejadas. Segundo eles, quatro pontos de vista podem ser destacados:

- Funcional: Representa o que cada item do modelo executa, e o fluxo da informação como consequência disso;
- Comportamental: Preocupa-se em mostrar o sequenciamento das atividades, iterações, tomadas de decisão e critérios de entrada e saída;
- Organizacional: Representa onde e por quem as atividades serão executadas, os mecanismos de comunicação e armazenamento para os artefatos físicos produzidos;
- Informacional: Descreve as entidades produzidas ou manipuladas por um processo e as relações que elas mantêm entre si. Podem ser artefatos, dados e produtos (intermediários e finais).

As técnicas de modelagem também podem ser analisadas e avaliadas de acordo com sua capacidade de expressar os pontos de vista descritos acima. Algumas propriedades de qualidade importantes para essa avaliação (HOMMES e VAN REIJSWOUD, 2000):

- Expressividade: Capacidade de descrever todo e qualquer ambiente desejado;
- Arbitrariedade: Grau de liberdade disponível para modelar um mesmo ambiente;
- Aplicabilidade: Quanto adequa-se ao ambiente modelado;
- Compreensibilidade: Facilidade com que as formas de trabalhar e modelar são compreendidas pelos participantes;
- Coerência: Como os submodelos de uma forma de modelar constituem um todo;
- Completude: Nível de cobertura da notação quanto aos conceitos existentes no ambiente modelado;
- Eficiência: Grau de uso de recursos como tempo e pessoas;
- Efetividade: Capacidade do processo de modelagem em atingir a meta prevista.

Swenson e Farris (2009) acreditam que as atividades, quando desempenhadas por pessoas, não seguem rigorosamente a sequência ideal prevista pelo analista. Para mitigar este fato, definiu dois papéis distintos em seu modelo. O analista, responsável por analisar e documentar processos, e o facilitador, profundo conhecedor dos processos mas sem as habilidades de análise. Caberia ao facilitador prover às pessoas envolvidas em um processo “a informação necessária para seu trabalho, coletar e gravar suas respostas”.

Trkman (2010) propôs uma abordagem mais ampla, onde processo deve ter um dono, e considera isso um fator crítico de sucesso. Cabe ao dono preocupar-se com a melhoria do processo, capacitar trabalhadores, avaliar desempenho, entre outras atividades.

Swenson, Farris e Trkman convergem em uma necessidade: a adoção do BPM requer a presença de indivíduos que conheçam bem os processos e estejam próximos aos executores das atividades. “Donos” e “facilitadores” são perfis distintos e complementares, com sobreposição de algumas atividades. O primeiro detém o conhecimento teórico e estabelece as regras, enquanto o segundo conhece pessoas, cultura. E ambos, como analistas, precisam conhecer, documentar e ajustar processos para reduzir a distância entre o ambiente ideal, documentado, e o real, executado.

Antunes *et al.* (2013) enumeram várias iniciativas para eliminar essas diferenças entre o processo modelado e o executado de fato. Em sua visão, essa divergência deve-se ao foco excessivo em soluções envolvendo tecnologia, em detrimento de soluções criativas que não exijam meios eletrônicos. Neste contexto, ele define o *BPM humanístico* como contraparte ao *BPM mecanicista*. Para eles, o analista atento deve perceber o ponto de equilíbrio entre tecnologias como *e-mail* e abordagens tradicionais como murais. Segundo os autores, a maneira ideal de executar um processo pode variar de acordo com o perfil dos usuários e cultura do ambiente – por conseguinte, das pessoas. Distanciar-se deste ponto de equilíbrio estimulará outras maneiras, consideradas mais simples por seus usuários, de executar os processos. E produzirá divergências entre o modelo e a realidade.

2.5 Notações para Modelagem de Processos

Existem diversas notações e linguagens disponíveis para modelar um processo de negócio, de acordo com suas prioridades. A tabela 3 sumariza alguns exemplos (RECKER *et al.*, 2006):

Tabela 3: Algumas notações para descrever processos.

Notação	Foco	Observação
Algoritmo	Sequência de passos	Apenas texto
Fluxograma	Sequência de passos	Simple e tradicional
Diagrama de fluxo de dados (DFD)	Insumos e produtos de um processo	Complementa o fluxograma
Diagrama de atividades	Sequência de passos	Integra a Unified Modeling Language (UML)
<i>Event-driven Process Chain</i> (EPC)	Insumos, produtos, eventos, responsáveis, ligações e fluxo	Tenta descrever todo o processo
<i>Business Process Management Notation</i> (BPMN)	Insumos, produtos, eventos, responsáveis, ligações e fluxo	Tenta descrever todo o processo
Redes de Petri	Modelo semântico forte que descreve estados e transições	Inicialmente acadêmica

Algoritmo

O algoritmo é talvez a mais antiga forma conhecida de instruir os passos para a resolução de uma tarefa ou problema. Ele é organizado na forma de uma série de instruções escritas que, quando executadas sequencialmente, realizam a tarefa proposta. A sintaxe utilizada para escrever cada passo costuma ser a linguagem natural, como ocorre em livros culinários e manuais de instruções. Quando utilizado para representar passos que serão executados por um autômato (computador, robô, entre outros), é comum o uso de pseudolinguagens de programação no lugar da linguagem natural.

Para ativar o sistema de travas de porta para proteção de crianças

- 1 - Abra a porta traseira.
- 2 - Insira a aba da chave de emergência (ou similar) no controle da trava para crianças **A-fig. 8** e gire até a posição indicada pelo símbolo .
- 3 - Repita os passos 1 e 2 para a porta traseira do outro lado.

Figura 4: Algoritmo em linguagem natural.
Fonte: (FIAT, 2013).

```

Algoritmo "SomaDeDoisValores";
variável:
    SOMA,A,B: inteiro;

início
    Escreva("Digite um numero");
    Leia(A);
    escreva("digite outro numero");
    leia(B);
    SOMA ← A + B;
    escreva(SOMA);

fim.

```

Figura 5: Uso de pseudolinguagem de programação.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

Por ser considerada uma das notações de mais simples entendimento, é a escolha mais comum, embora não a única, para documentar processos em programas de certificação de qualidade como os da família ISO 9000. Como limitações para essa notação, podemos destacar as ambiguidades e mudanças de significado produzidas por textos mal estruturados ou com pontuação deficiente. Também não pode ser utilizada em ambientes com a presença de não-alfabetizados.

Fluxograma

Apresentado em 1921 e atualizado ao longo do tempo, é uma das mais antigas notações para descrever qualquer sequência de atividades. Possui uma coleção de símbolos geométricos com significados próprios para representar as operações, como o retângulo para atividades e setas para o fluxo de execução. Por sua simplicidade e eficiência, tornou-se o padrão seguido por todas as demais notações criadas depois dela (CHAPIN, 1970).

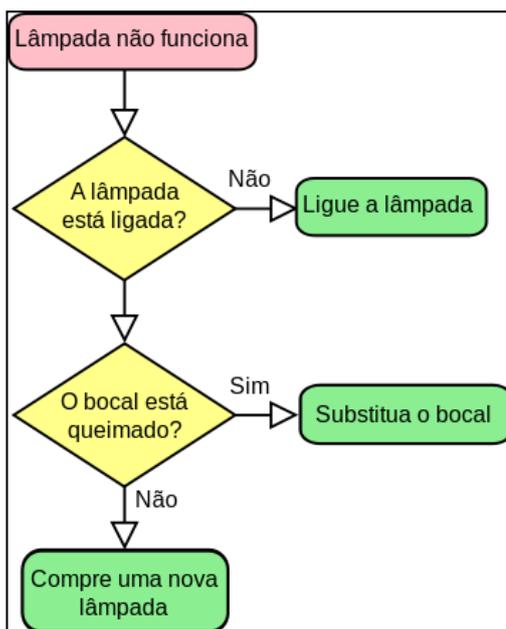


Figura 6: Fluxograma de atividade.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

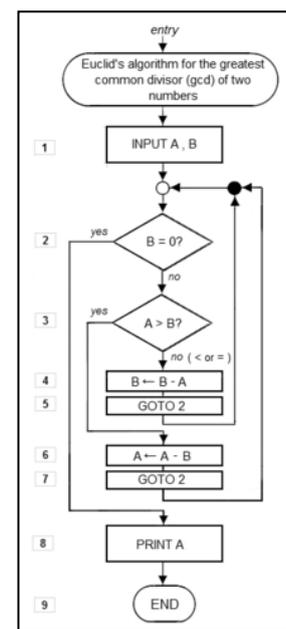


Figura 7: Fluxograma de algoritmo.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

Na ciência da computação, o fluxograma é amplamente utilizado como opção visual para a representação de algoritmos, processos, entre outros. Sua estrutura simples, onde o texto escrito atua como legenda, levou o fluxograma a ser considerado a forma mais simples de diagrama para representar a comunicação entre processos de negócio (AGUILAR-SAVEN, 2004). Foi incluído no conjunto das sete ferramentas básicas para controle de qualidade,

junto com o gráfico de Pareto, histograma, *checklist*, gráfico de dispersão, diagrama de causa e efeito (espinha de peixe) e gráfico de controle (ISHIKAWA, 1990).

Entre suas vantagens, podemos destacar a versatilidade em diferentes contextos, o vasto dicionário de formas geométricas com significados já estabelecidos e a capacidade de exibir múltiplos níveis de detalhamento com subdiagramas ou simplesmente ampliando o acervo de formas utilizado. O fluxograma evita as ambiguidades produzidas pelo modelo anterior, mas também exige a alfabetização de seu usuário. Esta última limitação pode ser mitigada com o uso de ilustrações no lugar de legendas, mas restringe o uso do fluxograma à descrição de tarefas simples.

Diagrama de fluxo de dados (DFD)

Proposto em 1973, o DFD complementa o fluxograma ao abstrair a descrição de cada processo e descrevendo o fluxo de comunicação entre os mesmos, sistemas de informação e usuários (LEE e WYNER, 2003). Este diagrama também é bem aceito como instrumento para modelar sistemas e especificações de projeto (KENDALL e KENDALL, 1995) *apud* (ALDIN e DE CESARE, 2009), em especial pela capacidade de exibir múltiplos níveis de detalhamento a partir de decomposição funcional, com o uso de subdiagramas (LUO e TUNG, 1999).

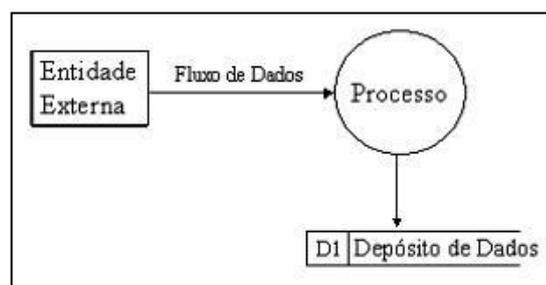


Figura 8: Diagrama de Fluxo de Dados.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

Ao contrário do fluxograma, que possui um dicionário estabelecido, o DFD possui diferentes representações visuais. As mais utilizadas são a de DeMarco e Yourdon (1978) e a de Gane e Sarson (1977).

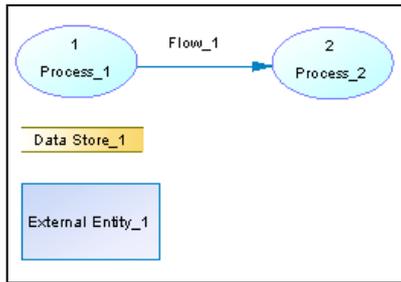


Figura 9: Notação de DeMarco/Yourdon.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

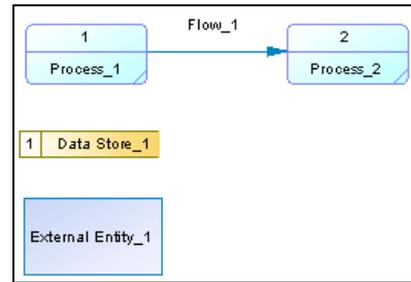


Figura 10: Notação de Gane/Sarson.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

A principal vantagem do DFD é a visualização simplificada de todas as comunicações, destacando origem, destino e o local de armazenamento. Por não ser capaz de representar processos, sua principal desvantagem é a necessidade de um diagrama adicional com esta finalidade (AGUILAR-SAVEN, 2004).

Diagrama de Atividades

O diagrama de atividades integra o conjunto de notações da *Unified Modeling Language* (UML). A sua principal finalidade é representar processos (computacionais ou não), com suas atividades, transições e controles de fluxo (DUMAS e TER HOFSTEDE, 2001). Seu dicionário possui alguns elementos do fluxograma, mas adiciona símbolos para descrever concorrência, agrupamento de atividades (raias), entre outros.

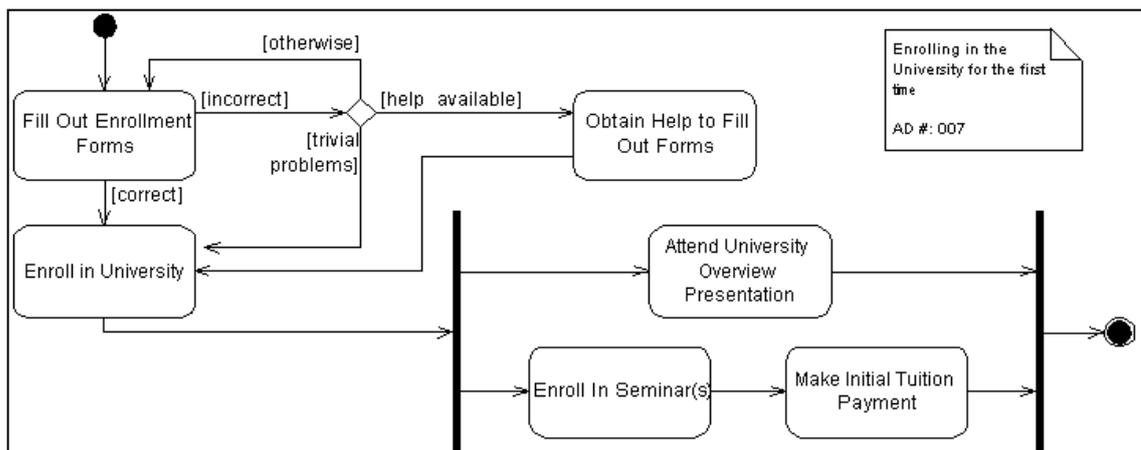


Figura 11: Diagrama de Atividades.
Fonte: (AGILE MODELING, 2013).

Com o lançamento da UML 2.0, a sintaxe do diagrama foi revista. A notação, antes considerada uma derivação do diagrama de estados da UML, passou por uma nova formalização

baseada na semântica das redes de Petri (DUMAS e TER HOFSTEDE, 2001). Diversos elementos foram adicionados para representar, entre outros:

- Transformação de objetos e artefatos entre etapas do fluxo;
- Terminação inesperada da execução;
- Particionamento do processo com a divisão das raias para representar fases do processo com dois graus de liberdade.

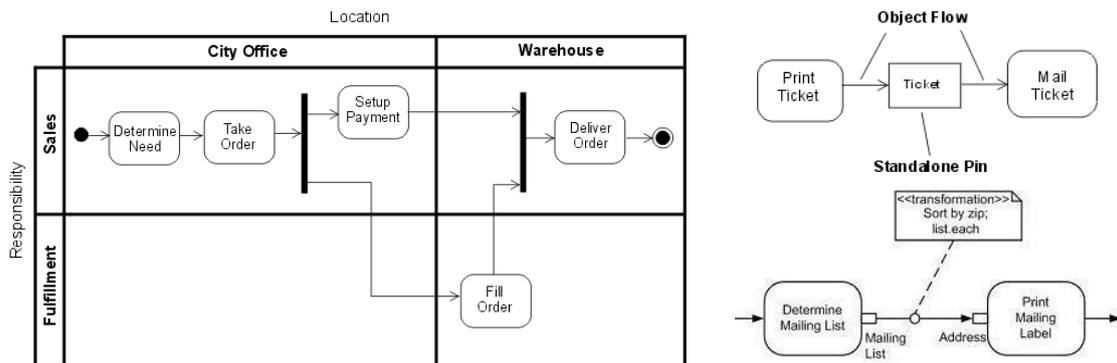


Figura 12: Particionamento bidimensional do processo e fluxo de objetos (UML 2.0).
Fonte: (AGILE MODELING, 2013a).

Esta notação é superior ao fluxograma e ao diagrama de fluxo de dados, pois consegue unir características de ambas, desde que adotada a sintaxe proposta pela UML 2.0. As formas geométricas, utilizadas de maneira semelhante ao fluxograma, tornam o diagrama legível para analistas e leigos. Entre as desvantagens que apresenta, destaca-se a propensão dos analistas menos experientes pelo detalhamento excessivo das atividades – comportamento que dificulta a leitura do diagrama (ERICSSON, 2004).

Redes de Petri

Uma rede de Petri é uma representação gráfica proposta para descrever sistemas distribuídos, na forma de um grafo direcional bipartite onde os nós representam eventos (barras) e locais (círculos). As arestas indicam os locais de origem e destino do evento. Pontos (chamados de *tokens*) podem ser desenhados dentro dos locais, e são usados para representar a dinâmica de execução. Cada local tem associado a si a quantidade de *tokens* que deve receber. Quando esta quantidade é atingida, um evento de saída transfere todos os *tokens* para outro local. Qualquer distribuição de *tokens* pelos locais é chamada de marcação, e repre-

senta uma configuração da rede. A menos que uma política de execução seja definida, uma rede de Petri é não-determinística. Ou seja, se duas ou mais arestas saírem do mesmo local, qualquer uma delas pode ser acionada (REISIG e ROZENBERG, 1998).

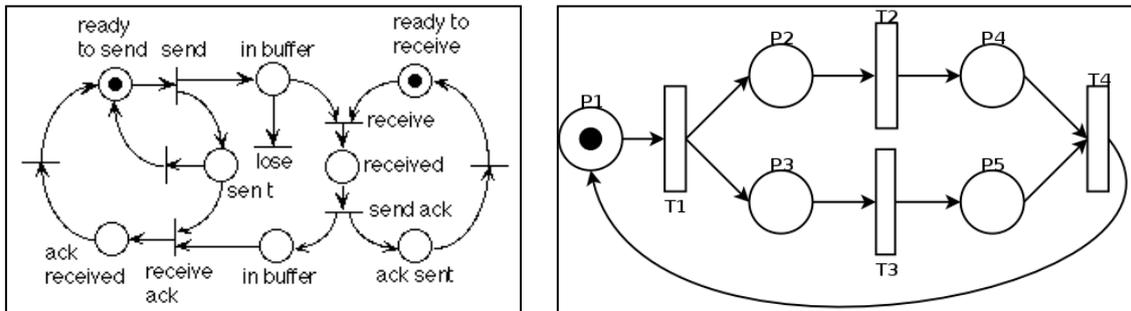


Figura 13: Redes de Petri.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

Hoje, as redes de Petri são usadas em áreas como modelagem de processos, engenharia eletrônica e desenvolvimento de sistemas de *software* (ALDIN e DE CESARE, 2009). Ganhou notoriedade por combinar a representação visual simples com o apoio de um modelo matemático consistente (VERGIDIS *et al.*, 2008). O modelo formal que define a rede de Petri é vastamente utilizado como referência para análise, tradução e comparação de diferentes notações e modelos.

Uma rede de Petri é capaz de representar com clareza as relações de causa e efeito entre os eventos de um processo. Sua notação simples, no entanto, não agrega explicitamente elementos presentes em outras notações, como indivíduos, setores, insumos e produtos – uma desvantagem séria para a representação de processos organizacionais. Sua notação extremamente simples, em alguns contextos, também pode dificultar a leitura sem uma legenda ou material de referência (figura 13).

Event-driven Process Chain (EPC)

Proposta em 1990, o objetivo primário desta notação é descrever em um único diagrama o processo em si com o sequenciamento de suas atividades assim como os elementos relacionados como insumos, produtos, responsáveis, entre outros. Um diagrama EPC pode ser definido como um grafo de eventos e funções com diversos conectores que permitem a execução alternativa e paralela de processos (TSAI *et al.*, 2006). O termo EPC é usado de forma ambivalente para representar os diagramas e também a notação. Algumas soluções de au-

tomação utilizam diagramas EPC como parâmetro de entrada para a automação de processos organizacionais.

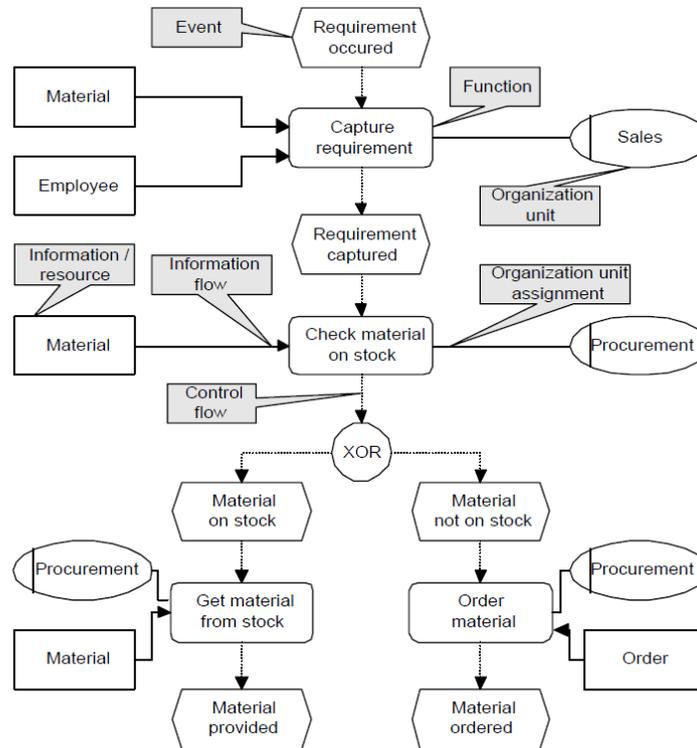


Figura 14: Um EPC e seus elementos.
Fonte: (FERDIAN e WEINBURG, 2001).

Entre os elementos presentes em um diagrama EPC, podemos destacar:

- Função: atividade desempenhada por uma pessoa, máquina ou *software*;
- Evento: elemento passivo resultado de uma função e que aciona a execução de outra função;
- Insumo e Produto: recursos necessários ou produzidos por um evento (documentos, materiais, entre outros).

Ao contrário dos diagramas anteriores, o EPC objetiva detalhar o processo, o que reduz sua legibilidade para leigos. As formas geométricas presentes na notação guardam alguma semelhança com fluxogramas e diagramas de atividades. Mas há elementos novos, (funções, eventos e unidades organizacionais), que exigiram novas formas de representação. Em EPC, as bifurcações e junções (presentes nas duas notações citadas acima) utilizam explicitamente os operadores lógicos AND, OR e XOR (figura 14).

Como vantagens, o EPC permite o detalhamento preciso das atividades de um processo. Curiosamente, esta também é sua principal desvantagem, devido à dificuldade de leitura e acompanhamento de um processo em virtude da riqueza de detalhes exigidos pela notação.

Business Process Management Notation (BPMN)

Notação proposta em 2006, especializada em representar processos de negócios. Aplica-se melhor à descrição de negócios em alto nível e na análise de domínio. Concorre diretamente com EPC nesta finalidade. Suas duas principais metas são (FERNÁNDEZ *et al.*, 2010):

- Prover uma notação compreensível por analistas e usuários das áreas de processos e negócios;
- Ser uma etapa intermediária entre a documentação de processos e as ferramentas de automação.

BPMN segue um padrão de representação que prioriza as atividades e seu sequenciamento. O dicionário de símbolos do BPMN compartilha alguns elementos com os diagramas de atividade de UML, mas supera sua concorrente ao ser capaz de representar mensagens, transações e controle de erros, ausentes nos diagramas de atividades (RECKER *et al.*, 2009). Alguns autores citam BPMN como ferramenta importante para a análise e projeto de sistemas de informação com foco em processos (DUMAS *et al.*, 2005), arquiteturas distribuídas orientadas a serviços (RABHI *et al.*, 2007) e até *web services* (OUYANG *et al.*, 2008).

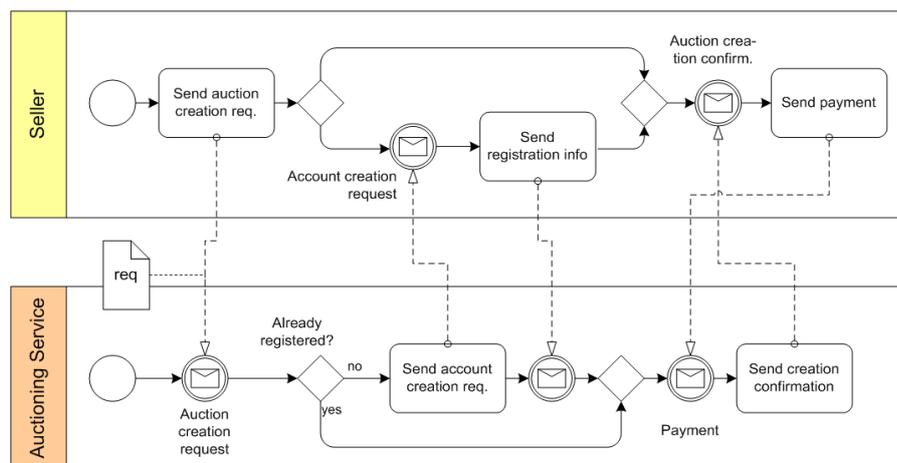


Figura 15: Diagrama BPMN.
 Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

O atual mantenedor do BPMN é a OMG (*Object Management Group*), também responsável pela UML e seu diagrama de atividades. List e Korherr (2006) acreditam que, devido à similaridade entre as duas notações, existe a possibilidade de fusão ou depreciação de uma delas. A OMG, no entanto, sinaliza o contrário (OMG, 2013). Swenson e Farris (2009) concordam com esta postura argumentando que o diagrama de atividades é uma notação para modelar aplicações, enquanto BPMN está direcionada para processos.

Os principais elementos de um diagrama BPMN, exemplificado na figura 16, são:

- Atividade: Tarefa realizada por uma pessoa, máquina ou *software*;
- Evento: Ato provocador do início, interrupção ou término de uma cadeia de atividades;
- *Gateway*: Momento na tramitação onde o fluxo de execução das atividades deixa de fluir sequencialmente devido a uma tomada de decisão, bifurcação ou sincronização;
- Piscina: Retângulo para representar o processo como um todo. Todas as atividades, eventos e *gateways* pertencem a um processo e, portanto, devem ser desenhados dentro de uma piscina;
- Raia: Elemento opcional, particiona a piscina (de maneira análoga às raia de uma piscina real). Cada raia é identificada pelo usuário, grupo ou perfil esperado para executar as atividades desenhadas em seu interior.

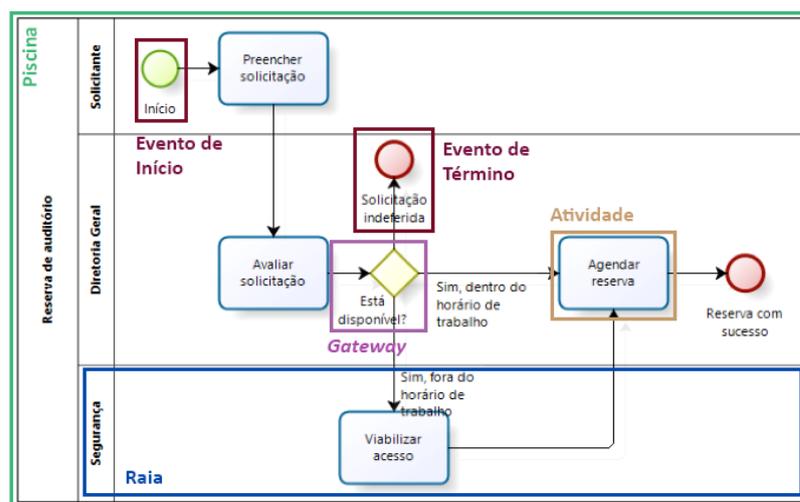


Figura 16: Principais elementos de BPMN.

Em sua revisão 2.0, o modelo formal da notação foi revisto e novos recursos foram adicionados. Entre eles:

- Comunicação com outros processos, executados paralelamente ou de forma intercalada;
- Duas maneiras para tratar situações de erro ou ações provocadas por pessoas ou sistemas: com ou sem a interrupção do fluxo normal de execução.

A simplicidade da notação decorrente de sua similaridade com fluxogramas e diagramas de sequência é a maior vantagem desta notação. Assim como EPC, possui uma notação rica que acelera as iniciativas de automação. Entre as desvantagens, destaca-se a permissividade da notação em oferecer diversas maneiras de representar o mesmo processo. Esta ambiguidade de representação visa representar a mesma sequência de atividades com diferentes níveis de abstração – mas dificulta o trabalho em grupo, a padronização dos modelos e aumenta a incidência de erros.

2.6 Aspectos Cognitivos na Modelagem de Processos

Segundo a psicologia, cognição é a capacidade para armazenar, transformar e aplicar o conhecimento, por meio de um amplo leque de processos mentais envolvendo memória, atenção, percepção, representação de conhecimento, raciocínio, criatividade e resolução de problemas (MATLIN, 2004). Compreender os aspectos cognitivos envolvidos na modelagem de um processo de negócio ajuda a elucidar as escolhas feitas por analistas sem experiência.

Durante a modelagem intuitiva – ou seja, sem o uso de uma técnica específica – de um processo de negócio, duas linhas de raciocínio podem ser seguidas pelo analista inexperiente: pensar nos processos ou pensar nos objetos envolvidos no processo. Estudos mostram que estes dois caminhos podem ser encadeados. Pensar em um processo provocaria o pensamento nos objetos envolvidos, e vice-versa (WILMONT *et al.*, 2010).

O resultado de um processo criativo está intimamente relacionado com os modelos mentais que um indivíduo possui. Modelos mentais são representações cognitivas, únicas a cada indivíduo, baseadas em suas experiências e expectativas. Eles guiam o comportamento, organizam pensamentos e influenciam na interpretação da informação. A precisão destes modelos influencia na qualidade das soluções para problemas em geral (VAN BOVEN e THOMPSON, 2003). Os modelos mentais podem ser representados visualmente por meio de mapeamento conceitual. Mapas conceituais são modelos básicos que representam conceitos

e as associações entre eles, usando círculos para conceitos e setas para associações – como um grafo direcionado (NOVAK e CAÑAS, 2008). A mineração de processos é um exemplo de uso implícito de modelos mentais e mapas conceituais. A atividade consiste em comparar um processo já modelado com o comportamento observado durante a sua execução. Esta percepção sofre muita influência da experiência, capacitação e habilidade de interpretação do analista (VAN DER AALST, 2013).

O desenho é uma atividade iterativa, em um ciclo *Observar-Desenhar-Observar*. O artista utiliza seus modelos mentais e mapas conceituais para registrar suas impressões, visuais ou não. O diálogo entre desenhista e representação – autor e obra – resulta na aplicação de transformações sobre os elementos do desenho. O produto de cada iteração é um novo desenho, capaz de conter novas informações e interpretações (PRATS *et al.*, 2009). A materialização dos desenhos concebidos nas iterações intermediárias, no entanto, está relacionada com a formação do desenhista. Enquanto um arquiteto costuma produzir vários estudos antes de decidir o modelo final, cientistas tendem a analisar profundamente o problema antes de fornecer apenas um desenho como produto final (VISSER, 2009).

A elaboração de um modelo de processo, com ou sem o uso de notações com esta finalidade, é uma atividade de desenho e, portanto, possui aspectos cognitivos. O analista utiliza seus modelos mentais e mapas conceituais para, iterativamente, produzir uma representação daquilo que observa. O modelo de processo é o veículo cognitivo mais usado para documentar e aperfeiçoar rotinas de trabalho (RECKER *et al.*, 2012). Por isso, ele precisa ser rápida e intuitivamente compreendido pelo maior número de envolvidos nestas atividades (MENDLING *et al.*, 2010).

Considerar a modelagem de processos como uma atividade cognitiva sugere também a importância da experiência prévia com esta atividade – por exemplo, em métodos para modelagem de processos – devido ao uso de modelos mentais e mapas conceituais. O uso de formas geométricas simples associadas a textos curtos, padrão observado na maioria das notações apresentadas na seção anterior, não é coincidência. Estudos demonstram a importância destes símbolos na compreensão de um modelo (MOODY, 2009). Os elementos visuais, assim como os textos que costumam acompanhá-los, auxiliam o cérebro a reconhecer e agrupar objetos em diagramas, enriquecendo o aspecto cognitivo do modelo (KONING *et al.*,

2002). Além disso, texto e imagens são processados em paralelo por áreas diferentes do cérebro – razão pela qual a combinação destes elementos melhora a capacidade de representação do diagrama (MAYER, 2001).

2.7 Considerações finais

O final do século XX acirrou a busca por eficiência, com foco na redução de custos e aumento da produção. A globalização foi um fator importante, mas avanços cada vez mais rápidos na tecnologia da informação pressionam por ciclos de investimento e retorno cada vez mais curtos. Iniciativas como Gestão por Qualidade Total, Reengenharia, entre outros, buscaram atender esta demanda.

O BPM surgiu como uma proposta agregadora de valores. Seu ciclo de vida traz o aprendizado obtido pelas experiências anteriores. Visualizar a empresa como um conjunto de processos interligados e com diferentes prioridades foi o primeiro passo. A busca contínua por melhorias, análise de indicadores das atividades e priorização da cadeia de valor foram outras características que chamaram a atenção para esta metodologia.

Paralelamente à preocupação com os processos, cresceu também a necessidade de documentá-los. Iniciativas como o fluxograma perderam espaço para padrões mais descritivos como o diagrama de atividades, EPC e BPMN. Esta última, em especial, fornece elementos preciosos para a descrição mais completa e precisa de processos de negócio, em diferentes níveis de abstração.

O desenho de um processo envolve aspectos cognitivos. Ao elaborar um modelo, todo analista utiliza memória, atenção, percepção, representação de conhecimento, raciocínio, criatividade e resolução de problemas. Sem a devida experiência nesta área, o analista utilizará seus modelos mentais e mapas conceituais para correlacionar aquela atividade com outras que ele já realizou (VAN BOVEN e THOMPSON, 2003) (VAN DER AALST, 2013).

3 MÉTODO DE PESQUISA

Neste capítulo serão apresentados os aspectos pertinentes ao método de pesquisa adotado. Inicialmente, será apresentado o experimento original que motivou esta replicação. A seção 3.2 apresenta as questões de pesquisa. Na seção 3.3, está descrito o quadro metodológico adotado. A seção 3.4 detalha as fases do estudo, do planejamento à execução. A seção 3.5 descreve as limitações. A seção 3.6 enumera as ameaças à validade deste trabalho. E a seção 3.7, com as considerações finais, encerra o capítulo.

3.1 Quasi-experimento original

Para desenhar processos, um analista normalmente utiliza notações específicas (BPMN, EPC, entre outras). Para atender toda a empresa, costumam ser alocados em um setor chamado “escritório de processos”. Este distanciamento dificulta o entendimento detalhado das atividades de cada setor pelo analista. E seu cliente (funcionário do setor analisado), caso não possua conhecimento das notações, terá dificuldades em confirmar com segurança se o modelo desenhado representa de fato o cenário estudado.

Um modelo de processo é, essencialmente, uma ferramenta cognitiva que permite ao analista de processos registrar memórias e procedimentos, e promover descobertas e inferências sobre o processo em estudo (NICKERSON *et al.*, 2008). E na ausência de recursos computacionais, como *softwares* específicos, a modelagem de processos é feita com papel e caneta. Outros estudos mostram que é comum o uso de *flip charts*, *post-it's* e rascunhos em papel como ferramenta para registro de conhecimento sobre processos (LUEBBE e WESKE, 2011). Em 2012, um artigo divulgou os resultados de um quasi-experimento que investiga como analistas sem experiência prévia modelam processos de negócio, utilizando lápis e papel, sem o compromisso de seguir notações formais (RECKER *et al.*, 2012). Participaram da pesquisa 89 (oitenta e nove) alunos de graduação da disciplina “gestão de processos de negócios” da universidade de Queensland, Austrália.

O quasi-experimento foi dividido em três fases distintas:

- Fase 1: Preenchimento de um questionário com três objetivos diferentes:

- Coletar dados demográficos;
- Reproduzir em desenho à mão livre uma foto específica;
- A partir da leitura de uma história, e usando qualquer linguagem ou notação, modelar um processo;
- Fase 2: Treinar os indivíduos na notação BPMN;
- Fase 3: Elaborar um diagrama BPMN a partir da mesma história utilizada na primeira fase.

A pesquisa visava:

- Produzir uma lista de arquétipos para classificar os modelos de processos quanto ao uso de texto e imagens;
- Avaliar a capacidade de cada arquétipo em representar os elementos mais importantes de um processo;
- Comparar o desempenho dos indivíduos e a qualidade dos diagramas sem e com o uso de uma notação específica para modelar processos (BPMN).

Dentre os fatores considerados relevantes para um bom desempenho nas atividades de modelagem, os autores consideraram:

- Experiência prévia com modelagem orientada a objetos, de dados e processos;
- Conhecimento pessoal do contexto descrito na história usada como referência para as atividades de modelagem;
- Habilidade em desenho à mão livre, como fator influenciador para o estilo de representação (arquétipo) escolhido.

Os autores da pesquisa original consideraram a experiência prévia com modelagem de processos um fator de influência na qualidade dos modelos de processos produzidos por qualquer analista. As experiências em modelagem de dados e de objetos também foram analisadas como fatores relevantes à qualidade do modelo. Por serem competências adquiríveis de formas diversas, estes conhecimentos foram explicitamente perguntados aos participantes. Na pesquisa original, três perguntas simples do tipo “Sim ou Não” foram utilizadas para coletar essas informações (RECKER *et al.*, 2012). Nas perguntas, percebe-se a indiferença para os

autores quanto à fonte da experiência (profissional, acadêmica ou autodidata) ou nível de experiência/domínio da respectiva área de competência:

- Você já fez alguma modelagem de processos (ex.: com EPCs, BPMN, Fluxogramas)?
- Você já fez alguma modelagem de dados (ex.: com modelos entidade-relacionamento, mapeamentos objeto-relacional)?
- Você já fez alguma modelagem de objetos (ex.: com UML)?

Para os autores, o sucesso na modelagem do problema proposto está intrinsecamente ligado ao conhecimento prévio dos indivíduos em relação ao cenário descrito. Eles descreveram o percurso de uma pessoa entre sua casa e o aeroporto, para embarcar em um voo. E pediram aos entrevistados para medir com uma nota de 0 a 10 seu grau de conhecimento sobre este ambiente. Durante as análises, no entanto, preferiram transformar cada nota em uma nova variável (Experiência de Domínio Agrupada - *groupDK*) com apenas dois valores possíveis (Sim ou Não). Os participantes que declaram ter pouco conhecimento do ambiente da história (nota abaixo de 5) foram mapeados para o valor “Não”. Quem informou nota igual ou superior a cinco, recebeu o valor “Sim”.

Os participantes também foram solicitados a reproduzir à mão livre uma fotografia. Posteriormente, os desenhos foram avaliados por um professor de desenho, que aplicou notas de 1 (péssimo) a 7 (excelente) para os critérios Sombra e Formas (SHAD), Perspectiva e Fundo (PERS), Composição (COM), Proporções (PROP), Estilo (STY) e Impressão Geral (IMP). A nota final da atividade foi calculada pela média das notas individuais.

Esta atividade foi solicitada porque, para os autores, a competência artística pode influenciar na qualidade do desenho ou no tipo de representação escolhido para o processo negócio. A imagem escolhida no experimento original retrata a *Sydney Opera House* (figura 17), considerada um dos mais famosos locais de espetáculo do mundo e conhecido dos entrevistados – estudantes de uma universidade australiana.

A principal atividade solicitada no questionário consistia na modelagem de um processo de negócio descrito a partir de uma história, utilizando qualquer notação ou linguagem. O modelo deveria descrever o processo de forma que qualquer pessoa pudesse entendê-lo e perceber as variações que pudessem ocorrer a cada vez que ele fosse executado.



Figura 17: Sydney Opera House.
Fonte: (RECKER *et al.*, 2012).

Os resultados obtidos mostraram predominância de diagramas semelhantes a fluxogramas, e sua superioridade em representar os elementos-chave de um processo. O uso de texto simples não pôde ser bem analisado por ter sido escolhido por um único indivíduo. Segundo os autores, o uso progressivamente mais intenso de elementos gráficos, e consequente redução dos textos, reduziu a capacidade de representação dos aspectos básicos de um processo de negócio. Não foi encontrada relação no desempenho dos indivíduos ao modelar processos sem ou com notações formais. As análises indicaram também que:

- Nenhum dos fatores considerados relevantes pelos autores foi fator determinante, de forma isolada, na escolha do estilo de representação em notação livre;
- Indivíduos com maior habilidade artística não priorizaram representações graficamente mais ricas. Os autores atribuíram este comportamento à intenção de privilegiar a legibilidade e a simplicidade do modelo.

3.2 Questões de Pesquisa

As três questões de pesquisa (QP) que guiaram o presente estudo são as mesmas do experimento original:

QP 1: Como caracterizar as representações de processo escolhidas por analistas inexperientes?

QP 2: Quão completos são os diferentes tipos de desenhos de processo utilizados para descrever importantes elementos de processos de negócio?

QP 3: Como é o desempenho de indivíduos com preferência por diferentes tipos de desenho de processo ao utilizar notações formais de modelagem de processo?

O modelo de pesquisa adotado neste trabalho (figura 18) foi simplificado em relação ao experimento original. Na pesquisa australiana, duas análises distintas foram utilizadas para estudar o desempenho dos indivíduos na modelagem formal de processos de negócio:

- Desempenho no uso de uma notação formal para modelar processos de negócio (BPMN), pela atribuição de uma nota ao modelo confeccionado pelos participantes;
- Domínio das técnicas formais de análise e modelagem de processos, pela nota final na disciplina “gestão de processos de negócio”, da qual todos os indivíduos eram alunos.

Neste trabalho, a segunda avaliação citada acima foi descartada por não ser considerada necessária ao estudo. Durante a modelagem informal, a única nota (atribuída após avaliação de expressividade) refere-se à qualidade do modelo produzido em notação livre. Sua contrapartida na modelagem formal é a avaliação do modelo elaborado em BPMN, mantido neste estudo. Não há portanto qualquer análise de “técnicas informais” de modelagem de processos para viabilizar a comparação das notas.

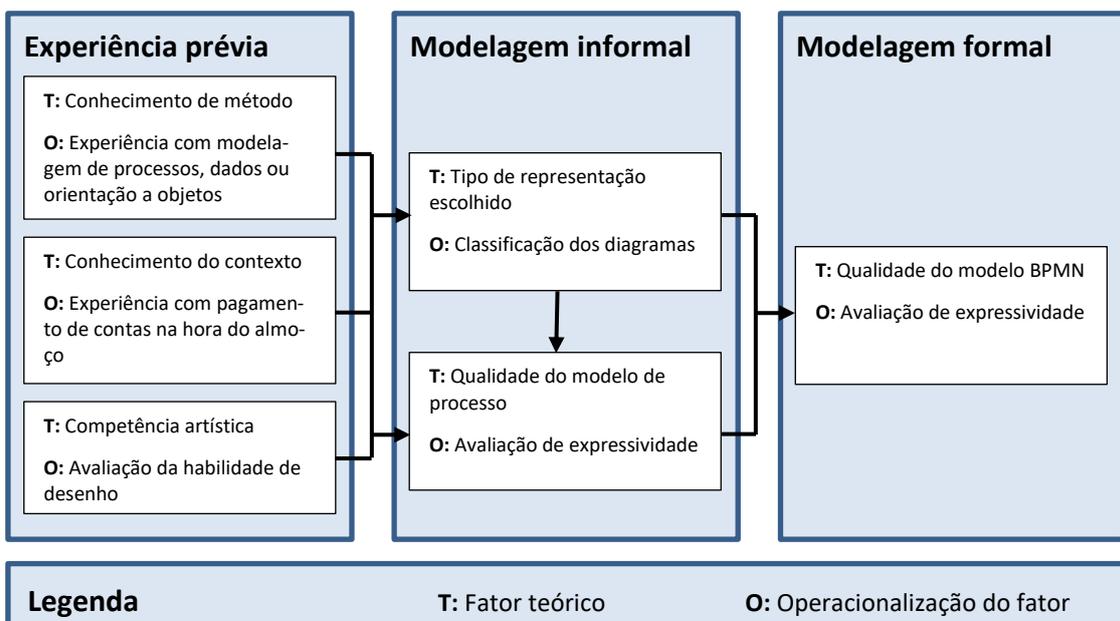


Figura 18: Modelo de pesquisa adaptado de Recker *et al.* (2012).

O modelo de pesquisa propõe que o processo de modelagem informal sofre influência da experiência prévia do indivíduo, e que o desempenho com uma notação formal pode ser influenciado pelo modelo informal utilizado.

Para compreender as decisões tomadas por cada pessoa ao escolher um estilo de representação para sua modelagem, e a relação com o conhecimento prévio, foram considerados os seguintes aspectos:

- Conhecimento de método: experiência anterior com técnicas formais de modelagem (processos, dados e objetos), que pode induzir na escolha ou adaptação de uma notação existente;
- Conhecimento de contexto: conhecimento prático do ambiente e das atividades que serão descritas no modelo de processo. Quanto maior este conhecimento, mais detalhado e preciso será o modelo;
- Competência artística: Segundo os autores da pesquisa, ao desconhecer notações formais para modelagem, um analista inexperiente, ao optar por uma representação gráfica para o processo, utilizará um estilo compatível com sua habilidade artística. A competência ao desenhar pode, por este motivo, influenciar no estilo de representação escolhido.

Posteriormente, a análise dos modelos de processo em notação livre envolve:

- Elaborar um plano de classificação: analisar o plano de classificação da pesquisa original e a viabilidade de utilizá-lo para categorizar os tipos de representação escolhidos;
- Classificar os modelos: após a definição de um plano de classificação, aplicá-lo aos modelos elaborados nesta pesquisa e tabular os resultados;
- Avaliar a expressividade dos modelos: a partir dos mesmos critérios utilizados na pesquisa original, atribuir notas aos modelos de acordo com a capacidade dos mesmos em descrever os principais elementos de um processo de negócio.

E, por último, analisar a expressividade dos modelos elaborados em notação formal para modelagem de processos (BPMN).

3.3 Quadro Metodológico

Segundo Wazlawick (2009), método é a “sequência de passos para demonstrar que o objetivo proposto foi atingido”. Marconi e Lakatos (2010) lembram que cabe ao método buscar respostas, “a um só tempo, às questões ‘como?’, ‘com quê?’, ‘onde?’, ‘quanto?’”. Por estes motivos, serão descritos nesta seção os procedimentos, a abordagem e os propósitos deste trabalho. Assim, em vista do problema desta pesquisa e os objetivos almejados, optou-se pelas estratégias descritas a seguir.

Quanto aos procedimentos

Os métodos de procedimentos são etapas mais concretas de uma pesquisa, com uma finalidade mais restrita de explicação geral dos fenômenos e menos abstrata (MARCONI e LAKATOS, 2010).

Para este trabalho, uma replicação foi considerada como “uma repetição de um experimento com os mesmos parâmetros experimentais, ou o mais próximo possível, ou ainda, com mudanças deliberadas neles, para acompanhar um estudo original, de forma tal que seja possível conseguir maior validade na pesquisa de engenharia de *software*” (ALMQVIST, 2006).

Neste escopo, o procedimento adotado foi a **replicação** do quasi-experimento descrito no início deste capítulo. O presente estudo pode ser classificado como **replicação externa**, porque foi “realizada com base em um estudo anterior (original), por pesquisadores completamente diferentes dos envolvidos com o estudo original” (SUASSUNA, 2011).

Quanto à abordagem e natureza da pesquisa

Para analisar os resultados, a pesquisa original utilizou métodos quantitativos como análise de variância (ANOVA), análise de variância multivariada (MANOVA), teste de Kruskal-Wallis, entre outros. Muitos desses métodos, para fornecer análises confiáveis, exigem que os dados atendam requisitos como amostragem aleatória de uma população e distribuição normal dos dados. Essas características estavam ausentes na pesquisa original – fato admitido pelos autores do artigo. Para contornar tal limitação na presente pesquisa, o método de análise foi mantido como quantitativo, mas apoiado em ferramentas adicionais como análise de

gráficos. Como instrumentos estatísticos, foram utilizados métodos que não exigem distribuição normal de dados ou amostragem aleatória, como a média aritmética e o índice de correlação “r” de Pearson (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR, 2009).

Com as mudanças propostas neste trabalho, os três pilares da replicação de experimentos em ciência da computação foram abordados (LINDSAY e EHRENBORG, 1993):

- Variar métodos, medições e procedimentos de análise,
- Estender o alcance dos resultados obtidos,
- Apontar condições sobre as quais as generalizações não se sustentam.

Dessa forma, será possível ajudar “os pesquisadores a construir conhecimentos sobre o que se espera dos resultados, que podem ser semelhantes ou não aos do estudo original” (SHULL *et al.*, 2008).

A abordagem indutiva da pesquisa original foi mantida. Segundo Marconi e Lakatos (2010), o método indutivo “aproxima-se do fenômeno e caminha para planos cada vez mais abrangentes, indo das constatações mais particulares às leis e teorias (conexão ascendente)”.

Quanto ao propósito

Cada método de pesquisa visa cumprir propósitos específicos. Podemos destacar quatro tipos de propósitos em função de seus objetivos (RUNESON e HÖST, 2009):

- Exploratório: buscar novos conhecimentos, produzindo ideias e novos conhecimentos, a partir da descoberta do que está acontecendo;
- Descritivo: relatar os aspectos relacionados ao contexto ou fenômeno estudado;
- Explicativo: buscar compreensão e respostas para uma situação ou um problema, estabelecendo (quando possível) uma relação de causalidade;
- Pesquisa de melhoria: propor aperfeiçoamentos a um aspecto específico do fenômeno estudado.

Este trabalho é uma pesquisa empírica, que reproduz um quasi-experimento. Ele é exploratório porque:

- Visa confirmar (ou refutar) os resultados obtidos na pesquisa original - produzindo assim um novo conhecimento;
- Busca um novo conhecimento a partir dos dados coletados e da comparação com a pesquisa original.

Em sua essência, pesquisas empíricas também são descritivas, pois precisam relatar detalhadamente todas as suas etapas, procedimentos, métodos, contexto, resultados, variáveis envolvidas, entre outros. Segundo o método científico, cabe ao empirismo fornecer as evidências que comprovem ou refutem as hipóteses que fundamentam teorias.

3.4 Fases do Estudo

O planejamento desta replicação utilizou como referência o artigo que divulgou os resultados do experimento original (RECKER *et al.*, 2012), visando manter o máximo das características da pesquisa original. De maneira iterativa, o planejamento do novo estudo foi validado em reuniões de um grupo de pesquisa composto por analistas de processos, mestres e doutores na área de BPM.

Durante as reuniões, questionários foram confeccionados (Apêndice A). Também foi preparado o protocolo do quasi-experimento, onde foram adicionados os procedimentos relevantes à aplicação dos questionários (Apêndice B). Em relação à pesquisa original, foram percebidos alguns aspectos que poderiam limitar os resultados obtidos:

- Todos os participantes possuíam a mesma escolaridade: estudantes de ciência da computação;
- De acordo com os autores, a experiência prévia com modelagem de processos poderia influenciar no desempenho de cada indivíduo;
- Aspectos como escolaridade, formação profissional e experiência prática com a execução de processos não foram abordadas de forma explícita.

Inicialmente, a pesquisa seria aplicada a um grupo de servidores públicos, funcionários de uma mesma instituição representante do poder legislativo e com experiência cotidiana na execução de processos. Ainda durante o planejamento, surgiu a oportunidade de replicar a pesquisa em duas turmas de pós-graduação em ciência da computação, durante as aulas da orientadora deste trabalho – transformando a única replicação ora planejada em três repli-

cações distintas. Assim, foi possível aumentar a abrangência desta pesquisa, comparar o desempenho dos grupos e inferir conclusões não abordadas na pesquisa original. As características determinantes de cada grupo pesquisado estão descritas em detalhes no início do próximo capítulo.

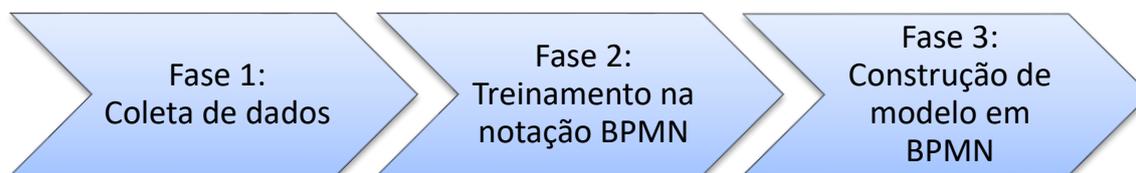


Figura 19: Fases do estudo.

Em linhas gerais, esta replicação foi dividida nas mesmas três fases do experimento original:

Fase 1: Coleta de dados

Nesta fase, aplicada em uma sala de aulas tradicional, foram utilizados dois questionários. O primeiro coletou dados sobre experiência prévia com execução e modelagem de processos, formação acadêmica e profissional. Para avaliar a habilidade artística dos indivíduos, foi solicitada a reprodução à mão livre de uma foto do Congresso Nacional brasileiro. Por fim, foi apresentada uma história onde uma pessoa precisa decidir o local onde almoçará para, depois, pagar contas em um banco. Cada participante foi solicitado a responder se já havia vivenciado tal história e em seguida elaborar, usando qualquer notação, um modelo de processo.

Após a devolução do primeiro questionário, foi entregue o segundo, ausente da pesquisa original, com o objetivo de detalhar os fatores que influenciaram na construção do modelo de processo durante o primeiro questionário. Foram solicitados, entre outros:

- Disciplina ou treinamento que influenciou na elaboração do modelo. Se houve algum(a), qual e de que forma este conhecimento foi utilizado;
- Se cogitou utilizar um estilo diferente de representação e o motivo da mudança (se sim) ou escolha (se não).

Os dados do segundo questionário permitiram entender as decisões tomadas na atividade de modelagem em notação livre. Tal preocupação não esteve presente na pesquisa original, e permitiu a análise dos fatores que influenciaram o indivíduo no desenho de seu modelo

informal de processo de negócio – aspecto avaliado nesta replicação. Esta informação colaborou na resposta à primeira questão de pesquisa deste trabalho, pois ajudou a explicar o que levou cada indivíduo à escolha de um estilo específico para representar informalmente seu processo de negócio.

Fase 2: Treinamento na notação BPMN

O treinamento ocorreu em um laboratório de informática – sala de aula onde cada aluno tem à disposição um computador enquanto acompanha o professor. Todos os participantes foram capacitados presencialmente na notação BPMN com o uso do *software Bizagi Modeler* (BIZAGI, 2013). As aulas foram divididas entre conteúdo teórico (apoiada por *slides*) e atividades práticas (uso do *Bizagi*). Os exercícios aplicados durante o curso não foram considerados para esta pesquisa – eles serviram apenas para garantir que o aprendizado sobre BPMN foi consolidado pelos participantes.

Fase 3: Construção de modelo em BPMN

A atividade final, apresentada também como um questionário, ocorreu imediatamente após o treinamento em BPMN. Com uma única pergunta, apresentou a mesma história usada no primeiro questionário, e solicitou a elaboração de um diagrama BPMN que a descrevesse. Cada participante deveria utilizar o *software Bizagi Modeler*, e entregar seu diagrama em mídia eletrônica – em contrapartida aos questionários anteriores que foram respondidos em papel.

3.5 Limitações da pesquisa

Os métodos propostos para esta replicação apresentam limitações. A seguir, apresentamos alguns, e descrevemos também a abordagem adotada para mitigar suas consequências.

Inerente à sua natureza, um quasi-experimento (ao contrário de um experimento controlado) é incapaz de enumerar e prever o comportamento de todas as variáveis presentes em um cenário real (STRAUSS e CORBIN, 2008) (EASTERBROOK *et al.*, 2008). Considerando os dados coletados nesta pesquisa, os riscos associados a esta limitação foram considerados de impacto mínimo, e aceitos, porque:

- As respostas às perguntas como formação acadêmica, experiência profissional, entre outras, não estavam sujeitas a mudanças em curto prazo;
- A habilidade artística de cada participante também não mudará em curto prazo;
- Nenhum participante relatou dificuldades de saúde ou motoras que impedissem ou dificultassem a execução de alguma atividade;
- Os diagramas em notação livre poderiam ser escritos de forma diferente em outra oportunidade. Mas os critérios adotados, como o estilo de representação e os elementos presentes no diagrama, sofreriam poucas mudanças.

O processo de classificação dos diagramas construídos em notação livre utilizou o mesmo plano elaborado a partir do experimento original. A adoção direta deste material em uma análise exploratória envolve o risco de algum modelo não ser classificável no plano utilizado. Como mitigação, o trabalho de classificação foi executado por três analistas, que confirmaram a aplicabilidade do plano nesta pesquisa.

O treinamento na notação BPMN não pôde ser ministrado, nesta replicação, com a mesma intensidade do trabalho original. Lá, os alunos foram submetidos a um semestre inteiro de aulas na disciplina de BPM, capacitando-os da metodologia à notação. A carga horária do treinamento nos fundamentos de BPMN foi de 8 (oito) horas em laboratório de informática com aulas teóricas de BPMN e práticas do *software Bizagi Modeler*.

O questionário é uma técnica de pesquisa que apresenta limitações. A tabela a seguir relaciona algumas, e os cuidados seguidos nesta pesquisa (GIL, 1999):

Tabela 4: Limitações de um questionário.

Limitação	Abordagem
Impede o auxílio ao informante quando este não entende corretamente as instruções ou perguntas.	Questionários aplicados com a presença de um assistente que conhecia o protocolo e a pesquisa.
Envolve número pequeno de perguntas, porque questionários extensos apresentam alta probabilidade de não serem respondidos com cuidado.	Uso de perguntas pequenas, alternando múltipla escolha com respostas abertas; total de perguntas variável, em função de algumas respostas obtidas.
Apresenta riscos de objetividade, em função de diferentes interpretações do mesmo assunto para cada sujeito pesquisado.	O assistente presente durante a aplicação dos questionários estava apto a esclarecer dúvidas que pudessem produzir divergências de entendimento.

A documentação dos procedimentos adotados na pesquisa, na forma de um protocolo, é um recurso essencial para que o investigador possa, com segurança, reproduzir o próprio trabalho e aumentar sua confiabilidade (YIN, 2005). Por isso, foi elaborado um protocolo único para a replicação do experimento com os três grupos de participantes. Para aumentar a qualidade dos artefatos e, por consequência, do experimento, um grupo de analistas de processos, mestres e doutores, validou o protocolo e os questionários. Além disso, dois testes-piloto também foram executados para detectar falhas nos questionários e nos procedimentos.

3.6 Ameaças à validade

A validade e qualidade de um projeto de pesquisa, bem como os resultados apresentados, necessitam de uma verificação quanto a sua confiabilidade, a fim de minimizar as possibilidades de viés e de subjetividades do ponto de vista do pesquisador. Por isso, a questão da validade deve ser tratada logo no início de um projeto de pesquisa (RUNESON e HÖST, 2009) (YIN, 2005).

A Validade de Construto se refere à capacidade de estabelecer medidas corretas para os conceitos que estão em estudo e que o mesmo se propõe a medir. Validade de construto é uma forma de verificar e adotar procedimentos a fim de verificar a qualidade com que isto é realizado durante a pesquisa. Uma pergunta que reflete a preocupação da validade de construto é: Estamos realmente medindo o que pensamos que estamos medindo? Foram relacionadas abaixo algumas ameaças à validade do construto desta pesquisa e a tática de mitigação utilizada (TROCHIM e DONNELLY, 2008):

- Ao solicitar o desenho de um modelo de processo em uma notação construída espontaneamente, alguns participantes podem utilizar notações formais já estabelecidas, como BPMN e EPC. Estes diagramas, caso ocorram, serão aceitos e analisados sob os mesmos critérios dos demais;
- Ao solicitar o desenho de um modelo de processo em BPMN, o *software Bizagi Modeler* foi utilizado no lugar do conjunto papel-e-lápis adotado no experimento original. O *software* alerta o usuário sobre diversos erros de sintaxe, mas permite erros semânticos. O risco foi aceito como contrapartida pela redução na quantidade de ho-

ras de treinamento disponíveis para os grupos – a pesquisa original dispunha de um semestre letivo inteiro;

- O conhecimento e eventual uso de notações já estabelecidas também foi tratado no segundo questionário da pesquisa, onde o participante devia informar se utilizou alguma notação ou técnica para elaborar o modelo de processo em notação livre;
- Durante a aplicação dos questionários, algum participante pode considerar a pesquisa como uma avaliação, e escrever o que considera a “resposta ideal” ao invés da mais espontânea. Como mitigação, nenhum dos participantes foi informado sobre detalhes da pesquisa, ou como suas respostas seriam avaliadas, a fim de evitar um viés provocado por eles;
- A avaliação de expressividade dos diagramas, em notação livre e em BPMN, foi realizada inteiramente pelo autor desta dissertação. Como estratégia para reduzir erros ou inconsistências, os critérios utilizados foram documentados à medida que eram aplicados. Caso uma nova característica (símbolo ou padrão de representação) fosse detectada, a análise de todos os diagramas era reiniciada;
- Foi utilizada inferência a partir da formação acadêmica declarada, para identificar a experiência prévia com modelagem de dados e UML. A opção pela inferência visou evitar potenciais contradições nas respostas (exemplo: graduado em ciência da computação que respondesse “Não” quando perguntado se já fez alguma modelagem de dados). Considerou-se que a terceira experiência prévia cogitada neste trabalho – modelagem de processos – pode ser aprendida no ambiente de trabalho, informalmente. O risco envolvido na adoção da inferência (exemplo: UML aprendido durante um congresso) foi identificado e aceito, em função do perfil dos participantes desta replicação.

A Validade Interna verifica a relação e o estabelecimento causal, onde um estudo é internamente válido quando as condições e contextos estão diretamente ligados aos resultados e efeitos sofridos por uma variável dependente. Ao tratar essa validade, é preciso verificar se os fatores resultantes são consequências de condições e contexto relacionadas no estudo.

A validade interna deve ser uma preocupação apenas para estudos causais ou explanatórios, onde o pesquisador pode concluir, equivocadamente, que há uma relação causal entre x e y sem conhecer outros fatores que possam influenciar diretamente nesta relação. Portanto,

observa-se que essa lógica não é aplicada a estudos descritivos ou exploratórios. Por essa razão, a validade interna não será tratada nesta pesquisa (YIN, 2005).

A Validade Externa se refere ao quanto é possível generalizar os resultados e descobertas do estudo para outro domínio. Por tratar-se da replicação externa de um experimento, a aderência aos procedimentos adotados na pesquisa original fortalecem a validade externa deste trabalho. Quando foi definido que esta replicação seria realizada em três grupos distintos, foi estabelecido um protocolo único para aplicação dos questionários. A existência deste protocolo permitiu instruir os aplicadores dos questionários e padronizar a realização das atividades, reduzindo a ameaça à validade externa da pesquisa.

3.7 Considerações Finais

O quasi-experimento australiano, objeto da presente replicação, visava estudar modelos de processos de negócio elaborados em notação livre, analisando suas expressividades. Analisar a viabilidade de tais modelos em detrimento de notações formais como BPMN é uma tarefa delicada. Os autores partiram da premissa que, no “mundo real”, processos costumam ser desenhados de modo informal, com lápis, papel e uma notação mais flexível. Com a aplicação de procedimentos simples, conseguiram classificar os modelos em notação livre, usando como critério a maneira como foram utilizados texto e gráficos. Aspectos considerados influenciadores, como conhecimento do cenário modelado, habilidade artística e experiência prévia em diversos tipos de modelagem ajudaram a estabelecer associações sobre como ocorre o processo de modelagem na mente de analistas inexperientes. A comparação final com BPMN permitiu comparar a eficácia das notações.

O presente trabalho é uma replicação externa, que manteve as questões de pesquisa originais. Alguns aspectos no entanto, como o método de análise, foram modificados. A abordagem utilizada pelos autores originais, utilizando ferramentas estatísticas como Análise de Variância Monovariada (ANOVA) e Multivariada (MANOVA) exigia características ausentes na massa de dados original, como amostragem aleatória e distribuição normal dos dados. A abordagem quantitativa foi mantida, com o uso de ferramentas mais estáveis, como a média aritmética e o índice de correlação “r” de Pearson. A abordagem indutiva também foi mantida, assim como o caráter exploratório e a natureza empírica.

Um quasi-experimento, devido à sua natureza, não permite o controle de todas as variáveis envolvidas no cenário real. Os riscos associados foram analisados – instrumentos de coleta utilizados, fatores ambientais, entre outros – para que as ameaças à validade pudessem ser enumeradas com segurança.

4 RESULTADOS

Neste capítulo são descritos os resultados obtidos na replicação do quasi-experimento para investigar como analistas inexperientes modelam processos de negócio. A seção 4.1 detalha o processo de coleta de dados, com a apresentação dos grupos pesquisados, o perfil de seus integrantes, o critério para selecioná-los e a execução do quasi-experimento. A seção 4.2 descreve a análise dos resultados, apresenta o conhecimento dos participantes na atividade proposta no primeiro questionário e sua experiência prévia com modelagem de processos, bancos de dados e orientação a objetos. O trabalho prossegue na seção 4.3, analisando a competência artística nos desenhos à mão livre solicitados no primeiro questionário da atividade. A seção 4.4 apresenta um plano de classificação para os modelos de processos elaborados pelos participantes, e os resultados obtidos após executá-lo. As seções 4.5 e 4.6 analisam, respectivamente, os modelos de processos em notação livre e os diagramas BPMN. A seção 4.7 compara os resultados obtidos nas seções anteriores para responder as questões de pesquisa. A seção 4.8 encerra o capítulo com as considerações finais.

4.1 Coleta de dados

Foram escolhidos três grupos distintos no período entre novembro de 2012 e março de 2013. Todos grupos foram compostos por indivíduos de ambos os sexos, de diferentes faixas etárias, formações acadêmicas e experiências profissionais.

O primeiro grupo (denominado Grupo 1) consistiu de 12 (doze) servidores públicos, funcionários de uma mesma instituição representante do poder legislativo. Os participantes foram selecionados para participar de um treinamento básico em BPM, incluindo a notação BPMN. A instituição possui estrutura administrativa funcional, com definição rígida de cargos e atribuições. Há mais de 20 anos, utiliza sistemas de informação para automatizar e controlar processos nas áreas de recursos humanos, financeira e em sua atividade principal: o processo legislativo. No momento, está na fase inicial para adoção de BPM. Todos os indivíduos selecionados executam etapas de processos em seu dia-a-dia. A formação acadêmica predominante neste grupo está na área de ciências humanas (gráfico 1).

O segundo grupo (denominado Grupo 2) foi composto por 19 (dezenove) estudantes do mestrado acadêmico em ciência da computação (pós-graduação *Strictu Sensu*) de uma universidade pública de Recife. Quando da realização do quasi-experimento, todos estavam no primeiro ano do curso. A formação acadêmica predominante no grupo é na área de ciências exatas (gráfico 2).

O terceiro grupo (denominado Grupo 3) foi composto inicialmente por 30 (trinta) estudantes de especialização em gestão de tecnologia da informação (pós-graduação *Latu Sensu*) da mesma universidade pública que forneceu o grupo anterior. Posteriormente, por motivos descritos mais adiante, o grupo foi reduzido para 21 (vinte e uma) pessoas. A formação acadêmica predominante também é na área de ciências exatas (gráfico 3).

Tabela 5: Perfil resumido dos grupos.

Grupo	Características-chave	Qtd Inicial	Qtd Final
1	Funcionários públicos de diversas áreas de uma mesma instituição, habituados ao uso de um sistema de informação para acompanhar seus processos. Área de formação predominante: Humanas.	12	12
2	Alunos de mestrado acadêmico em ciência da computação. Formação acadêmica em ciência da computação.	19	19
3	Alunos de especialização em ciência da computação de uma universidade pública do Recife. Formação acadêmica em ciência da computação.	30	21

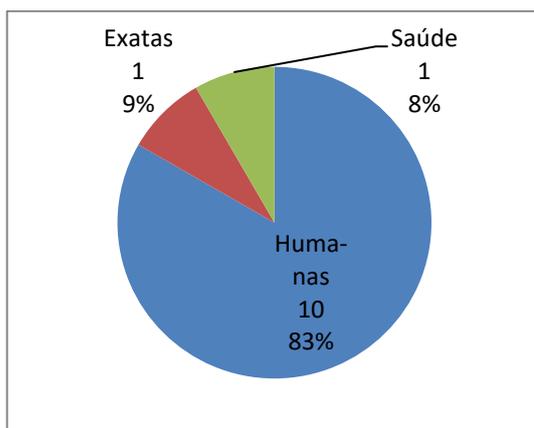


Gráfico 1: Formação Grupo 1.

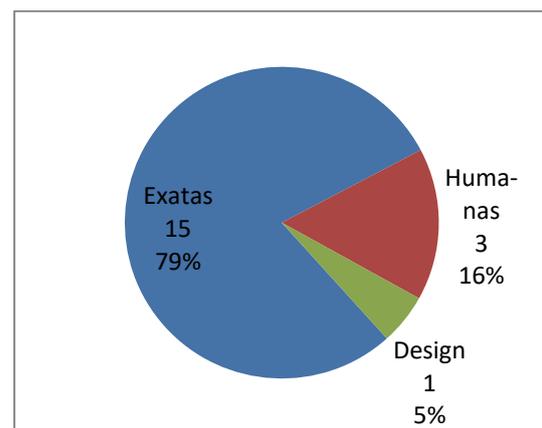


Gráfico 2: Formação Grupo 2.

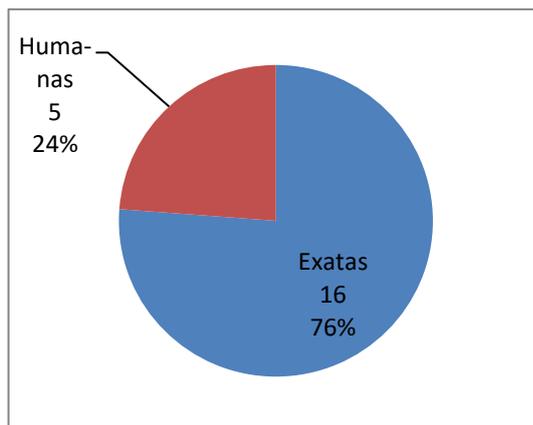


Gráfico 3: Formação Grupo 3.

O quasi-experimento foi dividido em 3 fases já descritas no capítulo anterior. As duas primeiras fases⁴ foram realizadas na mesma ocasião. Não houve tempo máximo estipulado para sua realização, que tomou cerca de 1 (uma) hora para todos os grupos. Em seguida, foi iniciado o treinamento na notação BPMN, realizado em dois dias, com 8 (oito) horas de duração para exposição de conteúdo e atividades práticas. No último dia de aulas, a terceira fase⁵ ocorreu também sem duração estipulada, e levou aproximadamente 40 (quarenta) minutos.

Devido ao lapso de tempo decorrido entre as duas primeiras fases e a terceira, havia o risco de alguns indivíduos não participarem de todo o quasi-experimento. E tal risco veio a confirmar-se com o grupo 3, onde 5 (cinco) indivíduos participaram apenas das duas primeiras fases, e outros 4 (quatro), apenas da terceira fase, justificando a redução mencionada anteriormente. Dessa forma, 9 indivíduos foram excluídos do grupo final, totalizando 21 participantes.

O grupo 1 seria composto inicialmente por funcionários inscritos para uma primeira turma de capacitação em BPM realizada na instituição. Durante a primeira atividade, mesmo alertados sobre a necessidade de respostas espontâneas, vários indivíduos começaram a trocar opiniões sobre como estavam respondendo seus questionários. Sob o risco de obter respostas influenciadas e invalidar a pesquisa, todos os questionários foram descartados. O quasi-

⁴ Fase 1: questionário sobre experiências prévias com modelagem de processos, dados e UML; elaboração de um modelo de processos em notação livre. Fase 2: questionário sobre as escolhas feitas pelo indivíduo ao elaborar o modelo durante a fase 1.

⁵ Fase 3: Elaboração de um diagrama BPMN.

experimento foi executado com a turma seguinte, composta por outros indivíduos. Desta vez, sem incidentes.

Tais episódios foram as únicas interferências na composição dos grupos. Todos os integrantes do grupo 1 foram inscritos no treinamento por seus gestores de área (superintendentes responsáveis pelas áreas administrativa, financeira, de pessoal e tecnologia da informação). Os mesmos foram instruídos a indicar servidores com pelo menos um ano de trabalho na instituição e conhecedores dos processos e rotinas de trabalho de seus respectivos setores. Nos outros dois grupos, todos os alunos matriculados para a disciplina de Gestão de Processos de Negócio foram voluntários.

4.2 Experiência prévia e conhecimento do contexto de modelagem

Nesta pesquisa, a experiência prévia com modelagem de processos foi explicitamente perguntada. A experiência com modelagem de dados e objetos foi inferida a partir de dois pontos de coleta:

- Formação acadêmica do participante, pela presença de disciplinas que abordem essas modelagens;
- Questão 2 do segundo questionário da pesquisa, onde pergunta-se qual curso, disciplina ou treinamento ofereceu o conhecimento para construir o modelo.

A distribuição da experiência em modelagem de processos, dados e objetos entre os grupos pode ser vista na tabela 6. Os percentuais apresentados estão relacionados com o total de indivíduos de cada grupo. Na tabela, o grupo “Original” refere-se aos números da pesquisa original.

Tabela 6: Experiência em modelagens, por grupo.

Grupo	Processos (PMK)	Dados (DMK)	Objetos (OMK)
1	7 (58%)	1 (8%)	0 (0%)
2	12 (63%)	15 (79%)	13 (68%)
3	14 (67%)	13 (62%)	13 (62%)
Todos	33 (63%)	29 (56%)	26 (50%)
Original	54 (60%)	32 (36%)	37 (41%)

Nesta replicação, a história retrata uma situação cotidiana (almoçar e pagar uma conta), um cenário mais simples que o utilizado na pesquisa original. Por este motivo, quando perguntado aos participantes o conhecimento deles sobre este contexto, o formato da resposta foi modificado para “Sim ou Não”. A simplificação não foi considerada um risco porque a pesquisa original também trabalhou com estes dois valores em suas análises. Todos os entrevistados nesta replicação declararam já ter saído para almoçar e pagar contas em um banco.

4.3 Competência artística

Nesta replicação, a competência artística foi avaliada a partir da reprodução, a mão livre, de uma foto do Congresso Nacional Brasileiro (figura 20).



Figura 20: Congresso Nacional Brasileiro.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

A tabela 7 apresenta a média das notas obtidas pelos grupos nos seis critérios de avaliação da pesquisa original: Sombra e Formas (SHAD), Perspectiva e Fundo (PERS), Composição (COM), Proporções (PROP), Estilo (STY) e Impressão Geral (IMP). A avaliação foi feita por um experiente professor de desenho, assim como ocorreu com o experimento original. Considerando o intervalo possível de notas, entre 1 e 7, percebe-se que nenhum critério atingiu o valor intermediário 4 – refletindo a pouca habilidade artística dos grupos em todos os critérios analisados.

Tabela 7: Resultados parciais da avaliação dos desenhos.

Grupo	COM	PROP	PERS	SHAD	STY	IMP
1	2,5	2,5	2,2	1,8	2,7	2,6
2	2,2	2,2	2,3	1,7	2,4	2,3
3	2,1	2,1	2,5	1,5	2,5	2,4
Original	3,4	2,8	2,5	2,5	2,8	2,8

A nota final de cada participante foi calculada seguindo o mesmo critério da pesquisa original, a partir da média das notas individuais. A tabela 8 resume estes resultados para cada grupo e para a pesquisa original. Dentro de cada grupo, alguns desenhos superaram bastante a média, como pode ser percebido pela leitura da coluna “Maior”, com valores próximos da nota máxima, sete. Os valores na coluna “Menor”, mais próximos da média de cada grupo, mostram que as boas notas foram casos isolados e confirmam o mau desempenho generalizado dos participantes nesta avaliação. As informações sobre maior e menor nota não estavam disponíveis nos resultados da pesquisa original, mas o desempenho médio também foi ruim. Segundo os autores da pesquisa, um desempenho fraco em desenho à mão livre é compatível com o perfil de estudantes da área de exatas dos indivíduos pesquisados, onde a habilidade não é parte do currículo. Esta opinião encontrou apoio ao constatarmos que a melhor nota nesta replicação foi atribuída à pessoa do grupo 2 que declarou formação acadêmica na área de *design*.

Tabela 8: Resultados finais da avaliação dos desenhos.

Grupo	Média	Maior	Menor
1	2,2	5,4	1,0
2	2,2	6,3	1,1
3	2,3	5,0	1,3
Original	2,6	n/d	n/d

4.4 Interpretação e classificação dos diagramas

Para classificar os modelos de processos obtidos em seu quasi-experimento, os autores da pesquisa original categorizaram os desenhos obtidos em função de suas características estéticas e de *design*. O resultado foi a definição de 5 (cinco) padrões ou arquétipos diferentes, variando em função do uso de textos e desenhos. Foram eles:

- Tipo 1 – Textual: Similar a um algoritmo, descreve o processo usando texto puro, passo a passo, sem o auxílio de recursos gráficos (figura 21);
- Tipo 2 – Fluxograma: Contém informação textual inserida em figuras geométricas de natureza abstrata (linhas, setas, caixas, elipses). Descreve o processo de maneira visualmente similar a diagramas de atividades, BPMN ou fluxogramas. O sequenciamento das

atividades é descrito por conectores na forma de linhas ou setas, também em passos bem definidos (figura 22);

- Tipo 3 – Híbrido: Utiliza imagens concretas (como bonecos, carros, relógios, etc.) para complementar ou adornar textos e figuras abstratas (retângulos, elipses, etc.). O fluxo das atividades também segue descrito passo a passo por linhas ou setas (figura 23);
- Tipo 4 – *Storyboard*: Utiliza uma grande variedade de imagens concretas opcionalmente complementadas por pequenas descrições textuais. O fluxo do processo é representado em uma sequência de retângulos contendo as ilustrações, de maneira similar a uma história em quadrinhos. A redução na quantidade de texto transfere para a interpretação das imagens parte do conhecimento sobre o processo (figura 24);
- Tipo 5 – *Canvas*: Representa todo o processo como uma grande e única composição de imagens concretas, sem o uso de texto como auxílio para descrevê-lo. Com isso, oferece uma única e panorâmica descrição do processo. Em contrapartida, dificulta a percepção dos fluxos de atividades, regras de negócio e pontos de decisão.

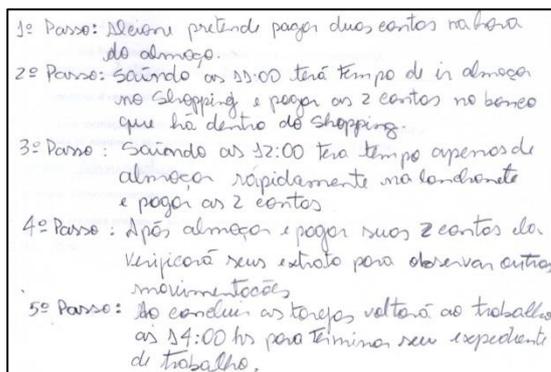


Figura 21: Exemplo Textual (Tipo 1).

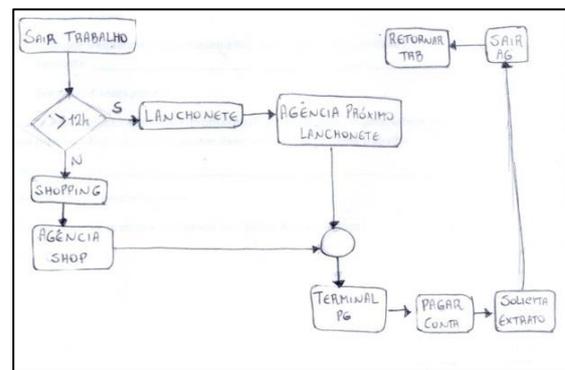


Figura 22: Exemplo Fluxograma (Tipo 2).

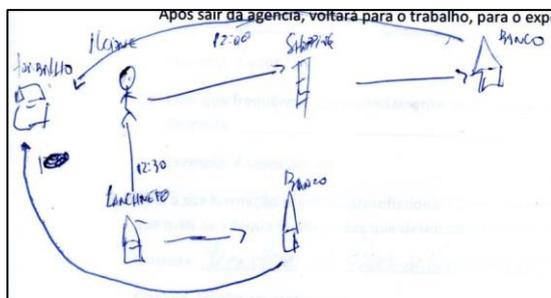


Figura 23: Exemplo Híbrido (Tipo 3).



Figura 24: Exemplo Storyboard (Tipo 4).

Os arquétipos propostos também mostraram-se válidos nesta replicação, e foram utilizados na classificação. Três pessoas classificaram separadamente todos os modelos. Depois reuni-

ram-se para comparar os resultados e conciliar divergências. A tabulação final pode ser vista no gráfico 4 (grupo 1), gráfico 5 (grupo 2), gráfico 6 (grupo 3), gráfico 7 (todos os grupos). Os números do experimento original também foram disponibilizados, para permitir comparações (gráfico 8).

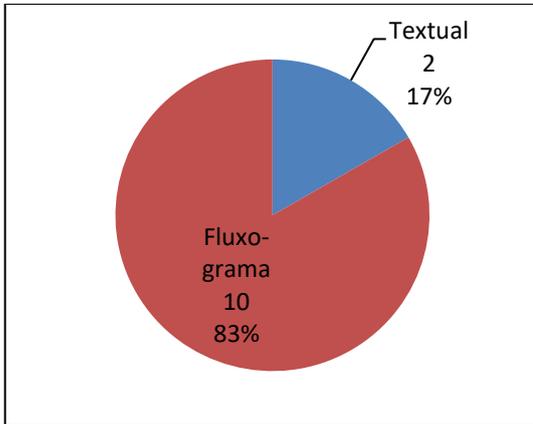


Gráfico 4: Modelos do grupo 1.

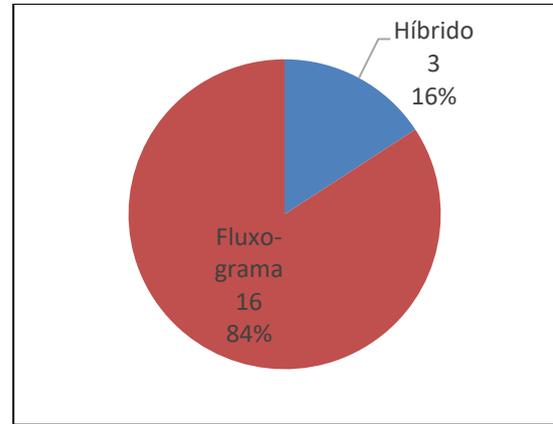


Gráfico 5: Modelos do grupo 2.

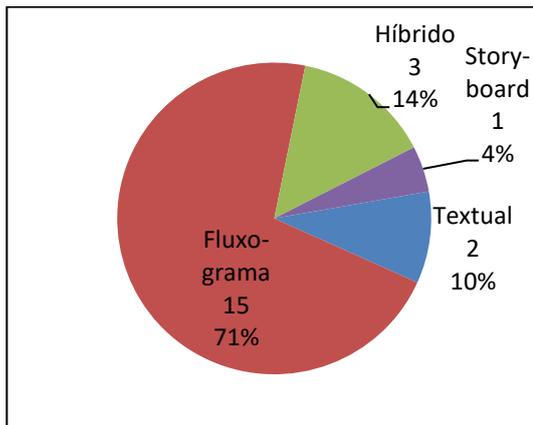


Gráfico 6: Modelos do grupo 3.

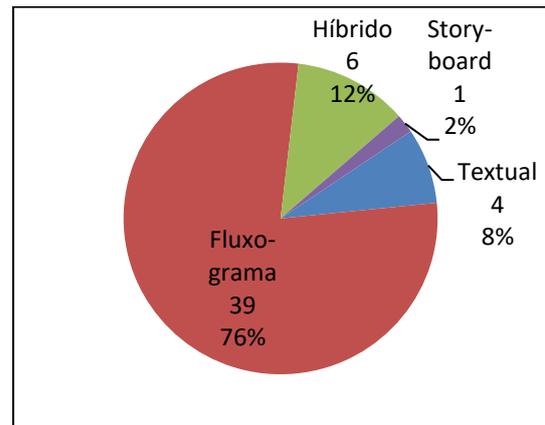


Gráfico 7: Modelos de todos os grupos.

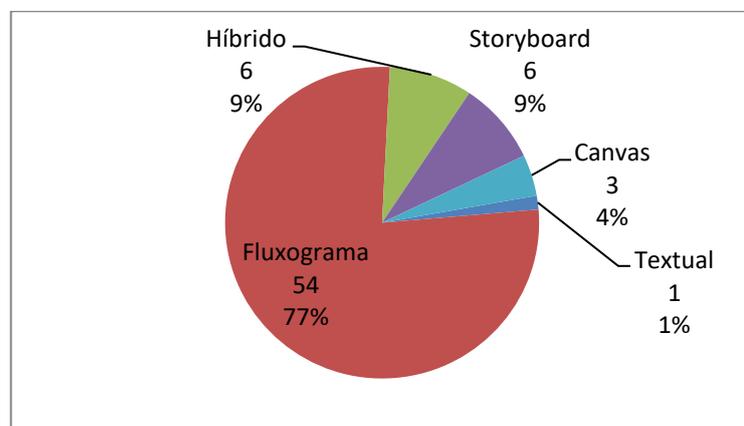


Gráfico 8: Modelos do experimento original.

Em todos os gráficos, percebe-se o domínio do estilo “Fluxograma” sobre todos os demais, com participação variando entre 71% (grupo 3) e 84% (grupo 2). O estilo “Híbrido” mostrou uma participação significativa nos grupos 2 e 3, onde há predomínio da área de ciências exatas. Desempenho semelhante ao obtido pelo estilo “Textual” no grupo 1, onde há maior participação de indivíduos da área de ciências humanas. O estilo “Storyboard” teve uma participação pequena e o estilo “Canvas” não foi escolhido.

Ao comparar os números desta replicação com a pesquisa original, percebe-se a consistência dos dois primeiros colocados (fluxograma e híbrido) – comportamento coerente ao considerar que o experimento australiano foi realizado com estudantes de computação. A pesquisa original também trouxe participação maior para *Storyboard*, estilo com apenas uma ocorrência na presente replicação.

4.5 Expressividade do modelo de processo em notação livre

O cenário de modelagem apresentado aos participantes descreve a história de uma personagem que precisa sair do trabalho por volta do meio-dia para pagar contas e almoçar. O local escolhido para o almoço e pagamento das contas, no entanto, dependerá do horário em que ela conseguir sair do trabalho. O formato de apresentação do problema, na forma de história, segue o modelo do quasi-experimento original.

Após a classificação dos modelos de acordo com o estilo, foi analisada a qualidade desta representação sob o ponto de vista de expressividade. Para isso também foi utilizado o método do quasi-experimento original: o método de corretude proposto por Yang *et al.* (2005), adaptado aos componentes de um processo de negócio (atividades, eventos, estados e regras), com a adição de dois outros componentes presentes na história, horário e distância, que podem colaborar com a clareza do modelo elaborado (NICKERSON *et al.*, 2008) (BORODITSKY, 2000). Cada item foi avaliado em uma escala de 1 (aspecto não representado) a 5 (aspecto plenamente representado). Em linhas gerais, o procedimento seguido foi:

1. Definir previamente uma lista de controle, com as ocorrências dos componentes citados acima. Para o cenário modelado, foram identificados 7 (sete) atividades, 1 (um) evento, 4 (quatro) regras de negócio e 4 (quatro) estados, além de uma referência a horário e duas a distâncias;

2. Em cada modelo, contar os elementos da lista de controle presentes;
3. Submeter cada contagem à tabela de avaliação para produzir a nota correspondente;
4. Ao longo da avaliação, registrar os critérios adotados para garantir padrões;
5. Reavaliar os diagramas, para garantir a correta pontuação em decorrência dos critérios construídos ao longo da avaliação.

Os componentes pesquisados e analisados nos diagramas foram enumerados abaixo, com suas principais características de expressividade:

- Estados: Representam ações em movimento ou em transição. Utilizam imagens concretas. Podem trazer texto adicional e/ou descrição;
- Atividades: Descrevem o ato de fazer algo ou executar uma tarefa. Primariamente envolvem um ator. Usam texto opcional (suplementar);
- Eventos: Pontos de decisão. Exibem alternativas;
- Regras de negócio: Descrevem o andamento do processo. Usam descrições em texto para ajudar a ilustrar conceitos do processo. Uso opcional de ícones gráficos, normalmente concretos;
- Tempo: Representam horários, prazos, atrasos, entre outro. Primariamente indicado em texto. Opcionalmente, representado por gráficos concretos, como relógios;
- Distância: Representam o espaço físico entre locais onde atividades são executadas ou atores ficam alojados. Primariamente indicados em texto. Opcionalmente, representados por gráficos concretos, como placas.

As listas de controle usadas como referência para a análise de expressividade estão descritas na tabela 9 (estados), tabela 10 (atividades), tabela 11 (eventos), tabela 12 (regras de negócio), tabela 13 (tempo) e tabela 14 (distância).

Tabela 9: Análise de expressividade – Estados.

Estado	Elemento	Medição
1	No trabalho Trabalhando	1 = Nenhum estado representado 2 = 1 estado representado
2	Saiu do trabalho Indo para local do almoço	3 = 2 estados representados 4 = 3 estados representados
3	Fim do almoço Indo para o banco/caixa	5 = Todos os estados representados
4	Fim do uso do caixa Retornando ao trabalho	

Tabela 10: Análise de expressividade – Atividades.

Atividade	Elemento	Medição
1	Escolher local do almoço	1 = Nenhuma atividade representada 2 = 1 ou 2 atividades representadas 3 = 3 ou 4 atividades representadas 4 = 5 ou 6 atividades representadas 5 = Todas as atividades representadas
2	Sair do Trabalho Ir local do almoço	
3	Almoçar	
4	Ir para banco/caixa	
5	Pagar contas	
6	Emitir extrato	
7	Retornar ao trabalho	

Tabela 11: Análise de expressividade – Eventos.

Evento	Elemento	Medição
1	Decisão do local para almoçar	1 = Nenhum evento representado 5 = Todos os eventos representados

Tabela 12: Análise de expressividade – Regras de negócio.

Regra	Elemento	Medição
1	Sair do trabalho pelo menos ao meio-dia	1 = Nenhuma regra representada no modelo 2 = 1 regra representada no modelo 3 = 2 regras representadas 4 = 3 regras representadas 5 = Todas as regras representadas
2	Almoçar antes de ir ao caixa eletrônico	
3	Pagar a conta antes de emitir extrato	
4	Retornar ao trabalho após o banco	

Tabela 13: Análise de expressividade – Indicadores de tempo.

Tempo	Elemento	Medição
1	Meio-dia	1 = Nenhuma indicação de tempo registrada 5 = Todas as indicações de tempo registradas

Tabela 14: Análise de expressividade – Indicadores de distância.

Distância	Elemento	Medição
1	Longe (distância ao Shopping)	1 = Nenhuma indicação de distância registrada 3 = 1 indicação de distância registrada 5 = Todas as indicações de distância registradas
2	Dois quarteirões (distância à lanchonete)	

Alguns diagramas, exageradamente simples ou criativos, foram especialmente desafiadores para a análise de expressividade. A pouca informação explicitada nos diagramas levou a uma maior dedução de significados. No diagrama da figura 25, por exemplo, as formas geométricas utilizadas não seguiram um padrão coerente, e muitas informações precisaram ser infe-

ridas das legendas. Na figura 26, o excesso de informação também dificultou a análise. Atividades como almoçar e pagar contas foram subentendidos a partir da legenda que descreve os locais (“Shop”, Lanchonete e “ATM”), representados por pentágonos que lembraram casas desenhadas por crianças.

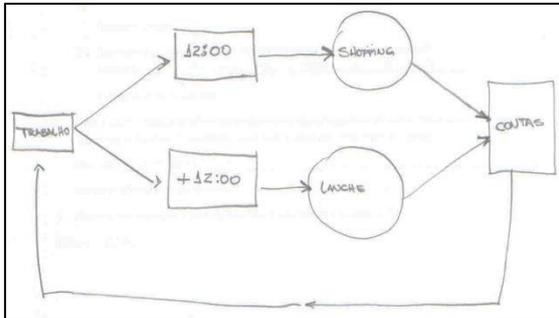


Figura 25: Excesso de simplicidade.

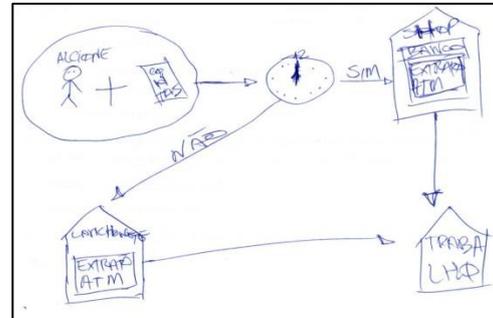


Figura 26: Excesso de criatividade.

Durante a análise, as setas ligando atividades foram consideradas indicadores de estado (exemplo: “indo para local do almoço”). O estado “No trabalho (Início)” foi considerado mesmo sem uma indicação específica para ele, desde que houvesse algum elemento com o mesmo significado de “Início”.

Muitos diagramas usaram substantivos ao invés de verbos para descrever as atividades. Em alguns casos, o mesmo diagrama usou os termos “Almoçar” (adequado – representa a ação) e “Banco” (inadequado – representa apenas onde o ator está). Durante a avaliação, estas divergências foram consideradas apenas descuidos dos participantes sempre que tais substantivos pudessem conotar uma ação. Assim, uma legenda “Banco” foi avaliada como a ação “Ir ao banco” na ausência de outro elemento que representasse a mesma ação.

Todos os diagramas, em algum momento, aglutinaram pelo menos duas das atividades da tabela de referência. “Escolher local do almoço”, “Sair do trabalho” e “Almoçar”, por exemplo, não apareceram juntas em um diagrama sequer. Em todos os diagramas do estilo “Fluxograma”, a atividade prevista “escolher local do almoço” confundiu-se com o ponto de decisão “Onde almoçar?”.

Em linhas gerais, foi percebido o aumento na necessidade de deduções à medida que também aumentava a quantidade de imagens concretas. Isso dificultou a análise de expressivi-

dade, tornando mais subjetivo identificar alguns elementos – sobretudo atividades (figura 27).

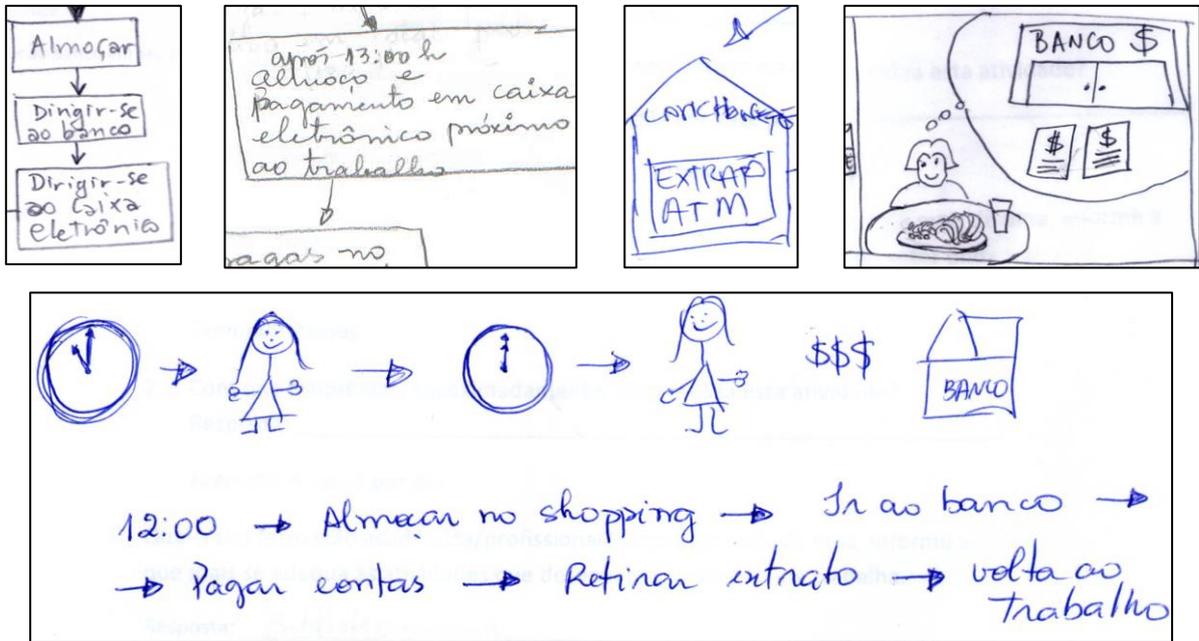


Figura 27: Múltiplas representações para atividades.

Para representar os pontos de decisão (eventos), os participantes adotaram elementos conhecidos, como o losango do fluxograma tradicional e a bifurcação de caminhos com legendas nas setas para indicar as regras. O relógio também foi usado em alguns diagramas, porque o único ponto de decisão explícito na história estava associado ao horário de saída do trabalho (figura 28).

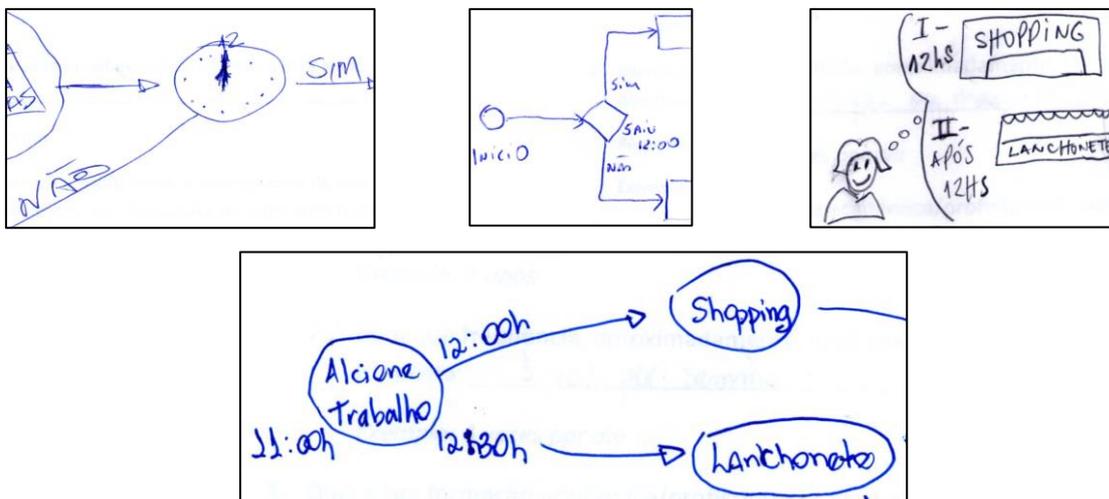


Figura 28: Múltiplas representações para eventos.

A tabela 15 exibe a quantidade de modelos analisados, sintetiza as notas obtidas para cada quesito avaliado, e compara os números desta replicação com os da pesquisa original. Conforme mencionado anteriormente, todas as notas variam de 1 a 5.

Tabela 15: Síntese da análise de expressividade (todos os estilos).

Grupo	Modelos	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	12	3,6	3,3	4,3	3,5	3,7	1,0
2	19	4,7	3,7	4,8	4,7	4,8	1,0
3	21	4,2	3,4	4,6	4,1	4,6	1,0
Geral	52	4,3	3,5	4,6	4,2	4,5	1,0

Ao comparar o desempenho entre as dimensões analisadas, “Atividade” foi consistentemente a segunda menor média em todos os grupos. Os valores constantes para “Distância” também são justificáveis: nenhum diagrama representou as distâncias citadas na história, causando a atribuição da nota mínima neste critério. O bom desempenho de “Evento” como dimensão com melhor nota pode estar relacionado com o ponto de decisão explicitado na história – a escolha do local de almoço. Ficou aparente o desempenho inferior do primeiro grupo em relação aos demais: as médias para “Atividade” e “Evento” ficaram próximas às dos grupos 2 e 3, mas houve uma clara dificuldade em descrever “Estado”, “Regra” e “Tempo”. As notas do experimento original foram omitidas porque a história lá apresentada foi diferente, inviabilizando a justa comparação dos desempenhos.

A tabela 16 (textual), tabela 17 (fluxograma), tabela 18 (híbrido) e a tabela 19 (*storyboard*) mostram o desmembramento da tabela 15 para cada estilo de representação identificado nesta pesquisa. Os números para os estilos “Textual”, “Híbrido” e “Storyboard” permitem análises simples por sua baixa representatividade. O estilo “Canvas” não foi utilizado por participante algum.

Tabela 16: Síntese da análise de expressividade (Textual).

Grupo	Quant	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	2	1,0	4,0	5,0	3,5	3,0	1,0
2	0	-	-	-	-	-	-
3	2	2,5	2,5	3,0	2,5	3,0	1,0
Geral	4	1,8	3,3	4,0	3,0	3,0	1,0

Tabela 17: Síntese da análise de expressividade (Fluxograma).

Grupo	Quant	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	10	4,1	3,2	4,2	3,5	3,8	1,0
2	16	4,9	3,9	5,0	4,9	5,0	1,0
3	15	4,3	3,5	4,7	4,3	4,7	1,0
Geral	41	4,5	3,6	4,7	4,3	4,6	1,0

Tabela 18: Síntese da análise de expressividade (Híbrido).

Grupo	Quant	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	0	-	-	-	-	-	-
2	3	4,0	3,0	3,7	3,7	3,7	1,0
3	3	4,7	3,7	5,0	4,0	5,0	1,0
Geral	6	4,3	3,2	4,3	3,8	4,3	1,0

Tabela 19: Síntese da análise de expressividade (Storyboard).

Grupo	Quant	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	0	-	-	-	-	-	-
2	0	-	-	-	-	-	-
3	1	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0	1,0
Geral	1	5,0	3,0	5,0	4,0	5,0	1,0

O bom desempenho no critério “Estado” em todos os estilos gráficos indica uma boa capacidade dos diagramas em apontar a situação atual do ator ao longo da execução do processo – característica aparentemente mais difícil com o estilo textual. O único ponto de decisão presente na história foi bem representado na maioria dos diagramas e estilos, conferindo ao critério “Evento” as melhores notas. A boa representação das regras de negócio nesta atividade está associada ao correto sequenciamento das atividades descritas. O bom desempenho no critério “Regras” aponta para o sucesso dos participantes em representar tal sequenciamento. O bom desempenho no critério “Tempo” está associado à sua presença nas regras de negócio e pontos de decisão. Durante a análise, o fraco desempenho no critério “Atividade” passou a ser esperado: a aglutinação de atividades, padrão recorrente em muitos modelos, justificou a queda das notas.

4.6 Expressividade do modelo de processo modelado em BPMN

Por fim, foi avaliado o desempenho dos indivíduos na atividade de modelar a mesma história, desta vez usando a notação BPMN. O critério do experimento original consistia em atribuir a cada diagrama uma avaliação final entre zero e dez, pelo somatório das notas atribuí-

das a cada aspecto analisado, de acordo com a tabela 20. O experimento original estabelece pesos para cada critério e explica a finalidade de cada um. Mas não detalha o critério para a escolha dos pesos ou padrão seguido pelo avaliador para a atribuir as notas.

Tabela 20: Critério para avaliação de diagramas BPMN (pesquisa original).

Mínima	Máxima	Critério	Descrição
0	5	Compleitude	Presença de todas as atividades, eventos, atores, estados e regras de negócio (no experimento original, os critérios “tempo” e “distância” não foram avaliados nos diagramas BPMN)
0	1	Clareza	Facilidade de leitura do diagrama
0	2	Rotulagem	Correta descrição dos elementos BPMN
0	2	Sintaxe	Obediência às regras gramaticais da especificação BPMN

Segundo os autores do experimento original, a completude de cada diagrama BPMN (com peso 5, de acordo com a tabela 20) foi analisada a partir da correta representação das atividades, eventos, atores, estados e regras de negócio esperados em um diagrama suficientemente detalhado. No entanto, não há detalhes sobre a abordagem usada para pontuar a presença de tais elementos. Por fim, a diferença de critérios para analisar os dois modelos (em notação livre e BPMN) não permite uma comparação adequada entre eles, pois as notas foram obtidas a partir de regras e avaliações distintas.

Para viabilizar a comparação dos modelos confeccionados por cada participante da pesquisa, o método utilizado no quasi-experimento original para avaliar os diagramas BPMN foi modificado. Neste trabalho, os mesmos critérios e as mesmas tabelas de parâmetros da análise de expressividade dos diagramas em notação livre (tabela 9 a tabela 14, na seção 4.5) foram aplicados aos diagramas BPMN, para que as notas obtidas representassem grandezas diretamente comparáveis. E as mesmas considerações aplicadas à primeira avaliação foram mantidas, a saber:

- Setas ligando atividades foram consideradas indicadores de estado (exemplo: “indo para local do almoço”);
- Aceitação de nomes no lugar de verbos para indicar atividades (exemplo: “Almoço” escrito no lugar de “Almoçar”);

- Aceitação de atividades aglutinadas (exemplo: “Almoçar na lanchonete” como a aglutinação de “Ir à lanchonete” e “Almoçar”);

A tabela 21 sumariza as notas obtidas para cada quesito avaliado. A comparação desta com a pesquisa original foi suprimida porque, conforme já exposto, os resultados não são comparáveis. Todas as notas variam de 1 a 5.

Tabela 21: Síntese da análise de expressividade (BPMN).

Grupo	Quant	Estado	Atividade	Evento	Regra	Tempo	Distância
1	12	4,3	3,5	4,0	3,8	3,0	1,0
2	19	4,8	3,9	5,0	4,6	5,0	1,0
3	21	5,0	3,8	4,8	4,5	4,8	1,0
Geral	52	4,8	3,8	4,7	4,4	4,5	1,0

Os resultados obtidos seguiram o padrão visto na análise da notação livre (tabela 15, página 72). O critério “Atividade” quase repetiu o desempenho da avaliação anterior, como segunda menor média geral – o grupo 1 foi a exceção. Nenhum diagrama BPMN acrescentou informações sobre distância, repetindo assim as notas mínimas para o respectivo critério. O bom desempenho de “Evento” nos diagramas BPMN deve-se, provavelmente, ao mesmo motivo observado na avaliação anterior: o ponto de decisão explicitado na história – a escolha do local de almoço. Mais uma vez, ficou aparente o desempenho inferior do primeiro grupo em relação aos demais – todas as médias ficaram abaixo das obtidas pelos grupos 2 e 3, com uma clara dificuldade em descrever “Evento” e “Tempo”. Três motivos podem explicar a discrepância:

- Um quarto dos diagramas do grupo 1 omitiu o ponto de decisão (*gateway*), deixando o processo genérico e linear (omitindo o local do almoço) ou bifurcando com dois fluxos saindo diretamente de uma atividade;
- Metade dos diagramas do grupo 1 não mencionou o horário de saída, mesmo quando utilizaram o *gateway* para decidir o local do almoço – influenciando na nota para o critério “Tempo”;
- O ponto de decisão é o principal local da história onde há menção a horários ou prazos. Omiti-lo implica na redução da nota no critério “Tempo”.

O grupo 2 repetiu o melhor desempenho em comparação aos demais. A maioria dos resultados, no entanto, está bastante próxima da média, demonstrando certo equilíbrio de todos ao utilizar BPMN. Isso mostra que o uso de uma boa ferramenta aproxima analistas com diferentes perfis e formações, compensando até deficiências de conhecimento. Mas a diferença ainda está no indivíduo que opera o *software* e decide o que deve estar presente no diagrama BPMN que está produzindo.

Todos os diagramas apresentados utilizaram uma piscina para guardar as atividades do processo. No entanto, uma quantidade significativa de diagramas optou por não utilizar raias para identificar atores. Sob este aspecto, quatro comportamentos distintos foram percebidos:

- Todo o processo foi desenhado diretamente na piscina do processo, sem raias para representar atores (figura 29);
- Processo desenhado em uma piscina com uma única raia para representar o ator do processo que está presente na história (figura 30);
- Processo com piscina e múltiplas raias para representar corretamente outros atores além do que foi explicitamente citado na história (figura 31);
- Processo com piscina e múltiplas raias usadas incorretamente. Outros elementos (quase sempre locais) foram incorretamente descritos no diagrama como atores (figura 32).

A notação BPMN possui dois elementos distintos, porém graficamente semelhantes, para representar atores (raias horizontais) e fases (faixas verticais). Em todos os casos onde raias foram incorretamente adicionadas, percebemos a intenção de representar fases, pois os rótulos descreviam locais, e não-indivíduos (figura 32 e figura 33).

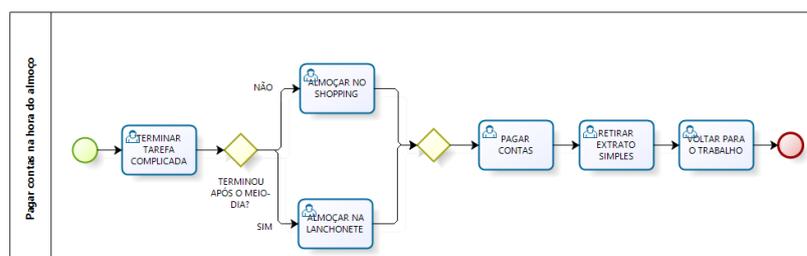


Figura 29: Diagrama BPMN - nenhum ator.

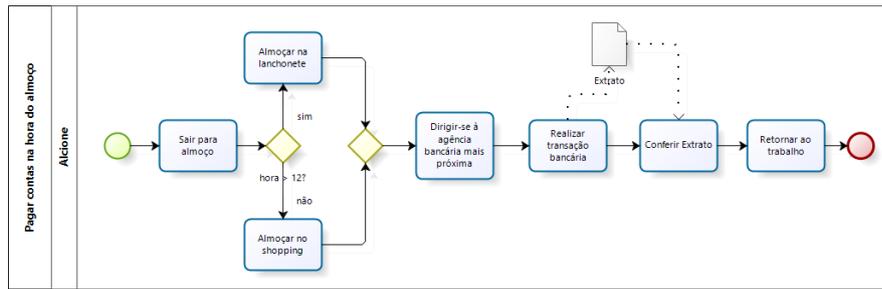


Figura 30: Diagrama BPMN - um único ator.

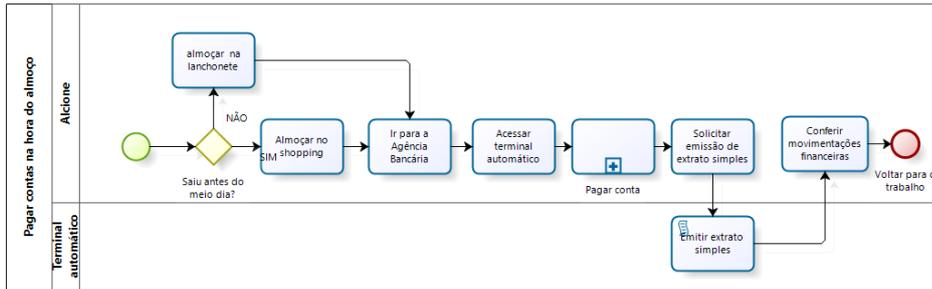


Figura 31: Diagrama BPMN - dois atores corretos.

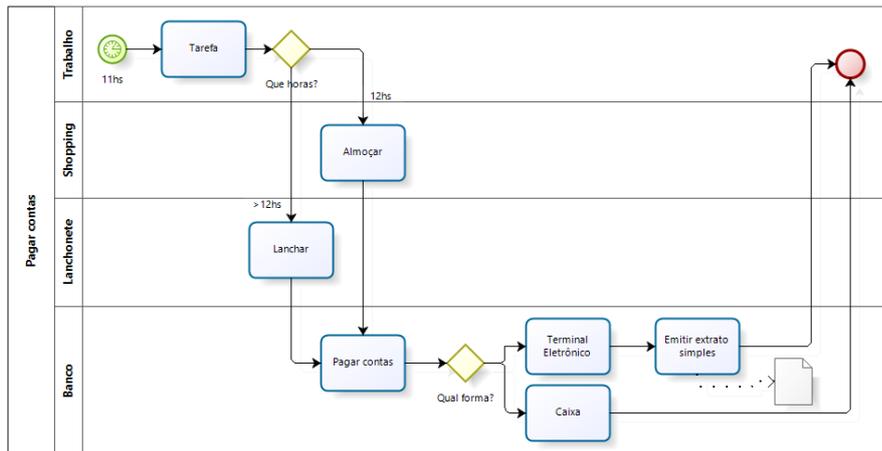


Figura 32: Diagrama BPMN - confusão entre fase e ator.

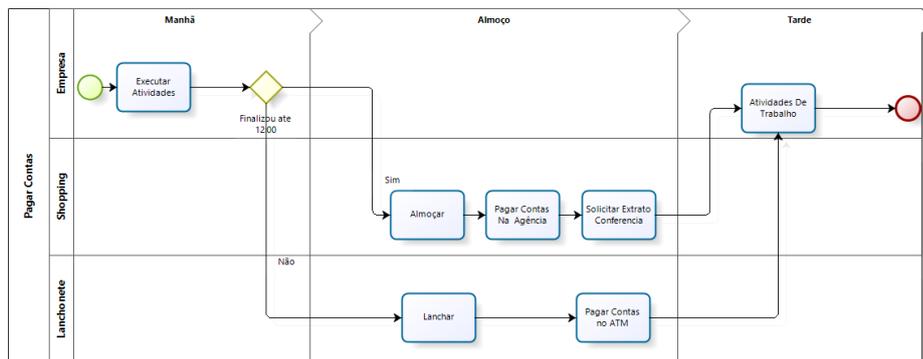


Figura 33: Bom uso de fases. Mau uso de atores.

Entre os erros semânticos mais comuns, típicos de analistas ainda sem experiência, destacaram-se:

- Uso de *gateway* de decisão sem elementos anteriores que forneçam subsídios para a decisão (figura 34);
- Uso de *gateway* exclusivo para sincronização de atividades mutuamente exclusivas (figura 35);
- Confusão semântica do diagrama BPMN com o diagrama de estados da UML, percebida pelo uso de *gateways* com a legenda “Já terminou?” e uma das saídas retroalimentando a atividade anterior ao *gateway* (figura 36);
- Aglutinação de atividades (“Escolher local para almoçar”, “Ir para local escolhido” e “Almoçar”) em uma única (“Almoçar em...”) ou duas (“Ir para ...” e “Almoçar”) (figura 37);
- *Gateways* sem legenda, dificultando o entendimento da decisão tomada naquele momento (figura 38).

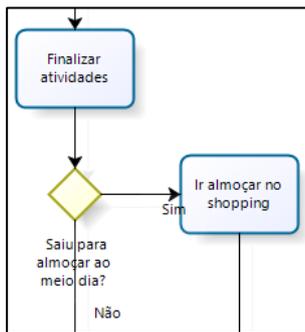


Figura 34: Ponto de decisão sem subsídios.

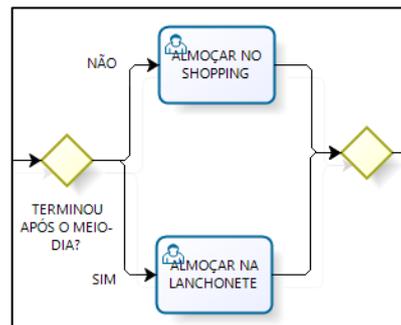


Figura 35: Sincronização impossível.

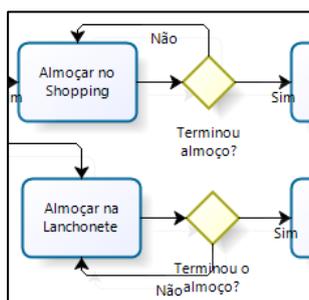


Figura 36: BPMN x diagrama de estados.



Figura 37: Aglutinação de atividades.

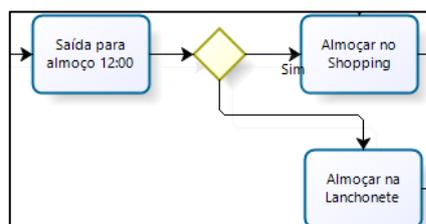


Figura 38: Rotulagem insuficiente.

O uso dos elementos básicos da notação BPMN foi mediano para todos os grupos. Nenhum evento intermediário ou externo foi utilizado e poucos diagramas representaram o único ator previsto no processo. As boas notas em “Atividade” e “Regra” não surpreenderam. São elementos também presentes nos diagramas em notação livre, e são os elementos mínimos para enumerar as atividades e seu sequenciamento em um processo.

4.7 Discussão

O plano de classificação aplicado aos diagramas de processo em notação livre da pesquisa original, mantido nesta replicação, mostrou-se capaz de descrever com sucesso todos os modelos produzidos. Para identificar os fatores que influenciaram na escolha de cada indivíduo, passamos a analisar a relação entre o estilo de representação escolhido e os demais fatores considerados influentes: habilidade artística e experiência prévia como analista. Esta análise foi feita de forma quantitativa no experimento original, sem obter resultados conclusivos – motivando uma abordagem diferente neste trabalho. A preferência generalizada pelo estilo fluxograma (quase 80% do total) dificultou a comparação da qualidade da modelagem nos demais estilos de representação com aspectos como escolaridade e ambiente.

Habilidade artística *versus* Estilo de representação do processo

Para analisar se há relação entre a habilidade artística e o estilo de representação escolhido – ou seja, se bons desenhistas preferem algum arquétipo – foi utilizado o coeficiente de correlação “r” de Pearson. A correlação mensura a direção e o grau da relação linear entre duas variáveis quantitativas (MOORE, 2007). O coeficiente de correlação de Pearson é uma medida de associação linear entre variáveis a partir de suas variâncias, variando de -1 a 1. O sinal indica uma relação direta (positiva) ou inversa (negativa) do relacionamento e o valor absoluto sugere a intensidade da relação entre as variáveis. Uma correlação perfeita (-1 ou 1) indica que o valor de uma variável pode ser determinado exatamente ao se saber o da outra. No outro oposto, uma correlação de valor zero indica que não há relação linear entre as variáveis (FIGUEIREDO FILHO e SILVA JUNIOR, 2009). Neste trabalho, foi utilizada a interpretação de Dancey e Reidy (2006), descrita a seguir, onde $|r|$ deve ser lido como “valor absoluto de r”.

- Correlação fraca: $0,10 \leq |r| \leq 0,30$

- Correlação moderada: $0,30 < |r| < 0,7$
- Correlação forte: $|r| \geq 0,7$

O coeficiente foi calculado entre a nota final da avaliação artística e o estilo de notação livre escolhido. Os resultados próximos a zero (tabela 22) sugerem que não há relação entre eles. Ou seja, não há uma aparente relação entre competência artística e estilo de representação preferido. Uma hipótese possível está na preferência pelo estilo “Fluxograma”, melhor descrita a seguir.

Tabela 22: Correlação Desenhos x Estilos de Diagramas.

Grupo	“r” de Pearson
1	0,27
2	-0,26
3	0,30
Todos	0,11

Formação acadêmica e Experiência prévia *versus* Estilo de representação do processo

Ao compararmos a população que optou pelo fluxograma com os números associados à formação acadêmica (gráficos 1, 2 e 3) e experiência prévia (tabela 6), percebemos indícios que negam a existência de relação entre estes fatores e a adoção de um estilo para representar processos. Os perfis bastante distintos dos grupos 1 e 2, e a preferência de ambos pelo estilo de representação “Fluxograma” (com 75% e 84% do total, respectivamente) permitem algumas conclusões sobre a escolha de estilo:

1. Não há relação aparente com a área de estudo. O grupo 1 tem predomínio da área de humanas e o grupo 2, de exatas;
2. Não há relação aparente com o conhecimento – ainda que básico – de modelagem orientada a objetos (0% do grupo 1 contra 68% do grupo 2);
3. Não há relação aparente com o conhecimento – ainda que básico – de modelagem de dados (8% do grupo 1 contra 79% do grupo 2);
4. O conhecimento prévio em modelagem de processos, declarado por pouco mais da metade de indivíduos em todos os grupos, aparenta influenciar na escolha.

A predominância do fluxograma pode ser entendida ao analisar algumas respostas do segundo questionário. Quando inquiridos se cogitaram outro estilo para desenhar o processo e o motivo da escolha, três respostas dominaram: “Não pensei em outra opção” (Única), “Este modelo é mais simples” (Simples) e “Tive dificuldade em fazer de outra forma” (Dificuldade). A tabulação destes resultados pode ser comparada no gráfico 9. Percebe-se, então, que o fluxograma foi escolhido em função de sua simplicidade, como única opção óbvia, a mais intuitiva ou por dificuldade do indivíduo para utilizar outra notação.

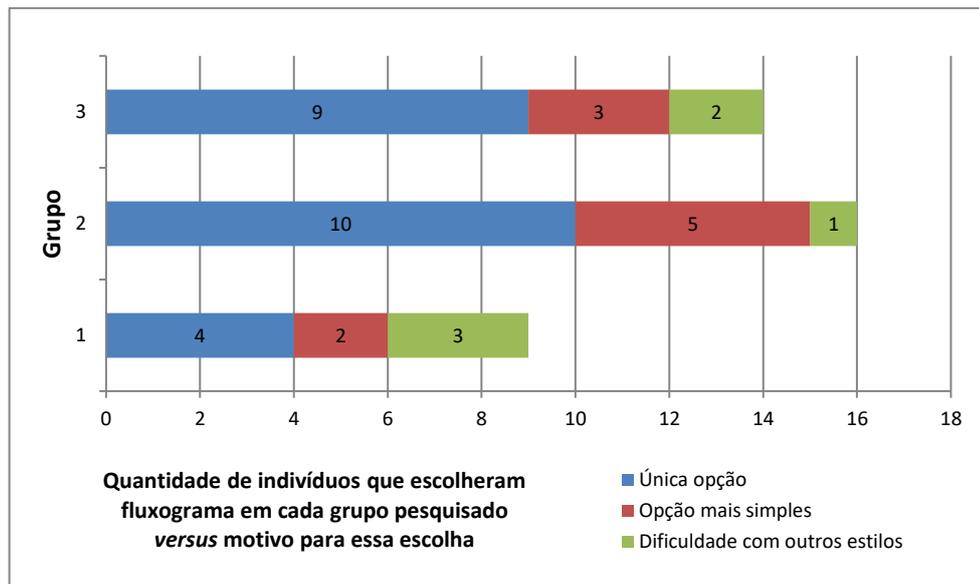


Gráfico 9: Por que fluxograma?

Questão de Pesquisa 1 – Como caracterizar as representações de processo escolhidas por analistas inexperientes?

Todos os modelos de processos elaborados com notações espontâneas puderam ser classificados segundo o critério adotado na pesquisa original. A escala de representação proposta pelos autores, dividida em cinco arquétipos com progressiva redução no uso de texto e aumento da informação visual, mostrou-se plenamente válida nesta replicação.

A análise de expressividade dos modelos em notação livre demonstrou boa capacidade de representação dos processos, como pode ser visto na tabela 15 – Síntese da análise de expressividade (todos os estilos). O critério de avaliação conseguiu expor as principais dificuldades dos analistas, como separar bem as atividades.

Ao modelar processos sem conhecer notações específicas, a maioria absoluta dos participantes escolheu o estilo “Fluxograma” – chegando a 84% de um dos grupos e 76% do total de

participantes desta replicação. Esta escolha não mostrou relação com habilidade artística, formação acadêmica ou conhecimento – ainda que básico – em modelagem de processos, orientação a objetos ou bancos de dados. Quando questionados, a maioria mencionou três motivos principais: não pensar em outra opção, considerar a escolha de melhor entendimento e ter dificuldades com outras formas de representação.

Algumas impressões da pesquisa original foram percebidas nesta replicação, sugerindo um padrão que deve ser observado em futuras replicações:

- Pouca influência da habilidade artística na escolha de um estilo de representação;
- Aumento da dificuldade em interpretar os modelos à medida que diminui a quantidade de texto e aumenta o uso de imagens com significado concreto (pessoas, casas, carros, etc.);
- Preferência generalizada por representações no estilo “Fluxograma”;
- Os dois extremos da escala de classificação dos modelos de processos (“Textual” e “Canvas”) são os menos utilizados. Nesta replicação, esse último sequer ocorreu.

Ao confirmar a validade de um plano de classificação, identificar fatores que influenciaram na escolha de um arquétipo, e as demais conclusões mencionadas acima, caracterizamos as representações de processo escolhidas por analistas inexperientes – objetivo da primeira questão de pesquisa.

Questão de Pesquisa 2 – Quão completos são os diferentes tipos de desenhos de processo utilizados para descrever importantes elementos de processos de negócio?

A seguir, analisaremos os resultados da análise de expressividade dos modelos de processos, as características de cada grupo.

Na tabela 15 (Síntese da análise de expressividade), percebe-se que o desempenho do grupo 1 foi inferior aos demais, apontado pelas médias menores. O conhecimento prévio em processos (tabela 6) e o estilo de modelo preferido (“Fluxograma”) possuem números próximos para todos os grupos – não aparentando ser, portanto, características influentes. A área de formação em ciências humanas, e o desconhecimento de noções de modelagem de dados e orientação a objetos são características deste grupo, sugerindo-se como indícios relevantes para o desempenho inferior.

Ainda de acordo com a mesma tabela, os grupos 2 e 3 tiveram desempenhos muito próximos, com discreta e consistente superioridade do grupo 2. Novamente, a escolaridade sugere uma relação: as notas maiores e menos dispersas do grupo 2 (mestrandos em ciência da computação) em relação ao grupo 3 (alunos de especialização em ciência da computação).

Análise de expressividade dos diagramas em notação livre *versus* outros fatores

Após analisar a expressividade dos modelos de processos, as médias de cada critério de avaliação ficaram distribuídas entre 66% e 98% da nota máxima possível (cinco), com o limite inferior muito influenciado pela aglutinação de atividades, reduzindo a nota final. Os resultados da análise de expressividade demonstram uma boa capacidade de representação dos elementos principais do processo proposto, para os arquétipos identificados nesta pesquisa.

Ao analisar os modelos de processos separando-os de acordo com o estilo (tabela 16 até

tabela 19), percebe-se a dificuldade do estilo textual em representar estados, e a dificuldade generalizada em equiparar-se ao estilo fluxograma nos demais critérios analisados. De forma mais discreta, porém consistente, o estilo “Híbrido” demonstrou-se inferior na avaliação de expressividade, quando comparado ao “Fluxograma”. Uma única ocorrência do estilo “Storyboard” não permite a comparação segura deste estilo com os demais. Não houve casos do estilo “Canvas”. Com os resultados acima descritos, a segunda questão de pesquisa é respondida.

Questão de Pesquisa 3 – Como é o desempenho de indivíduos com preferência por diferentes tipos de desenho de processo ao utilizar notações formais de modelagem de processo?

Os gráficos a seguir (gráfico 10 ao gráfico 12) foram desenhados a partir das notas obtidas nas duas atividades de modelagem. O padrão seguido pelas linhas do gráfico não é determinante, mas sugere uma relação que será avaliada na sequência.

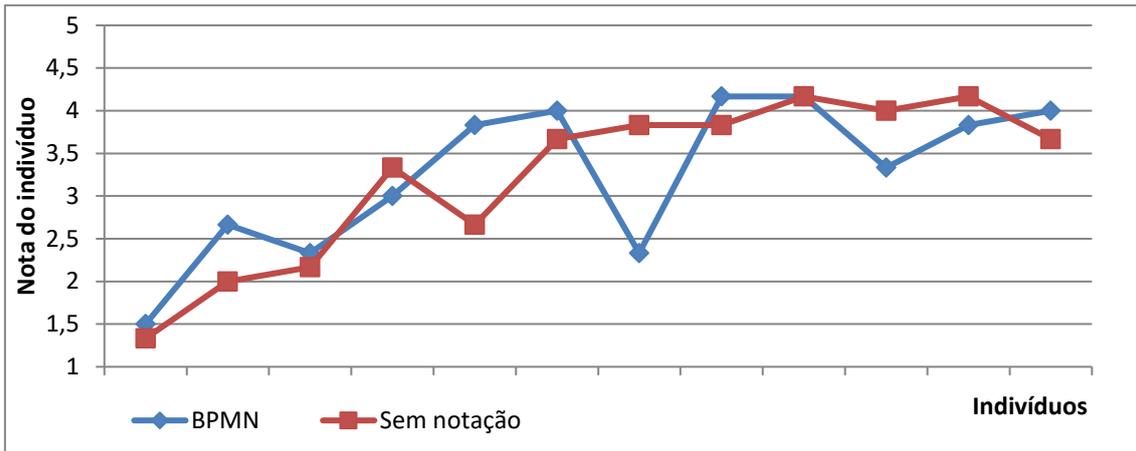


Gráfico 10: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 1).

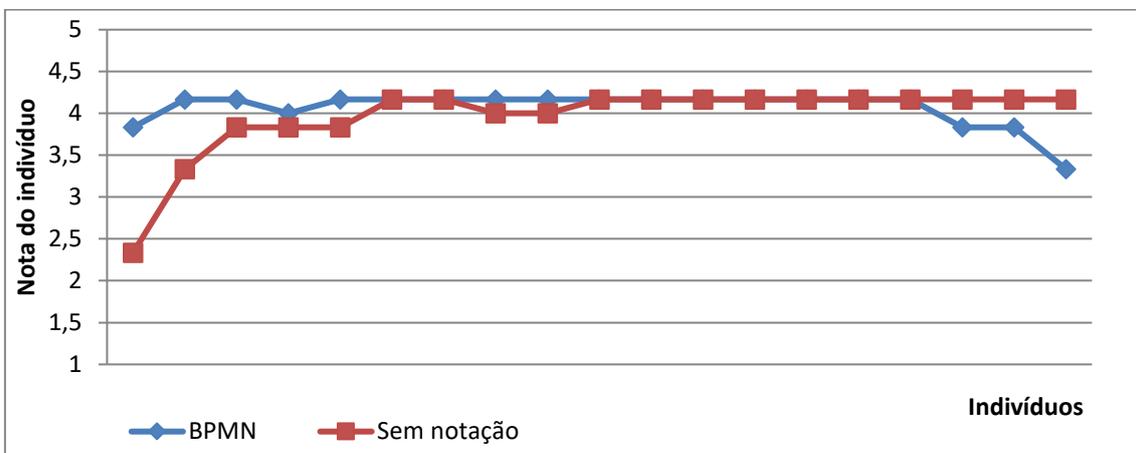


Gráfico 11: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 2).

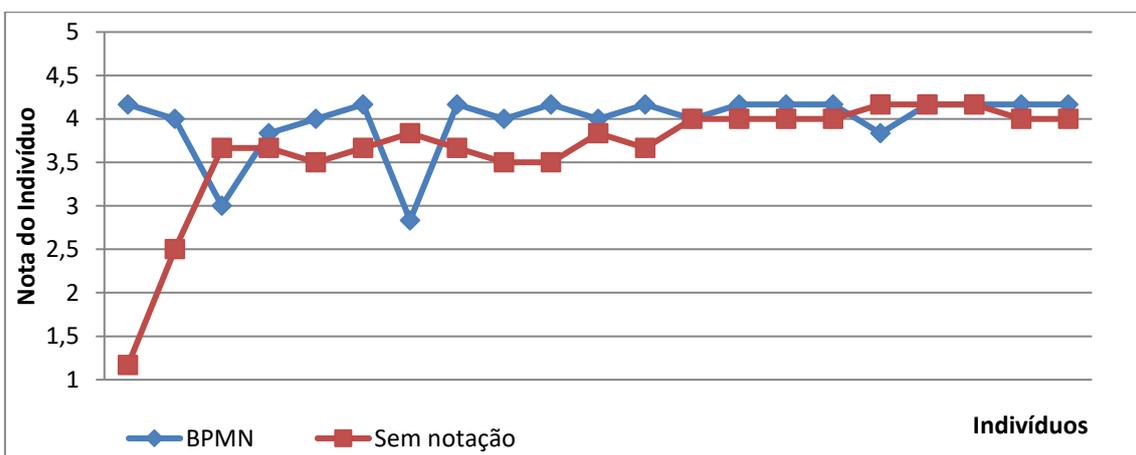


Gráfico 12: Relação entre as notas de modelagem de cada indivíduo (grupo 3).

Em uma análise visual, a comparação entre as duas linhas de cada gráfico sugere uma relação entre o desempenho das modelagens – pela proximidade e comportamento dos valores correspondentes em cada linha. Mas a tendência geral é perturbada pela presença de alguns valores com diferença mais significativa e pelo cruzamento de linhas, sobretudo no grupo 1.

Para compreender melhor os desempenhos nas duas notações, a tabela 23 contabiliza, para cada grupo, quantos indivíduos obtiveram melhor nota com a notação livre e quantos foram melhor com BPMN.

Tabela 23: Melhores em notação livre *versus* melhores em BPMN.

Grupo	Livre	BPMN
1	5 (41%)	7 (59%)
2	12 (63%)	7 (37%)
3	6 (28%)	15 (72%)
Geral	23 (44%)	29 (56%)

A tabela 23, quando analisada em conjunto com os gráficos anteriores, permite algumas deduções:

- Para o grupo 1, mais indivíduos utilizaram melhor BPMN, mas com uma pequena vantagem (7 contra 5). A superioridade, no entanto, não foi consistente – as vitórias ocorreram com diferenças de pontuação muito variáveis;
- Para o grupo 2, a notação livre foi melhor explorada por ampla maioria. A análise do gráfico, no entanto, revela uma superioridade questionável: apenas três indivíduos obtiveram nota significativamente maior ao utilizar notação livre. Para os demais casos, a superioridade foi ínfima;
- O grupo 3 repetiu o padrão do grupo 2, onde o desempenho com as duas notações foi semelhante. Mas a superioridade dos diagramas BPMN foi mais perceptível. Apenas três indivíduos obtiveram nota significativamente maior com a notação livre;
- Ao analisar o panorama geral, percebemos o melhor desempenho geral com BPMN, mas com uma pequena margem.

Para confirmar as suspeitas, foi calculado novamente o coeficiente de correlação de Pearson (tabela 24) em dois cenários distintos. No primeiro foi calculada a correlação entre o estilo escolhido por cada participante e a nota atribuída a seu modelo de processo escrito em BPMN. No segundo cenário, a correlação foi calculada entre as notas dos dois modelos de processos de cada indivíduo – notação livre e BPMN. Nenhuma das análises produziu, para os três grupos, valores próximos o suficiente de 1 ou -1 para sugerir uma relação forte entre as notas.

Tabela 24: Correlação “r” de Pearson entre estilo, notação livre e BPMN.

Grupo	Estilo x BPMN	Expressividade x BPMN
1	0,05	0,72
2	-0,01	0,14
3	-0,46	-0,05
Todos	0,01	0,50

Percebe-se, do gráfico 10 ao gráfico 12, que o desempenho de alguns indivíduos dentro de cada grupo sugere uma relação entre as notas obtidas na modelagem com notação livre e com BPMN. Mas a análise estatística mostra que este comportamento não pode ser generalizado para todos os grupos. O estudo dos coeficientes de correlação obtidos mostra que:

- O grupo 1, diferentemente dos demais, sugere uma relação entre as notas obtidas. Mas este comportamento não se repetiu nos demais grupos;
- A escolha de um estilo, na modelagem em notação livre, não afetou o desempenho com BPMN;
- Considerando a totalidade dos grupos, a nota obtida na análise de expressividade do modelo em notação livre também não influenciou na nota obtida com BPMN;

Ao identificar que o desempenho com BPMN não está relacionado ao estilo de representação escolhido nem à qualidade do modelo desenhado neste estilo, fica respondida a questão de pesquisa 3.

4.8 Considerações Finais

A primeira diferença ao comparar a análise dos dados nesta replicação, em comparação com o experimento original, decorreu da diferença entre os participantes das duas pesquisas. No experimento original houve um único grupo com experiência prévia e formação acadêmica semelhantes. Nesta replicação, participaram três grupos, com experiência prévia e formação acadêmica significativamente diferentes uns dos outros. Conhecer esses perfis auxiliou a compreender melhor alguns dados coletados.

O primeiro indício sobre a influência da formação acadêmica surgiu ao analisar a experiência prévia dos participantes em três formas de modelagem: processos, dados e objetos. A com-

petência artística seguiu a tendência da pesquisa original: considerada um aspecto inicialmente relevante, mas posteriormente inócuo.

O plano de classificação proposto na pesquisa original, mapeado de acordo com o uso de textos e gráficos, mostrou-se suficiente para classificar os diagramas em notação livre coletados nesta replicação. A preferência generalizada pelo estilo “Fluxograma”, seguido pelo “Híbrido”, acompanhou a tendência da pesquisa original.

O método para avaliar a expressividade dos diagramas em notação livre foi adaptado do experimento original apenas para refletir a história modelada nesta replicação. Ele mostrou-se suficiente, e permitiu, com um único conjunto de critérios, avaliar diagramas elaborados nas mais variadas notações.

A utilização do mesmo método para avaliar as notações livres e BPMN permitiu a comparação direta dos desempenhos. O experimento original não seguiu esta abordagem, permitindo que as notas para os diagramas em notação livre fossem compostas por elementos ausentes na avaliação dos diagramas BPMN (exemplo: as dimensões “tempo” e “distância”).

A discussão final comparou os aspectos analisados até o momento de maneira individualizada, procurando estabelecer relacionamentos ou tendências entre os dados coletados. Dessa maneira, foi possível atingir o objetivo final do capítulo e do presente trabalho: responder as questões de pesquisa.

5 CONCLUSÕES

Este capítulo expõe na seção 5.1 as limitações encontradas durante a replicação do quasi-experimento. A seção 5.2 apresenta as contribuições desta pesquisa. Na seção 5.3 são apresentadas propostas para trabalhos futuros. E conclui na seção 5.4, com as considerações finais e uma análise crítica do presente trabalho.

5.1 Contribuições

Os resultados obtidos nesta replicação reproduziram algumas tendências da pesquisa original, como a influência aparentemente pequena da habilidade artística na escolha de uma notação para representar processos, a preferência na notação livre pelo estilo “Fluxograma” e a indefinição sobre a relação entre os desempenhos com modelagem livre e BPMN. A semelhança nos resultados surpreendeu porque a pesquisa original utilizou técnicas quantitativas como Análise de Variância Monovariada (ANOVA) e Multivariada (MANOVA) sobre dados que não respeitavam todos os pré-requisitos exigidos, como a distribuição normal dos dados avaliados – o risco foi assumido pelos autores nas conclusões do artigo da pesquisa original. No presente trabalho, a surpresa foi considerada positiva porque confirmou a validade das análises feitas a partir dos gráficos das notas e do cálculo da correlação entre elas. Isso fortaleceu esta linha de pesquisa.

Nesta dissertação foi utilizada uma técnica qualitativa, a codificação (MERRIAM, 2009), como auxílio para tabular algumas questões subjetivas dos questionários a fim de que fossem analisadas de forma quantitativa. Dessa forma, foi possível identificar os motivos que fizeram “Fluxograma” ser o estilo de notação mais escolhido nesta replicação e também na pesquisa original.

Nesta replicação, 52 (cinquenta e dois) indivíduos divididos em três grupos participaram da pesquisa. Na pesquisa original, 89 (oitenta e nove) pessoas iniciaram, mas apenas 59 participaram de todas as etapas – em um único grupo. A separação em grupos permitiu responder as questões de pesquisa de maneira mais rica, ao considerar a influência da formação acadêmica na modelagem em notação livre e comparar o desempenhos dos grupos.

Conforme mencionado na seção 3.2, foi retirada deste experimento uma avaliação considerada redundante: a medição da capacidade do participante em modelagem formal de processos. O produto da modelagem formal (um diagrama em BPMN) recebeu uma nota, e não há no protocolo original uma avaliação da “Habilidade em modelagem informal de processos” que permita a comparação. Isso simplificou o modelo de pesquisa e valorizou as análises relacionadas à modelagem em notação livre, foco desta replicação e da pesquisa original. A supressão, portanto, não ameaça a validade desta pesquisa. A tabela 25 apresenta um resumo das diferenças entre o experimento original e a presente replicação.

Tabela 25: Diferenças de método entre o experimento original e esta replicação.

Experimento original	Replicação
Aplicado a um único grupo de indivíduos, de mesmo perfil acadêmico.	Aplicado a três grupos distintos, com perfis acadêmicos e profissionais diferentes.
Devido ao caráter homogêneo do grupo, não coletou informações sobre formação acadêmica.	Coletou informações sobre formação acadêmica, potencial influenciador para a resposta à primeira questão de pesquisa.
Atribuiu nota aos modelos de processo elaborados em notação livre e BPMN, e ainda avaliou com uma nota adicional o desempenho do indivíduo em técnicas formais de modelagem de processos.	A nota para o desempenho em técnicas formais de modelagem de processos foi suprimida, por ser considerada desnecessária – a pesquisa original preocupou-se em avaliar separadamente o modelo formal e as técnicas utilizadas para confeccioná-lo, e não utilizou a mesma abordagem para a modelagem informal, quando avaliou apenas o modelo.
Utilizou instrumentos estatísticos, como Análise de Variância (ANOVA) e Análise de Variância Multivariada (MANOVA), que exigem características como distribuição normal dos dados analisados – comportamento ausente no contexto do experimento, um fato admitido pelos pesquisadores.	Utilizou análise de gráficos e instrumentos estatísticos como o índice de correlação de Pearson, menos suscetíveis a características como distribuição não-normal.
Não perguntou ao participante o que o motivou a adotar uma certa notação em detrimento de outras durante a elaboração do modelo em notação livre.	Perguntou explicitamente ao participante, na forma de um questionário adicional, os motivos que o levaram a escolher uma notação. Assim como a formação acadêmica, os dados coletados poderiam influenciar na resposta à primeira questão de pesquisa.

<p>Perguntou explicitamente aos participantes se já haviam feito alguma modelagem de processos, de bancos de dados ou produzido algum diagrama de classes em UML.</p>	<p>Perguntou explicitamente aos participantes se já haviam feito alguma modelagem de processos. Inferiu o conhecimento sobre noções de bancos de dados e UML a partir da formação acadêmica informada no questionário.</p> <p>A experiência com processos pode ser adquirida na prática, no ambiente de trabalho, e por isso foi perguntada explicitamente.</p> <p>As demais, pela complexidade, exigem uma capacitação específica, que poderia ser inferida da formação acadêmica declarada – evitando potenciais contradições.</p>
<p>Perguntou a cada participante, com uma nota de 0 a 10, seu conhecimento sobre o contexto da história apresentada na atividade para modelagem em notação espontânea. Na análise, transformaram esta variável em outra com apenas dois valores possíveis.</p>	<p>Perguntou diretamente, com um “Sim” ou “Não”, se o participante conhecia o contexto da história apresentada.</p>
<p>Solicitou que todos os diagramas fossem elaborados em papel, com lápis ou caneta.</p>	<p>Para a modelagem em BPMN, os indivíduos utilizaram o <i>software Bizagi Modeler</i>. Para a notação livre, foram mantidos o papel com lápis ou caneta.</p>
<p>Utilizou critérios diferentes para analisar os diagramas em notação livre e BPMN, produzindo notas que não deveriam, mas foram comparadas.</p>	<p>O critério para avaliar o diagrama em notação livre foi adotado também para o diagrama BPMN. As notas obtidas passaram a ser comparáveis.</p>

A notação BPMN possui estrutura sintática e semântica. Os diagramas BPMN produzidos nessa pesquisa não apresentaram problemas sintáticos, mas diversos erros semânticos foram identificados, possivelmente fruto da inexperiência. Alguns desses erros foram mencionados na seção 4.6 (Análise do desempenho na modelagem BPMN). Como contribuições secundárias desta pesquisa, os erros semânticos mais comuns nos diagramas BPMN analisados foram sintetizados, para que possam ser utilizados como cartilha por gestores e pelos próprios analistas inexperientes.

Tabela 26: Erros semânticos mais comuns em modelagem com BPMN.

	<p>Problema: Ausência de ator</p> <p>Solução: Tecnicamente, não é um erro, mas compromete a legibilidade do diagrama. Corrigido pela adição de raias à piscina para evidenciar os responsáveis pela execução de cada atividade.</p>
	<p>Problema: Confusão entre ator e serviço</p> <p>Solução: As atividades desempenhadas por sistemas automáticos, mas dentro do processo, devem ser representadas como uma "Atividade Serviço" ou "Atividade Script" dentro da raia onde tais solicitações são invocadas.</p>
	<p>Problema: Confusão entre ator e fase</p> <p>Solução: As faixas horizontais (raias) devem representar pessoas, grupos ou setores responsáveis pela execução de uma ou mais atividades. Locais ou etapas devem ser representadas por faixa verticais, as fases (milestones).</p>
	<p>Problema: Ponto de decisão sem subsídio</p> <p>Solução: As tarefas anteriores a um ponto de decisão (gateway) devem explicitar a produção da informação que será usada na estrutura de controle. No exemplo ao lado, deve-se adicionar a atividade "Consultar hora" ou "Sair para almoçar" antes do gateway.</p>

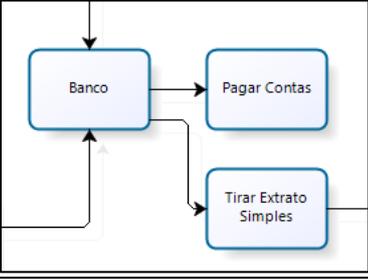
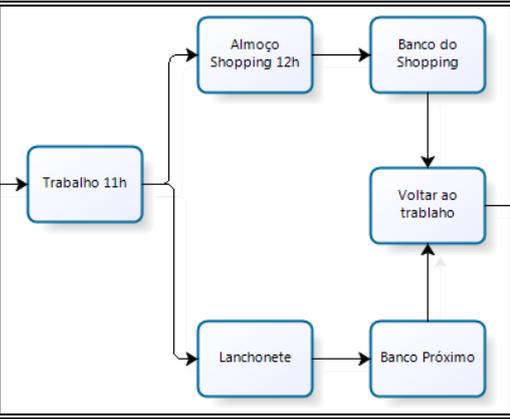
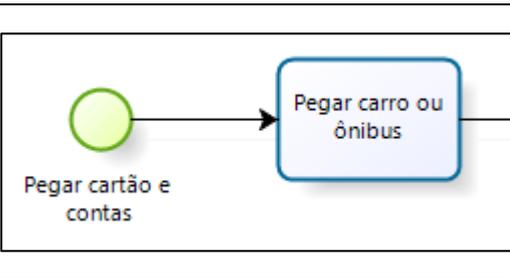
	<p>Problema: Sincronização impossível</p> <p>Solução: <i>Gateways</i> de sincronização (com várias entradas e uma saída) esperam o término de todas as atividades que convergem para ele. Deve ser usado apenas em casos de execução paralela de atividades. Não podem ser usados quando a bifurcação ocorre de maneira exclusiva (como no exemplo), sob pena de interromperem a execução indefinidamente.</p>
--	--

	<p>Problema: Confusão com o paradigma de diagramas de estados (UML)</p> <p>Solução: O fluxo de execução do diagrama BPMN prevê que o elemento seguinte somente será executado quando o anterior for concluído. Assim, o uso de <i>gateways</i> para verificar se a atividade anterior terminou (exemplo ao lado) é considerado erro.</p>
--	--

	<p>Problema: Aglutinação de atividades</p> <p>Solução: Cada atividade em BPMN deve representar um conjunto coeso de tarefas. Quando necessário, pode ser decomposto com o uso de subprocessos. A aglutinação <i>per se</i> não é um erro, mas deve ser evitada para garantir a clareza do diagrama.</p>
--	---

	<p>Problema: Rotulagem insuficiente</p> <p>Solução: Elementos como atividades, pontos de decisão e fluxos de execução que saiam desses <i>gateways</i> precisam receber rótulos para descrever suas funções no diagrama.</p>
--	--

	<p>Problema: Rotulagem inconsistente</p> <p>Solução: Atividades representam ações, e devem ser rotuladas como verbos. Analogamente, pontos de decisão devem ser identificados de acordo com a decisão a ser tomada, e as diferentes saídas devem ser identificadas de acordo com as possíveis respostas. No exemplo ao lado, a ausência de verbos não esclarece o que é realizado em algumas atividades (exemplo: Banco Shopping).</p>
--	--

	<p>Problema: Paralelismo implícito</p> <p>Solução: Múltiplos fluxos de execução saindo de uma única atividade implicam na execução paralela de atividades. Este estilo de escrita deve ser evitado, em favor do <i>Gateway</i> de execução paralela.</p>
	<p>Problema: Paralelismo indesejado</p> <p>Solução: A omissão de um <i>gateway</i>, provocará a execução paralela dos múltiplos fluxos de execução. No exemplo ao lado, um <i>gateway</i> exclusivo deve ser inserido após a primeira atividade.</p>
	<p>Problema: Confusão entre evento de início e atividade</p> <p>Solução: Os indicadores de evento Início e Término não precisam de legenda. Mas quando presentes, devem indicar o estado inicial/final do processo, ao invés de atividades subentendidas.</p>

5.2 Limitações da Pesquisa

Esta seção descreve as limitações observadas durante a coleta e análise dos dados. Seu conteúdo complementa a seção 3.5 deste mesmo trabalho, onde foram abordadas as limitações inerentes ao método adotado nesta pesquisa.

A qualidade dos desenhos e diagramas obtidos está ligada a múltiplos fatores. Diversas variáveis presentes durante a aplicação das atividades podem interferir nos desenhos produzidos pelos participantes. Dentre várias, podemos destacar:

- Perfil cognitivo e intelectual de cada indivíduo;
- Interesse em documentar corretamente os processos;
- Disponibilidade de tempo para a produção de modelos precisos e detalhados;
- Pontualidade dos participantes.

A composição dos três grupos observados neste trabalho ocorreu sem a interferência do pesquisador. Esta liberdade foi explorada na pesquisa, e simula melhor ambientes reais. Mas impediu análises e inferências mais ricas que aconteceriam se os grupos tivessem, por exemplo, formação acadêmica mais diversa.

As análises dos diagramas, sobretudo a de expressividade, podem introduzir desvios e tendências, frutos da subjetividade do avaliador, o autor da presente dissertação. Para reduzir os riscos ao longo da avaliação, sempre que percebido um novo critério subjetivo, o mesmo era registrado e o processo reiniciado, para garantir a padronização da avaliação.

O percentual enorme de modelos classificados como “Fluxograma” ou “Híbrido” dificultou a resposta da segunda questão de pesquisa, que analisa quão completos são os diferentes estilos de representação para descrever os elementos-chave de um processo de negócio. A baixa ocorrência de alguns estilos – como *Canvas* com nenhum e *Storyboard* com um único diagrama – não permitiu avaliar sua eficácia em representar processos.

Durante a análise dos questionários, algumas respostas abertas foram simplificadas para viabilizar categorizações. O rigor adotado nesta etapa não impede o risco da adição de erros pela simplificação incorreta ou exagerada de alguma resposta. Alguns exemplos da simplificação adotada para a montagem do gráfico 9 (Por que fluxograma?):

Tabela 27: Simplificação de respostas.

Resposta	Simplificação
Dificuldade. Achei que a forma feita foi a mais fácil.	Simplicidade
Pensei numa forma de cronograma e processos e fui adiante. Não pensei em outra possibilidade.	Única opção
A forma gráfica é mais rápida e fornece melhor entendimento	Simplicidade

As notas atribuídas nesta pesquisa à habilidade artística estão subjetivamente ligadas ao professor de desenho que realizou a avaliação. Todos os critérios seguidos na pesquisa original foram seguidos, para garantir o padrão e minimizar divergências.

Outras limitações relacionadas aos questionários aplicados, também percebidos na pesquisa original:

- Uma grande habilidade artística pode ser ofuscada pelo interesse consciente do indivíduo em produzir um diagrama mais abstrato ou de leitura mais simples (fluxograma, por exemplo);
- O uso de lápis/caneta e papel, instrumentos utilizados na pesquisa original, pode ter influenciado na notação escolhida para os diagramas elaborados espontaneamente;
- Analogamente, o diagrama BPMN foi confeccionado com o *software Bizagi Modeler*, específico para esta atividade. Suas funcionalidades e usabilidade podem ter interferido na qualidade do diagrama, reduzindo os erros mais comuns (como fluxos de sequência não conectados) e eliminando os mais elementares (processo sem piscina, fluxos de mensagens usados no lugar de fluxos de sequência), que poderiam ocorrer com o uso do papel;
- A forma como o problema de modelagem foi exposto nos questionários pode levar a questionamentos sobre a viabilidade de representá-lo como um processo repetível, por descrever um único personagem realizando um conjunto fixo de tarefas.

5.3 Trabalhos futuros

O sucesso na replicação de um experimento não pode ser visto como o objetivo final da pesquisa empírica. Múltiplas replicações de um mesmo experimento aumentam a credibilidade de seus resultados (SHULL *et al.*, 2002). Neste contexto, a seguir são propostos alguns direcionamentos para novas pesquisas, identificados a partir desse estudo.

Novas replicações

Este quasi-experimento utilizou três grupos distintos, com características próprias. A criação de grupos com outros perfis enriquecerá a discussão sobre esta linha de pesquisa:

- Funcionários de uma mesma empresa, com experiência em execução de processos, mas de diferentes setores (financeiro, marketing, recursos humanos, tecnologia da informação, entre outros);
- Funcionários de diferentes empresas, mas com o mesmo perfil profissional e nível de experiência em execução de processos;

- Acadêmicos de diferentes áreas (Administração, Ciências Exatas, Ciências Humanas, Saúde, entre outros);
- Funcionários da mesma área de uma empresa, mas com diferentes formações.

Outro parâmetro usado nesta pesquisa foi o modelo de processo proposto no questionário para a produção dos diagramas de processos. A história apresentada pertencia ao domínio de conhecimento de todos. Novas replicações devem utilizar novas histórias, mais ricas e adequadas ao contexto dos novos grupos.

Analisar o ponto de vista do leitor dos modelos em notação livre

O presente trabalho utilizou um método de análise de expressividade para avaliar a qualidade de um diagrama elaborado em notação livre. Em um cenário cotidiano, como um ambiente de trabalho, o mesmo diagrama será lido por outras pessoas além do autor, que utilizarão sua própria cognição para decodificar o modelo apresentado. Neste contexto, novas pesquisas poderiam analisar a capacidade de indivíduos sem experiência em modelagem em ler e interpretar modelos de processos que não seguem uma notação específica. Assim, será possível avançar na pesquisa para confirmar (ou refutar) a viabilidade destes modelos como forma de documentar processos.

Outro aspecto interessante envolve a avaliação, pelo próprio indivíduo ou seus pares, da qualidade do modelo produzido. O estabelecimento de diretrizes, a definição de métricas ou outras formas de autoavaliação dará autossuficiência ao analista iniciante e melhorará a expressividade de seus modelos.

Análise de aspectos cognitivos e comportamentais

Compreender os aspectos comportamentais durante a modelagem é um passo importante para apoiar o desenho de modelos por *experts* na atividade final sem a intervenção de analistas de processos. Neste contexto, a análise de Wilmont *et al.* (2010) mostra diferenças na confecção de modelos de processos por analistas novatos e experientes, as decisões que tomam para representar os principais elementos e o nível de abstração que escolhem. Estudar a ocorrência destes indicadores de cognição e comportamento durante a modelagem, associados parâmetros como escolaridade, experiência profissional e estilo de representação, enriqueceria a atual linha de pesquisa.

A expressividade das notações foi estudada por Figl *et al.* (2013). O artigo, no entanto, aborda apenas algumas notações formais, como BPMN e EPC. Estudar os modelos em notação livre sob o ponto de vista do referido artigo ofereceria recursos preciosos para avaliar a riqueza das notações espontâneas utilizadas por analistas inexperientes – etapa importante para a proposta de uma métrica.

Há várias propostas de modelagem de processos com foco no usuário (*user-driven*), como as de Erol *et al.* (2010) e de Turetken e Demirors (2011). Em seu método *Plural*, Turetken e Demirors propuseram uma abordagem descentralizada para manter os processos de uma empresa. Ao invés de utilizar um grupo específico para compreender, modelar e aperfeiçoar processos, este método transfere para cada funcionário a tarefa de documentar e melhorar os processos dos quais participa. Integrar estas duas linhas de pesquisa permitiria estudar as vantagens e desvantagens do uso de modelos de processos em notação livre em um ambiente real. Estes modelos poderiam ser usados como referência inicial para um *expert* em modelagem de processos ou artefato final para documentar processos de um setor ou da organização.

5.4 Considerações Finais

Este trabalho apresentou uma replicação externa de um quasi-experimento que analisa como analistas sem experiência elaboram modelos de processos em notação livre. A pesquisa original classificou esses modelos de acordo com o uso de texto e figuras, avaliou sua capacidade de representar os principais elementos de um processo de negócio e, por fim, comparou o desempenho dos analistas ao utilizar BPMN para modelar o mesmo processo.

Nesta replicação, o escopo da pesquisa foi expandido para ampliar as conclusões da pesquisa original. Para isso, o quasi-experimento foi aplicado a três grupos com perfis distintos, e os questionários receberam perguntas adicionais que ajudassem a entender os motivos que levaram o analista a escolher aquela forma de representar o processo. Com isso, foi possível concluir os motivos pelos quais o fluxograma foi o estilo mais escolhido pelos participantes, a influência da formação acadêmica na qualidade da modelagem e os erros mais comuns praticados pelos analistas ao modelar processos – tanto na notação livre quanto em BPMN.

Alguns aspectos da pesquisa impediram análises mais detalhadas. Ao analisar os modelos de processos em notação livre, a ausência do estilo *Canvas* e a baixa ocorrência dos estilos *Storyboard* e *Texto* limitou bastante a análise desta forma de representação. A presença de mais indivíduos com formação profissional na área de *design* e comunicação social permitiria analisar melhor o impacto da habilidade artística na modelagem.

O resultado final desta pesquisa, mesmo considerando as limitações acima, foi positivo. As análises e conclusões aqui realizadas confirmaram os resultados da pesquisa original, demonstrando que é possível classificar os modelos elaborados em notação livre a partir de uma escala de uso texto e figuras (textual, fluxograma, híbrido, *storyboard* e *canvas*). Estes modelos conseguem representar os principais elementos de um processo de negócio. Assim como a pesquisa original, esta replicação não permitiu estabelecer com segurança uma correlação – apenas indícios – entre o desempenho dos analistas ao usar notação livre e depois BPMN.

No concorrido ambiente empresarial há uma busca contínua pela eficiência. Empresas e órgãos ligados ao governo, por sua vez, estão presos a regulamentos que burocratizam suas atividades. Comum aos dois ambientes está a necessidade de seus gestores em conhecer e permear a seus funcionários os processos de negócio. No primeiro cenário descrito acima, a corrida pela eficiência reduz o tempo e a disponibilidade de funcionários para transmitir o conhecimento sobre processos. No segundo, a complexidade de regras restringe a quantidade de servidores capazes de visualizar todo o processo.

A linha de pesquisa seguida pelo presente trabalho fornece insumos consistentes para que gestores públicos e privados possam adotar técnicas alternativas para disseminar o conhecimento sobre os processos pelos quais são responsáveis ou participantes. Tal abordagem desobriga o usuário final do conhecimento técnico sobre BPM e notações para modelagem de processos, mantendo-o na área de conhecimento que domina. Assim, novos funcionários poderão ser treinados de maneira mais eficiente, analistas externos poderão compreender de maneira mais rápida os processos de negócio, entre outros benefícios. A cartilha elaborada nesta dissertação permitirá, por meio de indicações simples, detectar os erros semânticos mais comuns em diagramas BPMN, acelerando a transição para os ambientes onde o gestor preferir capacitar seus funcionários nessa notação.

REFERÊNCIAS

ABPMP. **Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge Versão 2.0**. São Paulo: Association of Business Process Management Professionals, 2009.

AGILE MODELING. UML 2 Activity Diagramming Guidelines. **Agile Modeling**, 2013. Disponível em: <<http://www.agilemodeling.com/style/activityDiagram.htm>>. Acesso em: 26 setembro 2013.

AGILE MODELING. UML 2 Activity Diagrams. **Agile Modeling**, 2013a. Disponível em: <<http://www.agilemodeling.com/artifacts/activityDiagram.htm>>. Acesso em: 26 setembro 2013.

AGUILAR-SAVEN, R. S. Business Process Modeling: Review and Framework. **International Journal of Production Economics**, v. 90, n. 2, p. 129-149, 2004.

ALDIN, L.; DE CESARE, S. **A comparative analysis of business process modeling techniques**. U.K. Academy for Information Systems 14th Annual Conference. Londres: [s.n.]. 2009.

ALMQVIST, J. P. F. **Replication of controlled experiments in empirical software engineering – a survey**. Suécia: Department of Computer Science, Faculty of Science, Lund University, 2006.

ANTUNES, P.; SIMÕES, D.; CARRIÇO, L.; PINO, J. An End-User Approach to Business Process Modeling. **Journal of Network and Computer Applications**, 2013.

BIZAGI. **Bizagi - Business Agility**, 05 ago. 2013. Disponível em: <<http://www.bizagi.com>>.

BORODITSKY, L. Metaphoric structuring: understanding time through spatial metaphors. **Cognition**, n. 75, p. 1-28, 2000.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 10ª. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2007.

CHAPIN, N. Flowcharting with the ANSI Standard: A Tutorial. **ACM Computing Surveys (CSUR)**, v. 2, n. 2, p. 119-146, 1970.

CURTIS, B.; KELLNER, M. I.; OVER, J. Process Modeling. **Communications of the ACM**, v. 35, n. 9, p. 75-90, 1992.

DANCEY, C.; REIDY, J. **Estatística sem matemática para psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DAVENPORT, T.; SHORT, J. The new industrial engineering: Information technology and business process redesign. **Sloan Management Review**, Massachusetts, v. 31, n. 4, Junho 1990.

DEMARCO, T.; YOURDON, E. **Structured analysis and system specification**. Michigan: Yourdon Press, 1978.

DEMING, W. E. **Out of the Crisis**. Boston: MIT Press, 2000.

DUMAS, M.; TER HOFSTEDE, A. H. M. Modeling Languages, Concepts and Tools. In: _____ **UML 2001 - The Unified Modeling Language**. Heidelberg: Springer, 2001. p. 76-90.

DUMAS, M.; VAN DER AALST, W. M. P.; TER HOFSTEDE, A. H. M. **Process Aware Information Systems: Bridging People and Software Through Process Technology**. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, 2005.

EASTERBROOK, S.; SINGER, J.; STOREY, M. A.; DAMIAN, D. Selecting empirical methods for software engineering research. In: _____ **Guide to advanced empirical software engineering**. Londres: Springer, 2008. p. 285-311.

ERICSSON, M. Activity Diagrams: What They Are and How to Use Them. **developerWorks**, 22 abr. 2004. Disponível em: <<http://www.ibm.com/developerworks/rational/library/2802.html>>. Acesso em: 26 set. 2013.

EROL, S.; MÖDRITSCHER, F.; GUSTAF, N. A Meta-Design Approach for Collaborative. **International Reports on Socio-Informatics**, 7, n. 2, 2010. 46-62.

FERDIAN, A.; WEINBURG, A. **Comparison of event-driven process chains and UML activity diagram for denoting business processes**. Hamburgo. 2001.

FERNÁNDEZ, H. F.; PALACIOS-GONZÁLEZ, E.; GARCÍA-DÍAZ, V.; PELAYO, G.; BUSTELO, B. C.; SANJUÁN MARTÍNEZ, O.; CUEVA LOVELLE, J. M. SBPMN - An easier business process modeling notation for business users. **Computer Standards & Interfaces**, v. 32, n. 1, p. 18-28, 2010.

FIAT. Manual do Proprietário Fiat Freemont 2014. **Fiat**, 2013. Disponível em: <<http://www.fiat.com.br/content/dam/fiat-brasil/manuais-carros/freemont/2014/60355589-Freemont-BR-2014.pdf>>. Acesso em: 01 nov. 2013.

FIGL, K.; MENDLING, J.; STREMBECK, M. The Influence of Notational Deficiencies on Process Model Comprehension. **Journal of the Association for Information Systems**, v. 14, n. 6, p. 312-338, 2013.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JUNIOR, J. A. Desvendando os mistérios do coeficiente de correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, Recife, v. 1, n. 18, p. 115-146, 2009.

FLYVBJERG, B. Five misunderstandings about case-study research. **Qualitative Inquiry**, v. 12, n. 2, p. 219-245, 2006.

GANE, C.; SARSON, T. **Structured Systems Analysis: Tools and Techniques**. Michigan: McDonnell Douglas Systems Integration Company, 1977.

GIL, A. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.

GONÇALVES, C. A.; PAIVA JR., F. G. Competitividade e Inovação influenciando o crescimento empresarial: A perspectiva dos empreendedores de empresas de base tecnológica. **Revista de Práticas Administrativas**, Curitiba, v. 2, n. 5, p. 55-62, 2006.

GONÇALVES, J. E. L. As empresas são coleções de processos. **Revista de Administração de Empresas**, v. 40, n. 1, p. 6-19, jan-mar 2000.

HILL, J. B.; CANTARA, M.; KERREMANS, M.; PLUMMER, D. C. Magic quadrant for business process management suites. **Gartner Group**, 31 março 2013. Disponível em: <http://ns.add.si/uploads/bpm/Gartner_BPMS_Magic_Quadrant_2009.pdf>. Acessado em 31/03/2013 via http://ns.add.si/uploads/bpm/Gartner_BPMS_Magic_Quadrant_2009.pdf.

HOMMES, B. J.; VAN REIJSWOUD, V. Assessing the quality of business process modelling techniques. **Proceedings of the 33rd Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2000**, p. 10-20, 2000.

ISHIKAWA, K. **Introduction to quality control**. California: Productivity Press, 1990.

JESTON, J.; NELIS, J. **Business Process Management: Practical Guidelines to Successful Implementations**. Oxford, UK: Butterworth-Heinemann, 2006.

JURISTO, N.; VEGAS, S. Using differences among replications of software engineering experiments to gain knowledge. In: SOCIETY, I. C. **ESEM'09: Proceedings of the 2009 3rd International Symposium on Empirical Software Engineering and Measurement**. Washington, DC: [s.n.], 2009. p. 356-366.

KENDALL, K. E.; KENDALL, J. E. **Systems Analysis and Design**. Upper Saddle River, New Jersey: Prentice Hall, 1995.

KONING, H.; DORMANN, C.; VAN VLIET, H. Practical guidelines for the readability of IT-architecture diagrams. **Proceedings of the 20th Annual International Conference on Computer Documentation**, Toronto, p. 90-99, 2002.

LEE, J.; WYNER, G. M. Defining specialisation for dataflow diagrams. **Information Systems**, v. 28, n. 6, p. 651-671, 2003.

LINDSAY, R. M.; EHRENBERG, A. The Design of Replicated Studies. **American Statistician**, v. 47, n. 3, p. 217-228, 1993.

LIST, B.; KORHERR, B. An evaluation of conceptual business process modelling languages. **Proceedings of the 2006 ACM symposium on Applied computing**, p. 1532-1539, 2006.

LUEBBE, A.; WESKE, M. Tangible media in process modeling - a controlled experiment. In: MOURATIDIS, H.; ROLLAND, C. **Proceedings of the Advanced Information Systems Engineering - CAiSE 2011**. Londres: Springer, 2011. p. 283-298.

LUO, W.; TUNG, Y. A. A framework for selecting business process modeling methods. **Industrial Management & Data Systems**, v. 99, n. 7, p. 312-319, 1999.

MARCONI, M.; LAKATOS, E. **Metodologia do Trabalho Científico**. São Paulo: Atlas, 2010.

MATLIN, M. **Psicologia cognitiva**. 4ª. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2004.

MAYER, R. E. **Multimedia Learning**. Cambridge: Cambridge University Press, 2001.

MENDLING, J.; REIJERS, H. A.; RECKER, J. Activity labeling in process modeling: empirical insights and recommendations. **Information Systems**, n. 35, p. 467-482, 2010.

MERRIAM, S. **Qualitative Research: A guide to design and implementation**. San Francisco: Jossey-Bass, 2009.

MOODY, D. L. The "Physics" of notations: toward a scientific basis for constructing visual notations in software engineering. **IEEE Transactions on Software Engineering**, n. 35, p. 756-779, 2009.

MOORE, D. S. **The Basic Practice of Statistics**. New York: Freeman, 2007.

NICKERSON, J. V.; CORTER, J. E.; TVERSKY, B.; ZAHNER, D.; RHO, Y. J. The spatial nature of thought. In: BOLAND, R. J. et al. **Proceedings of the 29th International Conference on Information Systems**. Paris: Association for Information Systems, 2008.

NOVAK, J. D.; CAÑAS, A. J. **The theory underlying concept maps and how to construct and use them**. Pensacola, Florida. 2008.

OMG. BPMN Working Group. **OMG**, 2013. Disponível em: <<http://www.omg.org/bpmn/Documents/FAQ-WG.htm>>. Acesso em: 23 março 2013.

OUYANG, C.; DUMAS, M.; TER HOFSTEDE, A. H. M.; VAN DER AALST, W. M. P. Pattern-based Translation of BPMN Proces Models to BPEL Web Services. **International Journal of Web Services Research**, v. 5, n. 1, p. 42-61, 2008.

PAIM, R. **As tarefas para gestão de processos**. Tese de doutorado em Engenharia de Produção. UFRJ. Rio de Janeiro. 2007.

PRATS, M.; LIM, S.; JOWERS, I.; GARNER, S. W.; CHASE, S. Transforming shape in design: observations from studies of sketching. **Design Studies**, v. 30, n. 5, p. 503-520, Setembro 2009.

RABHI, F. A.; YU, H.; DABOUS, F. T.; WU, S. Y. A Service-oriented Architecture for Financial Business Processes: A Case Study in Trading Strategy Simulation. **Information Systems and E-Business Management**, v. 5, n. 2, p. 185-200, 2007.

REBOUÇAS, D. D. P. **Administração de Processos**. 4ª. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

RECKER, J. C.; ZUR MUEHLEN, M.; SIAU, K.; ERICKSON, J.; INDULSKA, M. **Measuring method complexity: UML versus BPMN**. [S.l.]. 2009.

RECKER, J.; ROSEMANN, M.; INDULSKA, M.; GREEN, P. **Business process modeling: A maturing discipline**. Queensland, Australia. 2006. (Artigo não publicado).

RECKER, J.; SAFRUDIN, N.; ROSEMANN, M. How novices design business processes. **Information Systems** **37**, 2012. 557-573.

REISIG, W.; ROZENBERG, G. **Lectures on Petri Nets I: Basic Models: Advances in Petri Nets**. Berlim: Springer, 1998.

ROLLAND, C. A comprehensive view of process engineering. **Advanced Information Systems Engineering**, Berlim, p. 1-24, Janeiro 1998.

ROSEMANN, M.; VOM BROCKE, J. **Handbook on Business Process Management Volume 1**. Berlim: Springer, 2010.

RUNESON, P.; HÖST, M. Guidelines for conducting and reporting case study in software engineering. **Empirical Software Engineering**, v. 14, n. 2, p. 131-164, 2009.

SANTOS, H. **Dissertação CIn/UFPE: Fatores críticos de sucesso das iniciativas de BPM no setor público**. Recife: UFPE, 2012.

SHULL, F.; BASILI, V.; CARVER, J.; MALDONADO, J. C.; TRAVASSOS, G. H.; MENDONÇA, M.; FABRI, S. Replicating software engineering experiments: Addressing the tacit knowledge problem. In: SOCIETY, I. C. **ISESE '02: Proc. Int. Symp. on Empirical Software Engineering**. Washington, DC: [s.n.], 2002.

SHULL, F.; CARVER, J.; VEGAS, S.; JURISTO, N. The role of Replications in Empirical Software Engineering. **Empirical Software Engineering Journal**, Washington DC, n. 13, p. 211-218, 2008.

STRAUSS, A.; CORBIN, J. **Pesquisa Qualitativa: Técnicas e procedimentos para o desenvolvimento de teoria fundamentada**. Porto Alegre: Artmed, 2008.

SUASSUNA, M. **Dissertação CIn/UFPE: Mapeamento Sistemático sobre Replicação de Estudos Empíricos em Engenharia de Software**. Recife: UFPE, 2011.

SWENSON, K.; FARRIS, J. Human-centered Business Process Management. **Fujitsu Sci. Tech. Journal**, 45, n. 2, 2009. 160-170.

TRKMAN, P. The critical success factors of business process management. **International Journal of Information Management**, v. 30, n. 2, p. 125-134, Abril 2010. ISSN ISSN 0268-4012.

TROCHIM, W. M.; DONNELLY, J. P. **Research methods knowledge base**. Mason: Cengage Learning, 2008.

TSAI, A.; WANG, J.; TEPFENHART, W.; ROSCA, D. **EPC Workflow Model to WIFA Model Conversion**. Systems, Man and Cybernetics IEEE International Conference. Taipei: IEEE. 2006. p. 2758-2763.

TURETKEN, O.; DEMIRORS, O. Plural: A decentralized business process modeling method. **Information & Management**, n. 48, 2011. 235-247.

VALENÇA, G. **Dissertação CIn/UFPE: Business Process Variability - A Systematic Literature Review**. Universidade Federal de Pernambuco. Recife. 2012.

VAN BOVEN, L.; THOMPSON, L. A look into the mind of the negotiator: Mental models in negotiation. **Group Processes & Intergroup Relations**, v. 6, n. 4, p. 387-404, 2003.

VAN DER AALST, W. M. P. **Mediating between modeled and observed behavior: The quest for the "right" process**. IEEE Seventh International Conference on Research Challenged in Information Science (RCIS), 2013. Paris: IEEE. 2013. p. 29-31.

VERGIDIS, K.; TIWARI, A.; MAJEED, B. Business Process Analysis and Optimization: Beyond Reengineering. **Systems, Man, and Cybernetics, Part C: Applications and Reviews, IEEE Transactions on**, v. 38, n. 1, p. 69-82, 2008.

VISSER, W. Design: one, but in different forms. **Design Studies**, n. 30, p. 187-223, 2009.

WAZLAWICK, R. **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação**. Rio de Janeiro: Campus, 2009.

WESKE, M. **Business Process Management: Concepts, Languages, Architectures**. Berlim: Springer, 2007.

WIKIMEDIA FOUNDATION. **Wikimedia Commons**, 2013. Disponível em: <http://commons.wikimedia.org/wiki/Main_Page>. Acesso em: 01 nov. 2013.

WILMONT, I.; BRINKKEMPER, S.; VAN DE WEERD, I.; HOPPENBROUWERS, S. Exploring Intuitive Modelling Behaviour. **Enterprise, Business-Process and Information Systems Modeling**, p. 301-313, 2010.

YANG, Y.; TAN, Q.; XIAO, Y. Verifying web services composition based on hierarchical colored Petri nets. In: HAHN, A. et al. **Proceedings of the First International Workshop on Interoperability of Heterogeneous Information Systems**. Bremen: ACM, 2005. p. 47-54.

YIN, R. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIOS

Conforme descrito no capítulo 2, foram utilizados dois questionários e uma atividade prática para a realização deste quasi-experimento. O primeiro questionário coleta dados sobre a experiência prévia do indivíduo, sua habilidade com desenho à mão livre e solicita a elaboração de um modelo de processo sem o compromisso com notações específicas. O segundo visa identificar o método utilizado para a produção do modelo de processo elaborado no primeiro questionário. A atividade prática pede a confecção de um diagrama BPMN para o mesmo cenário utilizado no primeiro questionário. Também foi elaborada uma planilha de controle, para associar os indivíduos a seus questionários. Devido à natureza empírica deste estudo, e sua abordagem qualitativa, esta informação permitiu obter dados adicionais ou esclarecimentos posteriores quando necessário. Neste anexo, reproduzimos cada um desses artefatos. Cabeçalhos, rodapés e espaços para respostas foram suprimidos ou condensados, quando comparados aos originais.

A.1 Questionário 1

Questionário 1

Número

Atenção
<ul style="list-style-type: none"> • No topo da página, o campo número será preenchido pela pessoa que aplicar o questionário quando você devolvê-lo. Deixe-o em branco. • Não assine o questionário. • Em todas as questões de múltipla escolha, marque aquela que mais se aproximar da sua realidade ou opinião. <ul style="list-style-type: none"> • Nas questões subjetivas, evite escrever algo que permita ao avaliador identificar você. • Em caso de dúvidas, consulte a pessoa que estiver aplicando o questionário.

1. Você já fez alguma modelagem de processos (com fluxogramas, BPMN, EPC, ou qualquer outra notação)?

Sim Não

2. Como você se enquadra em relação aos processos que chegam ao seu setor?

SIM, eu faço parte do grupo de funcionários aptos a responder às solicitações.

NÃO faço parte do grupo de funcionários aptos a responder às solicitações.

Responda as questões “2.1” e “2.2” apenas se sua resposta para a questão 2 acima foi “SIM”

2.1 Há quanto tempo você faz parte deste grupo?

Resposta: _____

Exemplo: 2 anos

2.2 Com que frequência, aproximadamente, você realiza esta atividade?

Resposta: _____

Exemplo: 4 vezes por dia

3. Qual a sua formação acadêmica/profissional? Caso haja mais de uma, informe a que mais se adequa às atividades que desenvolve no setor onde trabalha.

Resposta: _____

Exemplo: Técnico em contabilidade

4. Alguma vez você precisou ir ao banco em seu horário de almoço?

Sim Não

5. No espaço abaixo, faça um desenho a mão livre desta foto:



Figura 1: Congresso Nacional do Brasil.
Fonte: (WIKIMEDIA FOUNDATION, 2013).

6. A história abaixo descreve um processo (“Pagar contas na hora do almoço”). Como qualquer processo, pode seguir caminhos diferentes por motivos variados. Leia com atenção e depois elabore um modelo do processo (com textos, imagens, figuras ou o que preferir). Seu objetivo é descrever o processo de tal forma que qualquer pessoa consiga entendê-lo e perceber as variações que podem ocorrer a cada vez que ele for executado. Utilize esta mesma folha. Sugerimos o uso de lápis ao invés de caneta.

História

São 11:00 da manhã. Alcione planeja sair para almoçar ao meio-dia, e aproveitar para pagar duas contas no caixa eletrônico do banco. Ela ainda está terminando uma tarefa complicada, que pode fazê-la sair um pouco mais tarde. Por isso, Alcione já montou em sua mente um “plano”:

Se ela conseguir sair para o almoço de meio-dia, vai almoçar no shopping. Mas se sair mais tarde irá à lanchonete que fica a dois quarteirões do trabalho.

Depois de almoçar, ela seguirá diretamente para uma agência de seu banco (há uma dentro do shopping e outra próxima à lanchonete), para pagar as contas.

Na agência, Alcione pagará as contas usando o terminal automático. Depois, pedirá um extrato simples, para conferir as outras movimentações.

Após sair da agência, voltará para o trabalho, para o expediente da tarde.

A.2 Questionário 2

Questionário 2

Número

Atenção

- No topo da página, o campo “Número” deverá ser preenchido com o mesmo número utilizado no primeiro questionário.

1. Para fazer seu modelo, você usou o conhecimento de algum curso, disciplina ou treinamento?

Sim Não

Responder as questões 2, 3, 4 e 5 apenas se a resposta para a questão 1 foi “Sim”.

2. Qual curso, disciplina ou treinamento forneceu a base de conhecimento para o seu modelo?

3. Em que ano ocorreu o curso, disciplina ou treinamento mencionado na questão 2?

4. Você aplicou o conhecimento de forma direta, ou adaptou de alguma maneira?

Apliquei de forma direta Adaptei para o contexto daquela atividade

Responder a questão 5 apenas se a resposta para a questão 4 foi diferente de “forma direta”.

5. Descreva a adaptação você fez e o motivo para fazê-la.

6. Você cogitou fazer seu modelo de outro jeito ou usando outra linguagem?

Sim Não

Responder as questões 7 e 8 apenas se a resposta para a questão 6 foi “Sim”.

7. Quais outras opções você pensou?

8. O que, em sua opinião, fez você desistir dessas outras opções?

9. Na forma de passos, enumere as etapas você seguiu para elaborar o seu modelo, destacando quais elementos você pensou primeiro, e quais foram percebidos apenas no final.

A.3 Atividade prática

Atividade	Número
-----------	--------

Atenção

- Anote no canto da página o mesmo número usado nos questionários. Caso não lembre, consulte a ata.
- Para realizar esta atividade, utilize o Bizagi.
- Quando terminar, salve o diagrama usando como nome de arquivo apenas o número (Exemplo: 12.bpm). Depois, chame a professora ou o monitor para que seja copiado.
- Importante: Não coloque seu nome no diagrama ou no nome do arquivo. Preserve seu anonimato. Isso é fundamental à pesquisa.
- Em caso de dúvidas, consulte.

1. Com o *software Bizagi Modeler*, desenhe um diagrama BPMN que represente a história abaixo. Utilize os recursos e construções da notação que achar pertinentes. Se julgar necessário, adicione elementos que detalhem a história e/ou o diagrama – desde que não interfiram na sequência de atividades descrita.

Pagar contas na hora do almoço

São 11:00 da manhã. Alcione planeja sair para almoçar ao meio-dia, e aproveitar para pagar duas contas no caixa eletrônico do banco. Ela ainda está terminando uma tarefa complicada, que pode fazê-la sair um pouco mais tarde. Por isso, Alcione já montou em sua mente um “plano”:

Se ela conseguir sair para o almoço de meio-dia, vai almoçar no shopping. Mas se sair mais tarde irá à lanchonete que fica a dois quarteirões do trabalho.

Depois de almoçar, ela seguirá diretamente para uma agência de seu banco (há uma dentro do shopping e outra próxima à lanchonete), para pagar as contas.

Na agência, Alcione pagará as contas usando o terminal automático. Depois, pedirá um extrato simples, para conferir as outras movimentações.

Após sair da agência, voltará para o trabalho, para o expediente da tarde.

A.4 Planilha de Controle

Questionário de Pesquisa			
<i>Mapa de Acompanhamento</i>			
Número	Data	Profissão	Nome

Instruções ao aplicador dos questionários:

1. Entregue uma cópia do questionário em branco a cada indivíduo pesquisado.
2. Esclareça que o campo número no formulário deve ser deixado em branco.
3. Aponte as instruções, peça para que leia, e tire as dúvidas quando necessário.
4. Ao receber o questionário, confira se há assinatura ou itens que possam identificar o indivíduo. Caso haja, peça que passe a limpo.
5. Na tabela acima, atribua um número ao indivíduo, e anote o nome dele(a) e a data.
6. Anote o mesmo número nos cabeçalhos "Número" do questionário preenchido.
7. Guarde os questionários preenchidos no envelope "Questionários"
8. Guarde esta planilha preenchida no envelope "Planilha de acompanhamento"

APÊNDICE B – PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo abaixo foi elaborado para formalizar os parâmetros adotados durante a realização coleta de dados e validar sua estruturação. O tempo futuro utilizado em seu texto reflete o momento em que foi escrito.

1. Identificação

Modelagem de processos de negócio em linguagens espontâneas.

2. Introdução

Uma pesquisa, junto a usuários sem capacitação na área de processos, para que elaborem artefatos que documentem um processo descrito na forma de história. Cada indivíduo avaliado poderá utilizar a notação que desejar.

3. Questões de pesquisa

- Como caracterizar as representações de processo escolhidas por analistas inexperientes?
- Quão completos são os diferentes tipos de desenhos de processo utilizados para descrever importantes elementos de processos de negócio?
- Como é o desempenho de indivíduos com preferência por diferentes tipos de desenho de processo ao utilizar notações formais de modelagem de processo?

4. Antecedentes científicos, relevância e justificativa da pesquisa

Recentemente, (RECKER *et al.*, 2012) publicaram o resultado de um quasi-experimento a ser replicado neste trabalho. A pesquisa foi realizada em um único grupo de alunos da disciplina “Gestão de Processos de Negócios” da Universidade de Queensland. O objetivo: analisar o desempenho para modelar um processo a partir de uma história, usando uma notação escolhida espontaneamente e, depois de capacitá-los, em BPMN.

A iniciativa demonstra a preocupação da academia em compreender como indivíduos que conhecem os processos (mas não notações como BPMN) são capazes de modelá-los, como

isso ocorre e quais aspectos são determinantes para que os modelos possam ser utilizados como documentação.

A confirmação dos resultados do experimento acima em novas replicações, sobretudo com a variação de parâmetros (perfil acadêmico, experiência profissional, entre outros) enriquecerá esta linha de pesquisa. Empresas com dificuldades para documentar seus processos poderão valer-se desta técnica para, de maneira ágil, produzir artefatos primitivos capazes de explicar suas principais atividades.

5. Escolha dos participantes

Serão executadas, no total, três replicações distintas. Os mesmos critérios de avaliação dos resultados serão aplicados. A tabela a seguir descreve o perfil esperado para cada grupo, e a quantidade de indivíduos esperada para cada um.

Antes de aplicar o primeiro questionário, todos deverão ser informados sobre a finalidade da pesquisa, o tempo previsto para o preenchimento de cada um e os cuidados que devem ter ao responder. Os indivíduos que não desejarem participar da pesquisa deverão deixar a sala para não interferir, ainda que involuntariamente, nas respostas dos demais.

Tabela 1: Grupos.

Grupo	Perfil	Quant. Mín.	Quant. Máx.
1	Funcionários públicos com experiência na execução de processos	10	20
2	Alunos de mestrado acadêmico em ciência da computação	10	20
3	Alunos de especialização em ciência da computação	10	20

5. Metodologia

Replicação de experimento, com análise qualitativa e quantitativa (quali-quanti) dos dados coletados, em uma abordagem indutiva.

6. Descrição do projeto de pesquisa

A pesquisa será realizada em etapas, com objetivos e datas conforme a tabela a seguir:

Tabela 2: Etapas da pesquisa.

Etapa	Tarefa	Objetivo
1	Preenchimento do questionário 1	Identificar sutilmente conhecimentos prévios que possam influenciar na escolha da linguagem adotada e do raciocínio seguido. Avaliar a habilidade artística, considerado pelos autores originais um aspecto influenciador na escolha do estilo de representação usado na etapa 2.
2	Apresentação da história e elaboração do modelo	Após leitura e contextualização, cada indivíduo deverá produzir um documento, com escolha livre de linguagem, que represente a história apresentada.
3	Preenchimento do questionário 2	Após a elaboração do modelo, identificar junto a cada indivíduo quais experiências, intuições, raciocínios e associações ele utilizou para elaborar aquele artefato
4	Treinamento em BPMN	Capacitar os participantes da pesquisa na notação de modelagem de processos
5	Elaboração do mesmo modelo, em BPMN	Cada indivíduo deverá documentar o mesmo processo que modelou, desta vez com BPMN

7. Plano de coleta e análise dos dados

No grupo 1, os indivíduos participantes da pesquisa participarão de um *workshop* com duração de uma semana com o objetivo de documentar os processos que atualmente tramitam em regime *ad-hoc*. O grupo será composto por funcionários experientes e que há vários anos atuam em processos em seus respectivos setores.

As etapas 1, 2 e 3 serão realizadas no primeiro dia do *workshop*, aproveitando o processo de aclimatação e entrosamento do grupo. O treinamento em BPMN ocorrerá durante o *workshop*, e a etapa 5 será realizada no último dia do evento.

Para os demais grupos, os alunos serão convidados a participar da pesquisa no primeiro dia de aulas da disciplina “Gestão de Processos de Negócio”. As etapas 1, 2 e 3 serão realizadas na sequência. O treinamento em BPMN faz parte da ementa da disciplina, e a etapa 5 será realizada no último dia de aulas.

As coletas de dados serão realizadas de acordo com a tabela abaixo. As etapas são as mesmas da tabela 1.

Tabela 3: Etapas da coleta de dados.

Etapa	Tarefa	Plano de coleta
1	Preenchimento do questionário 1	Questionário com questões de múltipla escolha, mais um desenho à mão livre
2	Apresentação da história e elaboração do modelo	Folha em branco, para escrita ou desenho livre
3	Preenchimento do questionário 2	Questionário misto, com questões de múltipla escolha e abertas. De acordo com as respostas fornecidas, algumas questões não precisaram ser respondidas
5	Elaboração do mesmo modelo, em BPMN	Diagrama BPMN, elaborado com auxílio do <i>software Bizagi Modeler</i>

Cada indivíduo será identificado por um número diferente, o único identificador que será informado nos questionários. O pesquisador não aplicará os questionários. Caberá ao assis-

tente guardar consigo a planilha que associa cada indivíduo a seu número, que só será consultada, se necessário, após a análise dos referidos documentos.

A análise da etapa 1 visa identificar conhecimentos anteriores que possam interferir na linguagem e no raciocínio empregados na etapa 2. O material produzido na segunda etapa será avaliado e tabulado de acordo com os mesmos critérios adotados pelos autores do experimento original. Um grupo de discussão composto por analistas de processos experientes, mestres e doutores, poderá ser consultado para opinar quando necessário. Um professor de desenho avaliará o desenho à mão livre do primeiro questionário.

Na análise da etapa 3, o objetivo é identificar os aspectos que influenciaram na confecção do artefato da etapa 2, entre eles:

- Conhecimento acadêmico e/ou técnico
- Memórias
- Conhecimento não formalizado (tácito)
- Associações e semelhanças a outras representações

Os diagramas BPMN produzidos na etapa 5 serão avaliados quanto à sua corretude, e em seu grau de aderência ao artefato produzido pelo próprio indivíduo na etapa 2.

8. História utilizada na etapa 2

São 11:00 da manhã. Alcione planeja sair para almoçar ao meio-dia, e aproveitar para pagar duas contas no caixa eletrônico do banco. Ela ainda está terminando uma tarefa complicada, que pode obrigá-la a sair um pouco mais tarde. Por isso, ela já montou em sua mente um “plano”:

Se ela conseguir sair para o almoço de meio-dia, vai almoçar no shopping. Mas se sair mais tarde, irá à lanchonete a dois quarteirões do trabalho. Depois de almoçar, ela seguirá diretamente para uma agência de seu banco (há uma dentro do shopping e outra próxima à lanchonete), para pagar as contas. Na agência, Alcione pagará as contas usando o terminal automático. Depois, pedirá um extrato simples, para conferir as outras movimentações. Após sair da agência, voltará para o trabalho, para o expediente da tarde.