

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE TECNOLOGIA E GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

RENAN ALVES VIEGAS

MODELO MULTICRITÉRIO FUZZY INTUICIONISTA
PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE
EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT

RECIFE
2018

RENAN ALVES VIEGAS

**MODELO MULTICRITÉRIO FUZZY INTUICIONISTA
PARA AVALIAÇÃO DO NÍVEL DE MATURIDADE
EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT**

Dissertação de Mestrado apresentada à UFPE para a
obtenção de grau de Mestre como parte das
exigências do Programa de Pós-Graduação em
Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gerência da Produção.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Ana Paula Cabral Seixas
Costa.

RECIFE

2018

Catálogo na fonte
Bibliotecária Maria Luiza de Moura Ferreira, CRB-4 / 1469

V657m Viegas, Renan Alves.

Modelo multicritério *fuzzy* intuicionista para avaliação do nível de maturidade em *business process management* / Renan Alves Viegas. - 2018.

109 folhas, il., tab., abr., sigl.

Orientadora: Profa. Dra. Ana Paula Cabral Seixas Costa.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Pernambuco. CTG. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2018.

Inclui Referências e Apêndices.

1. Engenharia de Produção. 2. Gestão por processos de negócios. 3. Modelos de maturidade em gestão por processos. 4. Tomada de decisão multicritério. 5. Conjuntos *fuzzy* intuicionistas. I. Costa, Ana Paula Cabral Seixas (Orientadora). II. Título.

UFPE

658.5 CDD (22. ed.)

BCTG/2018-151



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

PARECER DA COMISSÃO EXAMINADORA
DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE
MESTRADO ACADÊMICO DE

RENAN ALVES VIEGAS

***“MODELO MULTICRITÉRIO FUZZY INTUICIONISTA PARA AVALIAÇÃO DO
NÍVEL DE MATURIDADE EM BUSINESS PROCESS MANAGEMENT”***

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GERÊNCIA DA PRODUÇÃO

A comissão examinadora, composta pelos professores abaixo, sob a presidência do(a) primeiro(a), considera o(a) candidato(a) **RENAN ALVES VIEGAS, APROVADO(A)**.

Recife, 19 de fevereiro de 2018.

Profª. ANA PAULA CABRAL SEIXAS COSTA, Doutora (UFPE)

Profª. CAROLINE MARIA DE MIRANDA MOTA, Doutora (UFPE)

Prof. OSVALDO LUIZ GONÇALVES QUELHAS, Doutor (UFF)

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por ter proporcionado mais um desafio e também por toda a ajuda nos momentos difíceis.

A Professora Ana Paula Cabral Seixas Costa, por ter depositado a confiança de que eu seria capaz de desenvolver este trabalho, pela oportunidade de fazer parte do GPSID, pelo incentivo, aprendizado e orientação inestimável que tornou este trabalho possível.

Aos membros da banca examinadora, Professora Caroline Maria de Miranda Mota e Professor Osvaldo Luiz Gonçalves Quelhas pelos futuros comentários que enriquecerão este trabalho.

Aos professores da graduação Hélio Cavalcanti Albuquerque Neto e Francisco de Assis da Silva Mota pelos conselhos e incentivos dados.

Aos meus pais Duarlindo Pereira Viegas e Regina Alves da Silva Viegas, pela paciência, principalmente, e apoio mesmo estando distantes de mim. Aos meus irmãos Wilton, Rodrigo, Janailde, Jaqueline, Janice e Danilo.

A minha noiva Eli Andrade, por todo amor prestado, dedicação, ajuda na revisão, conselhos dados e por estar presente sempre ao meu lado em todos os momentos.

Aos meus amigos de laboratório Thiago Poletto e Tiago Nepomuceno por terem compartilhados conhecimento e pelos conselhos e momentos alegres.

A secretaria do PPGEP por toda orientação prestada ao longo do mestrado.

A CAPES pelo apoio financeiro concedido para o desenvolvimento desta pesquisa.

RESUMO

Os modelos de maturidade em BPM (BPMM) apresentam alguns inconvenientes, como falta de rigor metodológico, procedimentos e métodos poucos documentados e falta de características prescritivas. Com o intuito de solucionar alguns desses inconvenientes, este trabalho teve como objetivo principal desenvolver um modelo multicritério de classificação ordinal prescritivo baseado em conjuntos fuzzy intuicionistas e integrado a um BPMM existente para diagnosticar e elevar do nível de maturidade em BPM. Para alcance dos objetivos, foi trabalhada inicialmente a agregação de conhecimento de especialistas para determinação dos critérios e demais parâmetros do modelo com uso da metodologia Delphi. Foram usados 9 especialistas da América Latina. Na avaliação intercritério, foi utilizado o método SMARTER que consiste da ordenação dos critérios e aplicação do *Ranking Ordered Centroid* (ROC) para obtenção dos pesos juntamente com o procedimento de votação de Borda. Por fim, o modelo foi aplicado em duas organizações estrangeiras e uma nacional seguindo o algoritmo de classificação do método fuzzy intuicionista escolhido. Com a aplicação do modelo foi possível determinar de forma razoavelmente simples e rápida o nível de maturidade em BPM das três organizações analisadas, além disso, por meio da análise de sensibilidade e com base nas práticas específicas dos processos área do BPMM-OMG, foi fornecido um plano de melhoria de médio e longo prazo para que todas elas consigam alcançar o nível de maturidade seguinte. O modelo cumpri com os objetivos assumidos e consegue solucionar alguns dos principais inconvenientes citados na literatura. Além disso, a metodologia de construção pode ser adaptada para outros domínios, como Gestão de Projetos, Inovação ou Desenvolvimento de Softwares. O estudo poderia apresentar melhores resultados sem uma das seguintes limitações encontradas durante a sua realização: (1) Em substituição ao questionário aplicado nas empresas, o ideal seria utilizar uma ferramenta para coletar dados quantitativos associados a cada critério e, além disso, desenvolver funções de pertinência e não pertinência específicas para cada critério, sem a necessidade da avaliação posterior de especialistas e (2) Talvez o modelo pudesse ser mais abrangente e exaustivo com a colaboração de especialista de outras partes do mundo, no mínimo um de cada continente.

Palavras-Chave: Gestão por processos de negócios. Modelos de maturidade em gestão por processos. Tomada de decisão multicritério. Conjuntos fuzzy intuicionistas.

ABSTRACT

The currently BPMM present some inconveniences, such as lack of methodological rigor, poorly documented procedures and methods, and lack of prescriptive properties. In order to solve some of these inconveniences, this work had as main objective to develop a multicriteria and prescriptive model of classification, based on intuitionistic fuzzy sets and integrated to an existing BPMM, to diagnose and raise the level of maturity in BPM. Initially, the aggregation of expert knowledge was used to determine the criteria and other parameters of the model using the Delphi methodology. In determining the criteria weights, the SMARTER method was used, which presents the Swing procedure, whose first step consists of ordering the criteria. With the ordinations, the Borda voting procedure was used to aggregate all the individual ordinations of the specialists in only one. Then, the Ranking Ordered Centroid (ROC) was used to determine the constants of scales of each criterion, which corresponds to the second stage of Swing. Finally, the model was applied in three organizations following the classification algorithm of chosen method. No work in the literature addressed to this specific problem has used the multicriteria approach to its resolution. With this approach it was possible to determine in a fairly simple and fast way the level of maturity in BPM of the three organizations analyzed, in addition, through the sensitivity analysis of the model and based on the specific practices of the BPMM-OMG, it was provided an improvement plan so that all of them can reach the next level of maturity. In general, the model fulfilled its objectives and solved some of the inconveniences mentioned in the literature. In addition, the construction methodology can be adapted to other domains, such as Project Management, Innovation or Software Development. The study could present better results without one of the following limitations found during its accomplishment: (1) In order to substitute the questionnaire applied in the companies, the ideal would be to use a tool to collect quantitative data associated to each criterion and, in addition, to develop functions of pertinence and not pertinence specific for each criterion, without the necessity of the posterior evaluation of specialists and (2) Perhaps the model could be more comprehensive and exhaustive with expert collaboration from other parts of the world, at least one from each continent.

Keywords: Business Process Management. Business Process Maturity Model. Multi Criteria Decision Making. Intuitionistic Fuzzy Sets.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1.1 - Etapas para construção do modelo de decisão multicritério.....	19
Figura 1.2 - Sequência de execução de uma pesquisa Delphi	20
Figura 2.1 - A estrutura de funil de componentes em BPMM	24
Figura 2.2 - Business Process Management Capability Framework (BPM-CF).....	31
Figura 2.3 - Os cinco níveis de maturidade de processo – BPM-OMG	36
Figura 2.4 - Problemática de classificação	49
Figura 2.5 - Definição de categorias usando perfis de limite	51
Figura 2.6 - A função de suporte fuzzy intuicionista.	57
Figura 2.7 - A função intuicionista de risco fuzzy	58
Figura 3.1 - Gráficos com perfil geral dos especialistas.....	62
Figura 3.2 - Representação gráfica das rodadas 1 e 2 da técnica Delphi para definição dos critérios	64
Figura 3.3 - Pontuação total de cada critério obtida com a aplicação do procedimento de Borda	71

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Classificação quanto a natureza, abordagem e procedimentos técnicos utilizados	17
Tabela 2.1 - Capacitadores de processos e capacidades empresariais.....	25
Tabela 2.2 - Relação dos BPMM mais citados na literatura	28
Tabela 2.3 - Dimensões do BPM-CF	29
Tabela 2.4 - Componentes básicos e de suporte (BPO-MM).....	33
Tabela 2.5 - Dimensões do BPMM-FIS	40
Tabela 2.6 - Checklist para avaliação da maturidade (BPMM-RH).....	42
Tabela 2.7 - Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão.....	45
Tabela 2.8 - Sistema básico e consolidado de relações de preferências.....	47
Tabela 3.1 - Critérios utilizados para escolha do BPMM.....	60
Tabela 3.2 - Duração das rodadas Delphi.....	65
Tabela 3.3 - Critérios definidos pelos especialistas.....	66
Tabela 3.4 - Importância dos critérios com aplicação do ROC.....	72
Tabela 4.1 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E ₁).....	75
Tabela 4.2 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E ₂).....	75
Tabela 4.3 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E ₃).....	75
Tabela 4.4 - Perfis das categorias em cada critério	76
Tabela 4.5 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E ₁).....	78
Tabela 4.6 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E ₂).....	78
Tabela 4.7 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E ₃).....	79
Tabela 4.8 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E ₁)	79
Tabela 4.9 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E ₂)	79
Tabela 4.10 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E ₃) ..	79
Tabela 4.11 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e das relações de sobreclassificação da equipe.....	80
Tabela 4.12 - Classificação individual e da equipe de especialistas	80
Tabela 4.13 - Resultado da análise de sensibilidade 1	81
Tabela 4.14 - Resultado da análise de sensibilidade 2	81
Tabela 4.15 - Resultado da análise de sensibilidade 3	82
Tabela 4.16 - Resultado da análise de sensibilidade 4	82
Tabela 4.17 - Plano de melhoria baseado no modelo prescritivo	83

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CMM	Capability Maturity Model
CMMI	Capability Maturity Model Integration
BPM	Business Process Management
BPMM	Business Process Maturity Model
IT	Information Technology
VFT	Value Focused Thinking
SODA	Strategic Options Development and Analysis
SCA	Strategic Choice Approach
MCDA	Multiple Criteria Decision Aid
BP	Business Process
BPO	Business Process Orientation
ERP	Enterprise Resoucer Planning
BPMM-FIS	Business Process Maturity Model - Fisher
BPMM-HR	Business Process Maturity Model - Hommer
BPMM-OMG	Business Process Maturity Model – Object Management Group
BPM-CF	Business Process Management Capability Framework
PEMM	Process and Enterprise Maturity Model
PMMA	Process Management Maturity Assessment
VPMM	Value-Based Process Maturity Model
BPO-MM	Business Process Orientation Maturity Model
DM	Decision Maker
MAVT	Multi-Attribute Value Theory
MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
FITrade-off	Flexible and Interactive Trade-off
AHP	Analytic Hierachy Process
Macbeth	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
SMART e SMARTER	Simple Multi-Attribute Rating Techique
ELECTRE	Elimination et Choix Traduisant la Réalité
PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation
FS	Fuzzy Sets
IFS	Intuitionistic Fuzzy Sets
I	Indiferença
P	Preferência Estrita
Q	Preferência Fraca
R	Incomparabilidade
~	Não preferência
>	Preferência
J	J preferência
K	K preferência
S	Sobreclassificação
S⁻¹	Não sobreclassifica

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	Motivação	13
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo Geral	15
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	Justificativa	15
1.4	Método de Pesquisa	17
1.4.1	Metodologia para Revisão de Literatura	18
1.4.2	Escolha do BPMM e Procedimento de Construção do Modelo Multicritério.....	18
1.5	Estrutura do trabalho	21
2	BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA	22
2.1	Business Process Management - BPM	22
2.2	Modelos de Maturidade em BPM	25
2.2.1	Business Process Management Capability Framework (BPM-CF)	28
2.2.2	Business Process Orientation Maturity Model (BPO-MM)	32
2.2.3	Business Process Maturity Model (BPMM-OMG).....	34
2.2.4	Business Process Maturity Model (BPMM-FIS)	38
2.2.5	Business Process Maturity Model (BPMM-HR).....	41
2.2.6	Process and Enterprise Maturity Model (PEMM).....	43
2.3	Abordagem Multicritério	44
2.4	Métodos Multicritério de Classificação Ordinal	49
2.4.1	Método ELECTRE TRI.....	50
2.4.2	PROMSORT e N-TOMIC.....	53
2.4.3	Teoria dos Conjuntos Fuzzy	55
2.4.3.1	<i>Método de sobreclassificação fuzzy para problemas de classificação (sorting)</i>	56
3	CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO	60
3.1	Escolha do BPMM	60
3.2	Construção do Modelo (Fase Preliminar)	61
3.2.1	Caracterização do(s) decisor(es) e outros atores envolvidos.....	61
3.2.2	Definição dos Objetivos e Critérios.....	63
3.2.3	Estabelecer espaço de ações e problemática.....	68
3.3	Construção do Modelo (Escolha do método)	68

3.3.1	Modelagem de preferências.....	68
3.3.2	Avaliação Intercritério.....	69
4	APLICAÇÃO DO MODELO EM CONSTRUÇÃO.....	73
4.1	Organizações em Análise.....	73
4.2	Algumas Notações para o Capítulo.....	73
4.3	Avaliação Intracritério.....	74
4.3	Aplicação e Análise dos Resultados.....	77
4.4	Análise de Sensibilidade do Modelo.....	81
4.5	O Modelo Prescritivo.....	83
5	CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS.....	85
5.1	Contribuições e conclusão.....	85
5.2	Limitações.....	87
5.3	Sugestões de trabalhos futuros.....	87
	REFERÊNCIAS.....	88
	APÊNDICE A – Perfil dos Especialistas.....	95
	APÊNDICE B – Delphi Rodada 1.....	96
	APÊNDICE C – Delphi Rodada 2.....	101
	APÊNDICE D – Análise das Condições de Consenso.....	102
	APÊNDICE E – Delphi Rodada 3.....	103
	APÊNDICE F – Resultados do Swing e procedimento de Borda.....	104
	APÊNDICE G – Delphi Rodada Extra – Definição dos Perfis.....	105
	APÊNDICE H – E-mail de convite para participação na pesquisa.....	106
	APÊNDICE I – Matrizes da função de suporte e risco fuzzy.....	107
	APÊNDICE J – Pesos usados na análise de sensibilidade 2.....	108
	APÊNDICE K – Modelo de Relatório Final.....	109

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, os modelos de maturidade têm sido reconhecidos como importantes ferramentas de melhoria para as organizações (VAN LOOY *et al.*, 2013), os quais vem sendo utilizados principalmente em projetos ou aplicações de desenvolvimento de sistemas (OMG, 2008). Como exemplo, tem-se o *Capability Maturity Model* (CMM) para Software e o *Capability Maturity Model Integration* (CMMI), que são usados há vários anos e proporcionam benefícios significativos (OMG, 2008). De fato, o termo “maturidade” como uma medida para avaliar a capacidade de uma organização em relação a uma determinada disciplina (processo), tornou-se popular desde que o CMM foi proposto pelo *Software Engineering Institute at Carnegie Mellon University* (ROSEMANN & DE BRUIN, 2004; PAULK *et al.*, 1993).

Os modelos de maturidade definem estágios de amadurecimento ou níveis simplificados que medem a integridade dos objetos (processos) analisados através de diferentes conjuntos de critérios multidimensionais (WENDLER, 2012). Processos que têm um nível mais elevado de maturidade estão associados com melhor desempenho e, em particular, com melhor qualidade de saída, ou seja, produtos e serviços de qualidade (DIJKMAN, LAMMERS & DE JONG, 2016).

Esses modelos foram desenvolvidos em diversos domínios, entre eles *Business Process Management* (BPM). Os processos de negócios descrevem como as companhias operam e, portanto, afetam o seu desempenho (VAN LOOY *et al.*, 2013). Os modelos de maturidade dos processos de negócios aumentaram significativamente para ajudar as organizações a obter processos maduros (ou excelentes) (JIANG *et al.*, 2004). É esperado que o gerenciamento de processos de negócios contribua tanto para a excelência de processos como para a excelência empresarial, assegurando uma maneira uniforme de trabalhar e buscando continuamente otimizações (VAN LOOY, 2010).

No campo de BPM, esses modelos são conhecidos como *Business Process Maturity Model* – (BPMM). Existem atualmente vários modelos disponíveis conforme serão vistos neste trabalho. De acordo com a literatura (Tarhan, Turetken & Reijers, 2016; Tarhan, Turetken & Reijers, 2015; Roglinger, Poeppelbuss & Becker, 2012), tais modelos apresentam alguns inconvenientes, (Seção 1.1). Assim, esta pesquisa pretende contribuir para o campo de pesquisa de BPMM com a inserção da abordagem multicritério na etapa de avaliação do nível de maturidade de um desses modelos e assim, procurar solucionar alguns desses inconvenientes.

1.1 Motivação

De acordo com Rosemann & de Bruin (2005), BPM é amplamente reconhecido como uma base para abordagens de gestão contemporânea, pois imerge da análise de processos de negócios para as raízes de uma organização. BPM é uma disciplina que combina perspectivas de Negócios e Tecnologia da Informação (TI) com o objetivo final de melhorar as operações de uma organização (VOM BROCKE, MATHIASSEN & ROSEMANN, 2014). Desde seu surgimento, as empresas de uma maneira geral, têm buscado alinhar o seu processo produtivo a essa nova técnica de gestão. A esse respeito, BPM tem sido cada vez mais reconhecido como um motor para a inovação neste mundo digital (VON BROCK & SCHMIEDEL, 2014).

Em consequência disso, vários modelos foram propostos na literatura para esse campo de pesquisa, a grande maioria tendo como base o CMM (Tarhan, Turetken & Reijers, 2015; Becker, Knackstedt & Poeppelbuss, 2009; Rosemann, de Bruin, & Hueffner, 2004; Rosemann & de Bruin, 2004; de Bruin & Rosemann, 2005). Tais modelos têm sido alvo de críticas e são vários os trabalhos na literatura relatando problemas.

Alguns trabalhos admitem que existe apenas uma fração de estudos na literatura que examinam a adoção e seus benefícios alcançados, além de a maioria possuir propriedades descritivas e limitadas características prescritivas (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016; ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012). (Características prescritivas são aquelas que fornecem orientações sobre como implementar medidas de melhorias pelas organizações e indicam como identificar níveis desejáveis de maturidade futura (ROGLINGER, POEPELBUSS & BECKER, 2012)). O *Object Management Group* (OMG, 2008), destaca que poucos desses modelos de maturidade fornece a infraestrutura de prática que constitui o roteiro de melhoria, na verdade eles apenas descrevem estados na implantação de uma coleção de melhores práticas relacionadas.

Uma premissa errônea de muitos modelos é presumir que existe uma única melhor maneira de progredir para níveis mais elevados de maturidade e que a mesma abordagem é útil em todas as situações, apesar da multiplicidade de modelos baseados nesses princípios, há pouca evidência empírica para apoiar tal abordagem (de BRUIN, 2007; NIEHAVES *et al.*, 2014).

Tarhan, Turetken & Reijers, (2015) chegaram à seguinte conclusão em seu trabalho, apesar de muitos BPMM terem sido propostos na última década, o nível de evidência empírica que revela a validade e utilidade desses modelos é escassa. Ainda segundo os autores, apesar

das possibilidades promissoras para usar tais modelos em outros domínios, o uso de BPMM ainda não ganhou aceitação generalizada na prática ou na pesquisa. Becker, Knackstedt, & Poeppelbuss (2009) complementam afirmando que os procedimentos e métodos de avaliação correspondentes a esses modelos só foram documentados de maneira muito simples ou geral.

Os BPMM são caracterizados como procedimentos passo-a-passo e por isso simplifica a realidade além de faltar resultados de aplicação comprovados (De BRUIN *et al.*, 2005). Outras desvantagens têm sido o foco simplificador em apenas uma dimensão para medir a maturidade, a falta de aplicações reais, além da ausência de rigor no processo de desenvolvimento do modelo (ROSEMMAN & DE BRUIN, 2005).

Pesquisadores e profissionais da área apontam também a escassez de trabalhos que comprovam os resultados alcançados com a aplicação do modelo (POEPELBUSS *et al.*, 2011). As perspectivas sobre o propósito de uso e as avaliações não são claras, por isso pode-se argumentar que a pesquisa nesse campo ainda está em sua fase inicial (HAMMER, 2015; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015).

Apesar de muitos, os BPMM atualmente disponíveis na literatura apresentam questões que dificultam sua aceitação de forma generalizada. Em resumo, tem-se: falta de características prescritivas, procedimentos e métodos pouco documentados, nenhum modelo é utilizado com unanimidade pelas empresas, a maioria dos modelos carece de comprovação empírica de sua validação e ausência de rigor metodológico na fase de elaboração. Além disso, Niehaves *et al.*, (2014) afirma que, apesar das críticas, abordagens alternativas para descrever e explicar o desenvolvimento de capacidades de BPM não foram, até o momento, aplicadas.

Assim, Tarhan, Turetken & Reijers (2016) propuseram que as pesquisas futuras devem ser direcionadas para, (1) conciliar modelos existentes com uma forte ênfase em propriedades prescritivas, (2) conduzir estudos empíricos para demonstrar a validade e utilidade dos BPMM e (3) separar o método de avaliação utilizado para avaliar o nível de maturidade a partir do modelo de maturidade que atua como marco de referência para a avaliação.

Portanto, como forma de resolver alguns dos problemas citados, como a falta de características prescritivas, este estudo visa à construção de um modelo multicritério integrado a um BPMM existente na literatura para disponibilizar as organizações uma forma alternativa e fácil de avaliar seu nível de maturidade em BPM e ao mesmo tempo procurar formas de melhoria.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um modelo multicritério de classificação ordinal prescritivo baseado em conjuntos fuzzy intuicionistas e integrado a um BPMM existente para diagnosticar e elevar do nível de maturidade em BPM.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Contribuir para a inserção da abordagem multicritério no campo de pesquisa de BPMM e levantar novas possibilidades de pesquisas envolvendo abordagem multicritério;
- Definir um BPMM para integração com abordagem multicritério e identificar as principais lacunas dos atuais modelos;
- Validar o modelo por meio de sua aplicação em organizações nacionais e estrangeiras e apresentar suas vantagens e desvantagens;
- Fornecer o atual nível de maturidade das organizações em avaliação e prescrever maneiras para elevá-lo;
- Solucionar alguns dos inconvenientes dos atuais modelos;

1.3 Justificativa

O objetivo desta seção é responder duas perguntas que surgem até o presente momento: (1) Por que usar a abordagem multicritério para resolução do problema? e (2) Por que é importante para a empresa definir e elevar seu nível de maturidade em BPM?

Em essência, um problema de decisão multicritério consiste em uma situação com trade-off entre os objetivos utilizados para sua resolução (KEENEY & RAIFFA, 1976). O primeiro fato que deve ser notado quando se lida com esse tipo de problema é que não existe, em geral, qualquer decisão (solução, ação) que seja a melhor simultaneamente de todos os pontos de vista (VINCKE, 1992). Portanto, ainda segundo o autor, a palavra "otimização" não faz sentido em tal contexto, em contraste com as técnicas clássicas de pesquisa operacional, os métodos multicritérios não produzem soluções "objetivamente melhores" (tais soluções não existem).

Um típico problema multicritério de classificação consiste na atribuição de um conjunto finito de n alternativas $A = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ em q grupos predefinidos C_1, C_2, \dots, C_q . As alternativas são descritas usando um vetor de m critérios $g = (g_1, g_2, \dots, g_m)$. A performance da alternativa a_i no critério g_j será denotada por g_{ji} . Portanto, cada alternativa pode ser considerada como um vetor $a_i = (g_{1i}, g_{2i}, \dots, g_{mi})$ (ZAPOUNIDIS & DOUMPOS, 2002). O problema de

avaliação do nível de maturidade de uma empresa com relação ao BPM almeja alocar alternativas (BPM da organização) em categorias predefinidas (níveis de maturidade), as quais são ordenadas do menor ao maior nível de maturidade, levando em consideração alguns critérios. Sendo assim, trata-se de um problema multicritério de classificação ordinal e nenhum dos modelos encontrados na literatura faz uso da abordagem em Pesquisa Operacional para a resolução do problema.

A abordagem multicritério já foi aplicada de forma satisfatória em diversos problemas na literatura. Por exemplo, classificação de riscos em gasodutos (Brito, Almeida & Mota, 2010) e gerenciamento de risco de segurança da informação (Silva, Costa & Gusmão, 2014), entre outros. Diante disso, demonstra ser uma abordagem de extrema importância, uma vez que alguns métodos possuem uma forte estrutura axiomática, tal qual MAUT e FITradeoff. Assim, é esperado que a aplicação dos métodos multicritérios possam trazer uma nova forma de analisar o problema e ao mesmo tempo conseguir corrigir algumas inconsistências.

Portanto, este será o primeiro trabalho que trata o problema com um modelo multicritério de apoio à decisão, analisando o problema com uma abordagem diferente dos modelos tradicionais. Ademais, o desenvolvimento desta pesquisa se justifica pelo fato de que a avaliação do nível de maturidade é uma informação muito importante para as empresas, pois organizações com elevado nível de maturidade em BPM possuem maior capacidade de gerenciar seus processos de negócios. De acordo com McCormack *et al.*, (2009), maiores níveis de maturidade em qualquer processo de negócios resultam em melhor controle de resultados, melhor previsão de metas, custos e desempenho e maior efetividade no alcance de metas definidas. Pesquisas comprovam que organizações com maior nível de maturidade dos processos, possuem performance geral melhor (McCORMACK, 2007).

As empresas precisam garantir que seus processos de negócios se tornem mais maduros, em outras palavras, que tenham capacidade de oferecer maior desempenho ao longo do tempo. (HAMMER, 2007). Ainda segundo o autor, quando as empresas começam a redesenhar os processos de negócios ou procuram subir de um nível de maturidade para o outro, é imperativo que seja conduzido uma análise de maturidade primeiro.

Além disso, como foi demonstrado na seção de motivação, existem vários inconvenientes com os atuais modelos, de forma resumida, tem-se: falta de aplicação real, falta de comprovação empírica de sua validade, não aceitação na prática e na pesquisa e limitadas características prescritivas (ROSEMANN & DE BRUIN, 2005; TARHAN, TURETKEN &

REIJERS, 2015; BECKER, KNACKSTEDT & POEPELBUSS, 2009; POEPELBUSS *et al*, 2011).

1.4 Método de Pesquisa

Um passo importante antes de iniciar uma pesquisa é fazer a sua classificação, pois funciona como um guia para o alcance dos objetivos. Toda classificação se faz mediante alguns critérios. Uma pesquisa pode ser classificada quanto aos seus objetivos, quanto a sua natureza, abordagem e procedimentos técnicos utilizados. Segundo Gil (2002), é comum fazer a classificação com base em seu objetivo geral, que pode ser exploratória, descritiva ou explicativa.

Esta pesquisa, pelo objetivo que procura atingir, classifica-se como sendo exploratória, pois visa permitir maior familiaridade com o problema, com vistas a torna-lo mais explícito ou a constituir hipóteses, bem como o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições. Além disso, almeja orientar a fixação dos objetivos ou descobrir um novo tipo de enfoque para o assunto, assumindo a forma de pesquisa com Survey e pesquisa bibliográfica (PRADANOV & FREITAS, 2013; GIL, 2002). A classificação com relação aos demais critérios está demonstrada na Tabela 1.1.

Tabela 3.1 - Classificação quanto a natureza, abordagem e procedimentos técnicos utilizados

Natureza do Estudo	Pesquisa aplicada, pois envolve verdades e interesses locais e também objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigidos à solução de problemas específicos (GERHARDT & SILVEIRA, 2009; PRADANOV & FREITA, 2013).
Abordagem	A presente pesquisa é quantitativa, pois segundo Pradanov e Freitas (2013), uma pesquisa é quantitativa quando a mesma considera que tudo pode ser quantificável, o que significa traduzir em números opiniões e informações. A pesquisa quantitativa tende a enfatizar o raciocínio dedutivo, as regras da lógica e os atributos mensuráveis (GERHARDT & SILVEIRA, 2009)
Procedimentos Técnicos Utilizados	Pesquisa bibliográfica e Pesquisa com Survey. Todos os tipos de pesquisa envolvem estudo bibliográfico, pois todas as pesquisas necessitam de um referencial teórico (PRADANOV & FREITAS, 2013). A pesquisa com Survey pode ser referida como sendo a obtenção de dados ou informações sobre as características ou as opiniões de determinado grupo de pessoas/organização, indicado como representante de uma população-alvo, utilizando um questionário como instrumento de pesquisa (FONSECA, 2002, p. 33). Trata-se de um procedimento útil, especialmente em pesquisas exploratórias e descritivas (SANTOS,

1999). É a pesquisa que busca informação diretamente com um grupo de interesse a respeito dos dados que se deseja obter.

Para o alcance dos objetivos definidos, foram seguidos os seguintes passos: Elaboração da revisão da literatura, escolha do modelo de maturidade em BPM mais adequado, construção do modelo multicritério e, por fim, a aplicação do modelo proposto.

1.4.1 Metodologia para Revisão de Literatura

Antes de iniciar a revisão da literatura, foi realizado um levantamento bibliográfico preliminar. Esse levantamento bibliográfico preliminar pode ser entendido como um estudo exploratório, posto que teve a finalidade de proporcionar a familiaridade do pesquisador com a área de estudo no qual se está interessado, bem como sua delimitação (GIL, 2002). Segundo o autor, essa familiaridade é essencial para que o problema seja formulado de maneira clara e precisa.

A etapa seguinte consistiu na revisão da literatura, que teve como objetivo principal prover conhecimento detalhado sobre os principais BPMMs e também sobre os principais métodos multicritério de classificação ordinal (Métodos outranking). Existem alguns trabalhos de revisão sistemática sobre BPMM (Tarhan, Turetken & Reijers, 2016; Wendler, 2012; Poeppelbuss *et al*, 2011; Roglinger, Poeppelbuss & Becker, 2012), porém nenhum dos citados trabalhos esclarece as particularidades de cada modelo, assim, esse será o diferencial da presente pesquisa relacionado a esse aspecto em particular. Para isso, foram consultados artigos em periódicos indexados nas principais bases, entre elas, ScienceDirect, Web of Science e Emerald Insight.

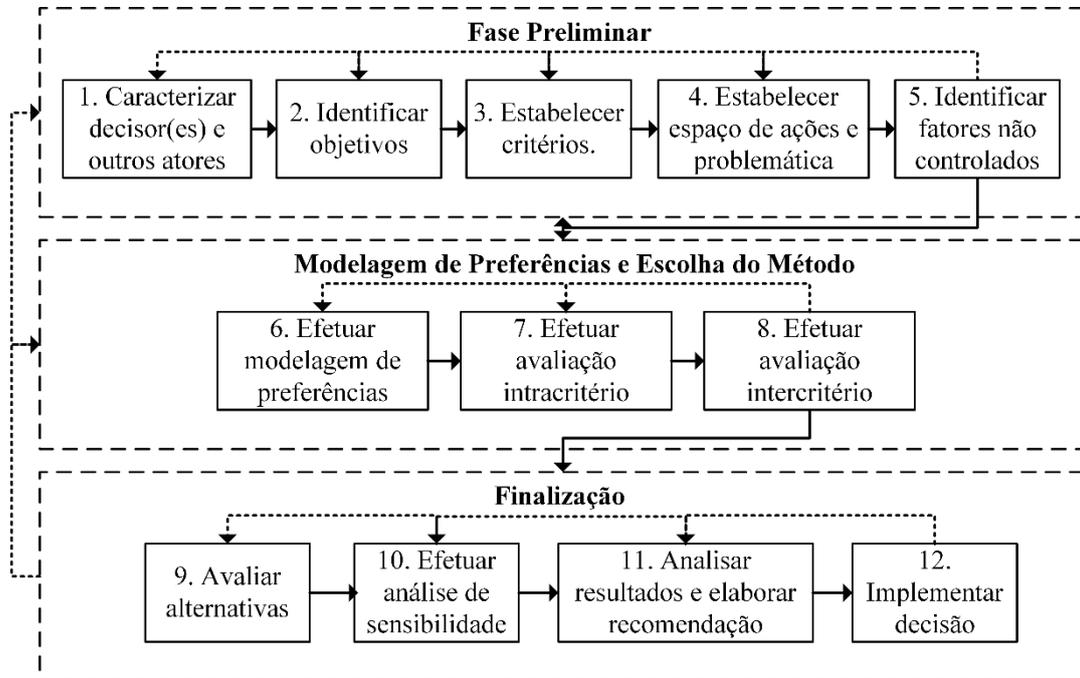
1.4.2 Escolha do BPMM e Procedimento de Construção do Modelo Multicritério

Antes de iniciar a construção do modelo, foi realizada a escolha do BPMM a ser utilizado na pesquisa. A escolha não envolveu um modelo formalizado de apoio à decisão e foi feita considerando alguns critérios levantados em um trabalho paralelo a este (LIMA, VIEGAS & COSTA, 2017), onde foi analisado o problema de escolha de BPMM com aplicação do FITradeoff. Maiores detalhes sobre o processo de escolha do BPMM serão dados no capítulo 3.

Para construção do modelo multicritério, Almeida (2013) apresenta um procedimento (Figura 1.1), baseado nos trabalhos de Roy (1996), Polmerol & Barba-Romero (2000) e Belton & Stewart (2002). O procedimento é dividido em três fases, a primeira (Fase preliminar), é

dividida em cinco etapas, a segunda (Modelagem de Preferências e Escolha do Método) dividida em três etapas e a última fase (Finalização) dividida em quatro etapas.

Figura 3.1 - Etapas para construção do modelo de decisão multicritério



Fonte: Adaptado de Almeida (2013)

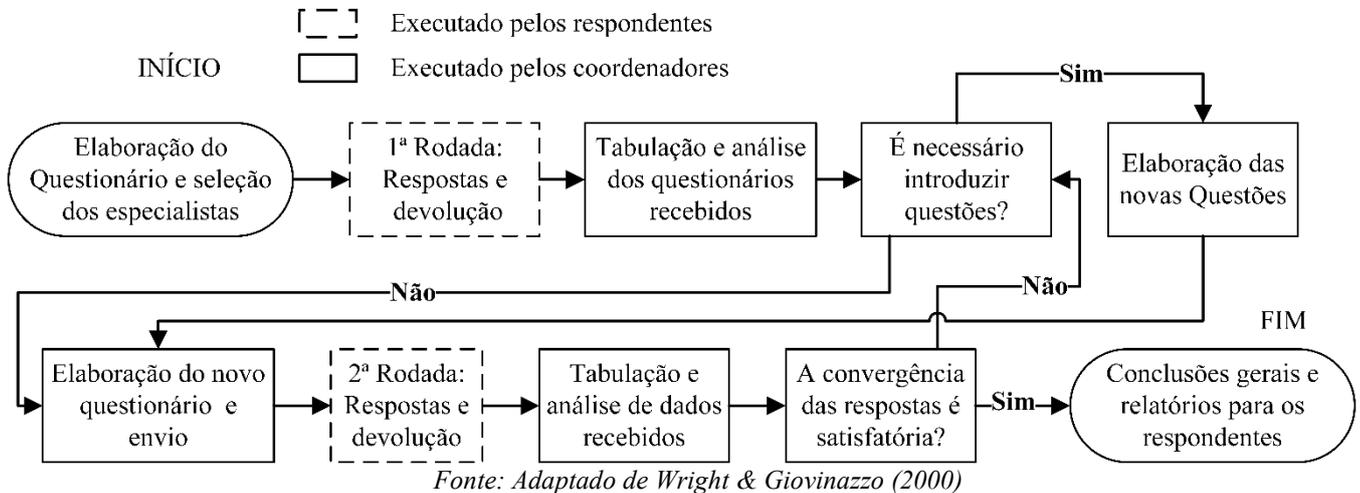
As setas pontilhadas na Figura 1.1 indicam que a qualquer momento o analista poderá retroceder as etapas anteriores caso tenha necessidade. Para a construção do modelo multicritério foi seguido o procedimento de 12 etapas de Almeida (2013), conforme apresentado pela Figura 1.1. Cada uma das etapas foi realizada seguindo o procedimento descrito pelo autor (Almeida, 2013). As fases estão explicadas com maiores detalhes no capítulo 3 (Construção do modelo).

Todo problema de decisão envolve um ou mais decisores, que se responsabilizarão pelas consequências da escolha tomada, ou envolve um grupo de especialistas, que podem ou não ser afetados pelo resultado final.

Devido as características do problema, o mesmo não pode ser trabalhado como um caso de decisão individual ou em grupo, pois o objetivo da pesquisa é construir um modelo que possa ser aplicado por qualquer organização em qualquer lugar, assim será realizado a agregação de conhecimento de especialistas. Existem três principais mecanismos para agregar o conhecimento de especialistas (TARKO & ALIGICA, 2011): construção de consenso, votação

e apostas. Optou-se por utilizar a metodologia Delphi, que é um mecanismo de votação (Figura 1.2).

Figura 3.2 - Sequência de execução de uma pesquisa Delphi



O objetivo da metodologia Delphi é obter o consenso mais confiável da opinião de um grupo de especialistas, tentando alcançar isso por uma série de questionários intensivos intercalados com feedback de opinião. A metodologia envolve o questionamento individual repetido dos especialistas (por entrevista ou questionário) e evita o confronto direto dos especialistas entre si (Dalkey & Helmer, 1963). Ainda segundo os autores, esse modo de interação controlada entre os entrevistados representa uma tentativa deliberada de evitar as desvantagens associadas a usos mais convencionais de especialistas, como discussões em mesas redondas ou outras formas mais suaves de confrontação com pontos de vista opostos.

A metodologia Delphi já foi usada em outras pesquisas no campo de BPM (de Bruin & Rosemann, 2007; Gonzalez, Gasco & Llopis, 2010; Schmiedel, vom Brocke & Recker, 2013), e apresenta as seguintes principais vantagens:

- As perguntas estão centradas em torno de algum problema central, o que facilita a convergência;
- Evita o confronto direto entre os especialistas (Okoli & Pawlowski, 2004);
- Pode ser conduzido à distância eletronicamente via internet;

Segundo Okoli & Pawlowski (2004), a metodologia Delphi parece ser mais propícia ao pensamento independente por parte dos especialistas para ajudá-los na formação gradual de uma opinião considerada.

1.5 Estrutura do trabalho

O restante do trabalho está estruturado da seguinte forma:

Capítulo 2: Compreende a base conceitual, que trata sobre BPM, BPMM e Abordagem Multicritério, e também a revisão da literatura, que aborda os principais BPMM e os métodos multicritérios para problemática de classificação (Sorting).

Capítulo 3: O modelo multicritério é construído. É feita a escolha o BPMM a ser utilizado na pesquisa. É realizado o estudo Delphi para definição dos critérios e seus respectivos pesos. É feita e justificada a escolha do método multicritérios e são definidos e utilizados os procedimentos de Swing, procedimento de votação de Borda e ROC para definição dos pesos junto aos especialistas.

Capítulo 4: O modelo é aplicado em três organizações, são definidos alguns parâmetros finais do modelo, como os perfis dos níveis de maturidade e limiares apropriados. O modelo é concluído e são apresentados e discutidos os resultados.

Capítulo 5: São apresentadas as principais contribuições da pesquisa, juntamente com as limitações que foram encontradas e sugestões de trabalhos futuros.

2 BASE CONCEITUAL E REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo são apresentadas definições provenientes da literatura sobre os principais temas que serão abordados na pesquisa, cujo objeto é fornecer uma base conceitual para o desenvolvimento e entendimento do restante do estudo. Os temas são BPM, Modelo de Maturidade em BPM, Abordagem Multicritério (MCDA) e Agregação de Conhecimento de Especialistas. Também são apresentadas duas revisões de literatura, uma sobre os principais modelos para a avaliação do nível de maturidade em BPM e outra sobre modelos multicritério de classificação ordinal, cujo objetivo é compreender o estado da pesquisa sobre esses e identificar oportunidades de pesquisas futuras.

2.1 Business Process Management - BPM

De acordo com Hammer (2015), BPM tem dois antecedentes intelectuais primários: O primeiro foram os trabalhos de Shewhart e Deming (Shewhart 1986; Deming 1953) sobre o controle de processo estatístico, e o segundo foi o seu próprio trabalho intitulado Business Process Reengineering. Corroborando a ideia acima, Niehaves, Plattfaut & Becker (2013) e Niehaves *et al* (2014) afirmam que o conceito tem suas raízes em Total Quality Management (TQM) e Business Process Reengineering (BPR), e como tal, refere-se a uma abordagem bem estabelecida, que combina medidas incrementais e radicais de mudança de processos.

BPM se propõe a aumentar a eficácia e a eficiência de uma organização e contribui de forma significativa para o desempenho e competitividade organizacional geral e se tornou um fator facilitador cada vez mais importante da inovação e transformação organizacional (VOM BROCKE, MATHIASSEN & ROSEMANN, 2014). O BPM visa tanto o desenvolvimento de soluções inovadoras para problemas complexos de negócios como a criação de novas oportunidades de diferenciação competitiva (NIEHAVES *et al.*, 2014).

BPM é visto como uma prática holística de gestão organizacional, que requer um entendimento e envolvimento da alta administração, sistemas de informação conscientes, uma boa prestação de contas e uma cultura receptiva aos processos empresariais (ROSEMANN & DE BRUIN, 2005). Os autores acrescentam que a técnica se baseia em uma arquitetura de processos que captura as inter-relações entre os principais processos de negócios e os processos de suporte habilitadores e seu alinhamento com as estratégias, metas e políticas de uma organização.

Pesquisa feita por Paul Harmon com pouco mais de 100 respondentes de diferentes organizações, revelou que alguns acham que o BPM descreve uma abordagem sistemática para gerenciar e melhorar processos específicos, outro grupo maior considera o BPM como uma abordagem de gestão de processo de cima para baixo em toda a organização e alguns poucos pensam que BPM é uma tecnologia de software (25%, 33% e 11% respectivamente) (HARMON, 2016). Segundo o autor, qualquer pessoa escrevendo ou falando sobre BPM precisa ter em mente que está se dirigindo a uma audiência diversificada e precisa definir cuidadosamente como pretende usar o termo. Complementando, de Bruin (2007) afirma que, evidências informais ou, não publicadas, sugerem que o uso inconsistente da terminologia no domínio de BPM torna difícil a compreensão e comparação entre pesquisas pelos profissionais.

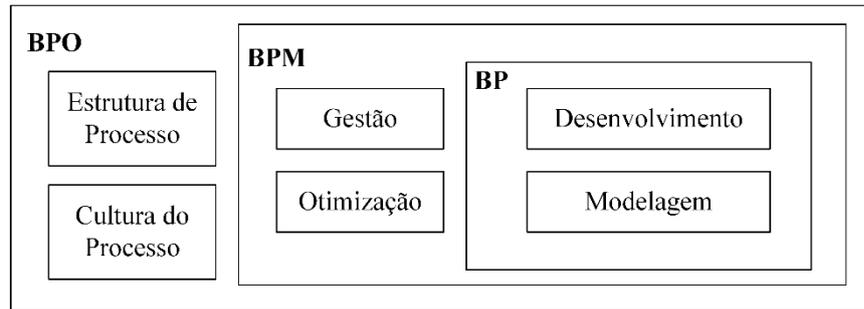
Isto posto, o termo BPM é definido como sendo uma técnica de gestão contemporânea que se concentra na gestão das operações de uma organização em termos de processos de negócio, em inglês Business Process – (BP) (DIJKMAN, LAMMERS & DE JONG, 2016). BPM fornece os métodos, ferramentas e técnicas para identificar, analisar, executar, monitorar e alterar esses processos de negócios, resultando em um ciclo de melhoria contínua (FELDBACHER & SUPPAN, 2011; DAVENPORT, 1993). Conforme Neihaves *et al.*, (2014), BPM é definido como um conjunto de técnicas para integrar, construir e reconfigurar os processos de negócios de uma organização com o objetivo de alcançar um ajuste com o ambiente de mercado.

Um BP é simplesmente um conjunto estruturado e medido de atividades projetadas para produzir uma saída específica para um cliente ou mercado específico (DAVENPORT, 1993). Ainda de acordo com o autor, um processo de negócio é, portanto, uma ordenação específica de atividades de trabalho em tempo e lugar, com um começo, um fim e entradas e saídas claramente identificadas: uma estrutura de ação.

A diferença entre BP e BPM, é que BPM também aborda aspectos gerenciais e de otimização em relação a um ou mais processos de negócios, Figura 2.1 (VAN LOOY, DE BACKER & POELS, 2010). Em outras palavras, o BP representa o objeto de ação do BPM.

O termo BPO da figura, significa *Business Process Orientation*, embora esteja intimamente relacionado a BPM, o mesmo não será detalhado nesta pesquisa, o mesmo acontece para BP. O foco desta pesquisa são BPM e avaliação do nível de maturidade em BPM.

Figura 4.1 - A estrutura de funil de componentes em BPMM



Fonte: Van Looy, de Backer & Poels, 2010

Muitas firmas atuais focam suas atenções na identificação e documentação dos BPs, definindo os Indicadores Chaves de Sucesso, para mensurar e monitorar a performance do processo e implementar meios de melhoria contínua (ROSEMANN, 2014; VON BROCKE & ROSEMANN, 2015). A pesquisa atual, no entanto, dá menos ênfase aos métodos e ferramentas de BPM, mas cada vez mais se concentra no avanço das capacidades de BPM nas organizações, ou seja, as habilidades para empregar métodos e ferramentas de BPM para a mudança de processos de negócios (NIEHAVES *et al.*, 2014). De acordo com os referidos autores, isso é especialmente óbvio a partir dos vários BPMM que foram propostos nos últimos anos.

Uma abordagem abrangente de BPM requer alinhamento com os objetivos corporativos, governança adequada e foco no cliente e envolve, além de um ponto de vista transversal, estratégia, operações, técnicas e pessoas (ROSEMANN & DE BRUIN, 2005). BPM tem focado no aumento da eficiência e eficácia dos processos de negócios por meio da padronização ou de automação e, também, oferece oportunidades para a inovação (VON BROCKE & SCHMIEDEL, 2014).

A implantação do BPM traz uma série de benefícios operacionais, na empresa pode criar processos de alto desempenho, que operam com custos muito mais baixos, velocidades mais rápidas, maior precisão, ativos reduzidos e flexibilidade melhorada (HAMMER, 2015). Ainda segundo o autor, a gestão de processos de negócios também fornece uma cobertura para uma grande variedade de outras iniciativas de melhoria de desempenho, desde a globalização e integração de fusões à implementação de ERP e e-business.

Hammer (2007) afirma que para que isso aconteça, as empresas devem desenvolver dois tipos de características: capacitadores de processos, que permeiam processos individuais e capacidades empresariais, que se aplicam a organizações inteiras, Tabela 2.1.

Tabela 4.1 - Capacitadores de processos e capacidades empresariais

Cinco capacitores de processos		Quatro capacidades empresariais	
Designer	A abrangência da especificação de como o processo deve ser executado.	Liderança	Executivos seniores que apoiam a criação de processos.
Executor	As pessoas que executam o processo, particularmente em termos de suas habilidades e conhecimentos.	Cultura	Os valores de foco no cliente, trabalho em equipe, responsabilidade pessoal e uma vontade de mudar.
Proprietário	Um executivo sênior que tem responsabilidade pelo processo e seus resultados.	Especialidade	Competências e metodologia para o redesenho do processo.
Infraestrutura	Sistemas de informação e gestão que apoiam o processo.	Governança	Mecanismos de gestão de projetos complexos e iniciativas de mudança.
Métricas	As medidas que a empresa utiliza para rastrear o desempenho do processo.		

Fonte: Hammer (2007)

Além das características listadas na tabela, Hammer (2015) afirma que há uma série de questões com as quais ainda temos de enfrentar, questões que se relacionam com a gestão verdadeira de uma empresa em torno de seus processos e os impactos do BPM sobre as pessoas, organizações e economias, que são: Estrutura de gestão e responsabilidade, Suporte de TI, Processos entre Empresas, Padrões, Processos e estratégia e Estrutura da indústria.

A partir de pesquisas no campo de BPMM e suas aplicações em uma série de companhias em todo o mundo, Rosemann & Von Brock (2010) sugerem os seguintes seis elementos principais de BPM: Alinhamento estratégico, governança, métodos, tecnologia da informação, pessoas e cultura.

2.2 Modelos de Maturidade em BPM

O nível de maturidade em BPM refere-se à medição da capacidade que a organização tem em gerenciar seus processos de negócios. Os modelos normalmente são compostos por 5 níveis de medição, quanto maior o nível maior será a capacidade da empresa em gerir seus processos de forma eficiente. Como dito anteriormente, as empresas precisam garantir que seus processos de negócios se tornem mais maduros - em outras palavras, que tenham capacidade de oferecer maior desempenho ao longo do tempo (HAMMER, 2007).

Existem poucos estudos que analisam extensivamente a literatura sobre BPMM (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015). Nesta seção, foram verificados os principais estudos que avaliam esses modelos e esclarecem os conceitos relacionados.

Os modelos de maturidade tiveram sua origem nos trabalhos de Crosby (1979) e Nolan (1973) (DIJKMAN, LAMMERS & DE JONG, 2016; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015; WENDLER, 2012; RÖGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012; OMG, 2008). E consistem em uma sequência de níveis discretos de maturidade para uma classe de processos em um ou mais domínios de negócios e representa um caminho evolutivo esperado, desejado ou típico para esses processos (BECKER, KNACKSTEDT & POEPELBUSS, 2009). Segundo De Bruin *et al.*, (2005), esses modelos surgiram como uma medida para avaliar a capacidade de uma organização em gerenciar seus processos de negócios. Segundo o autor, eles são úteis para as seguintes funções:

- Eles ajudam a descrever os status quo através das avaliações (como/se);
- Eles podem servir como uma ferramenta prescritiva para derivar medidas de melhoria;
- Eles podem ser usados para comparação e benchmarking contra padrões da indústria ou outras organizações;

Existem alguns trabalhos de revisão de literatura sobre BPMM (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016; WENDLER, 2012; POEPELBUSS *et al.*, 2011; TARHAN & TURETKEN, 2015; ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012). Todos os trabalhos citados possuem alguns das seguintes hipóteses como foco principal de pesquisa:

(1) A comunidade acadêmica colocou mais esforço e ênfase no desenvolvimento de BPMM do que em avaliar os já existentes? Há uma falta de estudos validando que um aumento do nível de maturidade do processo de uma organização com relação a um BPMM leva a um desempenho melhorado do negócio? A maioria dos BPMM exhibe características descritivas e não prescritivas? (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016).

(2) Quais tópicos na pesquisa de BPMM são prevalentes, quais métodos são aplicados, como novos modelos são desenvolvidos e como as tendências das publicações mudaram ao longo do tempo? (WENDLER, 2012).

(3) Apesar de um número significativo de BPMM desenvolvidos na última década, há apenas um punhado de modelos que foram sujeitos a trabalhos empíricos relacionando um nível de maturidade crescente com o desempenho das empresas? Há apenas evidências limitadas relatadas na literatura acadêmica que confirma que o aumento do nível de maturidade do processo de uma organização com relação a um BPMM específico leva a um melhor desempenho nos negócios? (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015).

Pesquisa realizada por Wendler (2012), que mapeou 327 artigos, foi a primeira revisão sistemática da literatura feita sobre modelos de maturidade. Como resultado, o autor constatou que o campo de pesquisa é dominado por estudos no campo de Engenharia de Software e a maioria dos estudos trata do desenvolvimento de novos modelos, enquanto a avaliação e validação é escassa. Porém, o trabalho de Wendler (2012) trata de modelos de maneira geral, não somente relacionado ao domínio de BPM.

O estudo de Roglinger, Poppelbub & Becker (2012) teve como objetivo fornecer uma revisão sistemática e aprofundada dos BPMM. Os autores obtiveram como resultado que os modelos analisados abordam suficientemente os princípios básicos de concepção, bem como os princípios para uma finalidade descritiva do uso, no entanto os princípios de design para seu uso prescritivo são em grande parte não atendidos. A pesquisa realizada por Tarhan, Turetken & Reijers (2016) também chegou a mesma conclusão sobre os modelos de sua análise. Isso significa, de acordo com Tarhan, Turetken & Reijers (2015), que os usuários de BPMM enfrentam problemas para elevar seu nível atual de maturidade em BPM.

Um BPMM atende a uma finalidade prescritiva se indicar como identificar níveis desejáveis de maturidade futura e se fornecer orientação sobre como implementar de acordo com as medidas de melhoria (ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012).

Com o intuito principal de investigar a relação entre o nível de maturidade e a performance da organização, e os estudos sobre BPMM que alegam a conexão de seu uso com o aumento do desempenho do negócio, Tarhan, Turetken & Reijers (2015) analisaram 62 artigos. Foi constatado por meio dos resultados que os modelos BPO-MM, BPM-CF e BPMM-OMG, além de serem os modelos mais citados, também são os únicos que demonstram evidências sobre a relação de seu uso com o desempenho melhorado da empresa. A pesquisa também chegou à conclusão de que existem poucos trabalhos que evidenciam uma correlação positiva entre o nível de maturidade e performance nos negócios, pois somente 7 dos 62 artigos revisados fornecem evidências empíricas sobre esse assunto.

Os mesmos autores realizaram estudo semelhante (Tarhan, Turetken & Reijers, 2016), e obtiveram como resultados principais os seguintes:

- Cerca de um terço dos estudos introduzem um novo BPMM (20 modelos em 61 estudos). Apenas 2 dos 9 modelos líderes são referidos por estudos que envolvem trabalhos empíricos sobre seu desenvolvimento, aplicação e validação;

- Apenas 7 dos 61 estudos confirmam que um aumento do nível de maturidade do processo leva a um melhor desempenho do negócio;
- A maioria dos modelos propostos possui propriedades descritivas e limitadas características prescritivas;

Em resumo, a Tabela 2.2 demonstra os 6 principais BPMM citados na literatura (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016; ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012; ROSEMMAN & VON BROCK, 2010; WENDLER, 2012; ROSEMMAN & DE BRUIN, 2005).

Tabela 4.2 - Relação dos BPMM mais citados na literatura

BPMM-FIS	Business Process Maturity Model – FISHER
BPMM-HR	Business Process Maturity Model – HAMMER
BPMM-OMG	Business Process Maturity Model – Object Management Group
BPM-CF	Business Process Management Capability Framework
PEMM	Process and Enterprise Maturity Model
BPO-MM	Business Process Orientation Maturity Model

Fonte dos dados básicos: (TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016; ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012; ROSEMMAN & VON BROCK, 2010; WENDLER, 2012)

Cada um dos BPMM identificados na Tabela 2.2 serão apresentados de forma detalhada nas seções que seguem, com foco especial dado aos modelos BPM-CF, BPM-OMG e BPM-MM, pois são os modelos mais citados (Tarhan, Turetken & Reijers, 2015) e também aqueles que possuem maior nível de detalhes no processo de desenvolvimento. O objetivo é entender o propósito de cada modelo e sobre sua aplicabilidade.

2.2.1 Business Process Management Capability Framework (BPM-CF)

O BPM-CF é um dos BPMM mais citados na literatura. O modelo foi proposto por Rosemann, de Bruin & Hueffner (2004), cujo objetivo inicial foi o desenvolvimento de um BPMM holístico, que fosse amplamente aceito e que facilitasse a avaliação das capacidades de BPM por parte das empresas.

Trata-se de um modelo multidimensional, que inclui vários componentes distintos: fatores, estágios e escopo (entidade organizacional e tempo). Existem dois pressupostos subjacentes ao modelo teórico (ROSEMANN & DE BRUIN, 2004; DE BRUIN & ROSEMANN, 2005):

- Os fatores (com base em fatores críticos de sucesso identificados no campo de BPM) representam variáveis independentes e a variável dependente é o sucesso do BPM, ou seja, o desempenho real do processo.
- Outra suposição é que a maior maturidade em cada um desses fatores será refletida em maiores níveis de sucesso na iniciativa de BPM.

O foco do modelo está nos fatores independentes por duas razões (ROSEMANN & DE BRUIN, 2004; DE BRUIN & ROSEMANN, 2005): (1) fornece informações sobre como o desempenho do processo pode ser melhorado em vez de medido e (2) uma série de modelos e soluções já estão disponíveis para a medição do desempenho do processo. Uma breve visão geral das dimensões do BPM-CF incluindo definição, origem e finalidade, está demonstrada na Tabela 2.3.

Tabela 4.3 - Dimensões do BPM-CF

Dimensão	Definição	Origem	Objetivos
Fator	Um elemento específico, mensurável e independente que reflete uma característica fundamental e distinta do BPM. Cada fator é dividido em uma hierarquia.	Os fatores atuais foram derivados de uma extensa revisão da literatura sobre fatores críticos de sucesso em BPM e de barreiras para implementações bem-sucedidas de BPM.	Agrupar os componentes importantes do BPM e permitir uma avaliação separada desses fatores, ou seja, para permitir a identificação de forças e fraquezas dentro da organização que foram mais susceptíveis de impacto no sucesso do BPM; Permitir que as organizações adaptem estratégias de BPM específicas com o objetivo de melhorar o sucesso do BPM; Para permitir pesquisas futuras sobre relações e correlação entre fatores para melhorar a compreensão de questões de BPM.
Estágio de Maturidade	Um estágio de maturidade pré-definido que varia de 1 (baixo) a 5 (alto).	Níveis e nomes baseados no CMM.	Quantificar e resumir a avaliação de um item (fator / escopo / tempo) em uma escala bem definida.
Escopo (Entidade Organizacional)	A entidade organizadora que define a unidade de análise e à qual o modelo será aplicado, pode ser uma divisão, uma unidade de negócios ou uma subsidiária.	A entidade organizacional é definida caso a caso pela organização participante.	Reconhecer que, na realidade, BPM não está em conformidade com qualquer uma implementação e rota de adoção. Permitir a comparação e avaliação interna entre entidades. Permitir a implementação de estratégias específicas. Identificar e maximizar a alavancagem de fontes internas de conhecimento e compartilhamento.
Escopo (Tempo)	O momento no qual o modelo é aplicado.	Aspecto variável do modelo que é selecionado pela organização que aplica o modelo.	Permitir a compreensão da posição atual e a formação de uma linha de base interna.

			Permitir que o modelo seja reaplicado ao longo do tempo para avaliar o progresso em um estudo longitudinal.
Cobertura	O grau em que as práticas de BPM se estendem através da entidade organizacional que está sendo avaliada.	Conceito baseado nas noções de eficiência e eficácia em modelos semelhantes (de TORO e McCABE, 1997).	Reconhecer o fato de que a distribuição padronizada e consistente das capacidades de BPM merece reconhecimento.
Proficiência	A percepção de bondade das práticas de BPM na entidade organizacional que está sendo avaliada.	Conceito baseado nas noções de eficiência e eficácia em modelos semelhantes (de TORO e McCABE, 1997).	Reconhecer o fato de que a qualidade das capacidades de BPM merece reconhecimento.

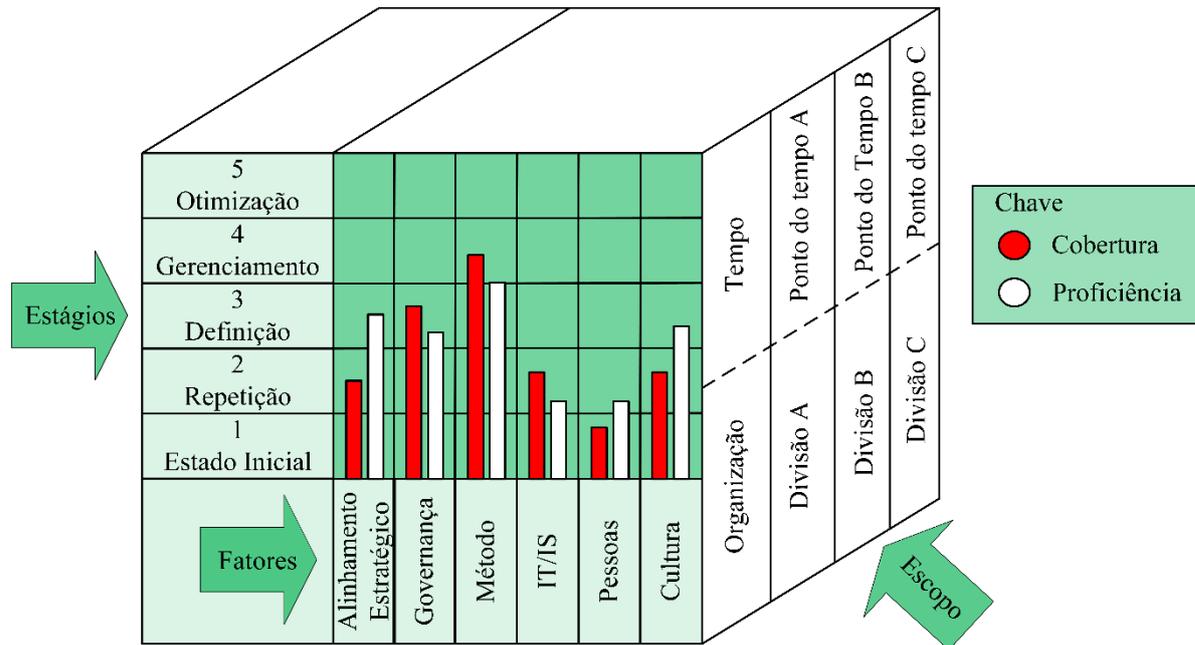
Fonte: Rosemman & de Bruin (2005)

As dimensões do modelo foram derivadas principalmente de uma revisão abrangente da literatura sobre BPM. Consiste em quatro dimensões ortogonais que formam o quadro para a avaliação do nível de maturidade em BPM, como indicado na Tabela 2.3. Fatores são considerados a dimensão primária, pois representam os elementos dentro das organizações críticas para o sucesso do BPM. Essas dimensões foram utilizadas para construir um BPMM multidimensional tal como ilustrado na Figura 2.2 (ROSEMANN & DE BRUIN, 2004; DE BRUIN & ROSEMANN, 2005).

Semelhante ao CMM, o BPM-CF foi projetado para ser auto avaliado ou avaliado por terceiros. A autoavaliação é feita sob a forma de uma pesquisa e as perguntas são quantitativas e baseadas em uma escala de 5 pontos que corresponde às descrições genéricas de requisitos de cada estágio (ROSEMANN & DE BRUIN, 2005). Todas as perguntas são agrupadas seguindo os 30 cubos (Figura 2.2). A avaliação de terceiros é realizada sob a forma de um estudo de caso incluindo um levantamento.

O modelo foi definido com uma combinação de “cobertura” e “proficiência”, conforme Figura 2.2, onde cobertura refere-se à capacidade inerente a organização e ao nível de implementação dos princípios de BPM, ou seja, retrata o quão longe se estendem as atividades de BPM através da organização e proficiência mede a qualidade e a eficácia de BPM dentro da empresa, em outras palavras, mede quão bem as atividades de BPM são realizadas (ROSEMANN & DE BRUIN, 2004).

Figura 4.2 - Business Process Management Capability Framework (BPM-CF)



Fonte: Adaptado de Rosemman e de Bruin (2004; 2005)

Alguns trabalhos na literatura fazem uso do BPM-CF, alguns no seu desenvolvimento (de Bruin & Rosemann, 2007; Rosemann & de Bruin, 2005), outros na aplicação (de Bruin, 2007; Niehaves, Plattfaut & Becker, 2013; Niehaves *et al.* 2014) e alguns relacionados a validação do modelo (DE BRUIN & DOEBELI, 2010). Outros trabalhos que também tratam do BPM-CF juntamente com outros modelos, foram ou serão descritos ao longo do trabalho.

De Bruin (2007) usa o BPM-CF para fazer um insight sobre a evolução do BPM nas organizações. O modelo é utilizado para mostrar que a ênfase colocada nos aspectos críticos do BPM é diferente entre as empresas e ao longo do tempo, contudo o autor reconhece que pode ser possível discernir padrões de ênfase de BPM dentro de grupos de organizações que têm circunstâncias contextuais semelhantes, ou seja, a ênfase variaria entre empresas, mas os padrões de evolução podem ser discerníveis. Além disso, a pesquisa mostra que uma combinação de variáveis contextuais é mais susceptível ou provável de influenciar a forma como o BPM evolui e amadurece dentro das organizações.

Na pesquisa realizada por Niehaves, Plattfaut & Becker (2013), cujo objetivo principal foi examinar as capacidades de BPM no setor público no nível do Governo Local Alemão, o BPM-CF foi um dos modelos testados. Como resultados principais, foi constatado que (1) existe uma clara necessidade de se construir capacidades dinâmicas para o BPM no setor público, (2) as capacidades de BPM dos governos locais são desenvolvidas em um baixo nível, enquanto

outliers existem em ambas as direções, (3) os “métodos” de área de capacidades de BPM ainda estão subdesenvolvidos na prática do setor público e (4) o conceito de desenvolvimento de capacidades de BPM é aplicável ao setor público, especialmente no que diz respeito às seis áreas de capacidade (os fatores do BPM-CF, Figura 2.2).

Pesquisa mais recente de Neihaves *et al.*, (2014), contribui com uma nova direção para conceituar o desenvolvimento de capacidades de BPM desafiando as perspectivas atuais. Os autores argumentam que as organizações não se desenvolvem necessariamente nos caminhos descritos pelos modelos de maturidade existentes, nem devem ser recomendadas incondicionalmente para fazê-lo. Em vez disso, um alinhamento constante com o respectivo ambiente parece necessário. Com a integração da visão de capacidade dinâmica com contingência, os autores oferecem uma primeira perspectiva alternativa sobre adoção e evolução de BPM. De maneira geral, a pesquisa ajuda as organizações a planejarem e interpretarem uma análise de maturidade de BPM a fim de obter melhores planos de ações para melhoria de capacidade.

2.2.2 Business Process Orientation Maturity Model (BPO-MM)

O BPO-MM foi desenvolvido por McCormack & Johnson, (2001), o modelo segue um caminho de quatro etapas para avançar sistematicamente os processos de negócios ao longo do contínuo de maturidade, as etapas são: ad hoc, definido, conectado e integrado, onde cada etapa baseia-se no que foi realizado nas etapas anteriores para aplicar estratégias de melhoria que são apropriadas para o atual nível de maturidade (McCormack *et al.*, 2009). Cada uma das referidas etapas é definida a seguir (McCORMARCK *et al.*, (2009) apud McCORMACK & JOHNSON, 2001 & McCORMACK, 2007):

- Ad hoc: Os processos são desestruturados e mal definidos. As medidas do processo não estão estabelecidas e os empregos e estruturas organizacionais são baseados nas funções tradicionais, e não nos processos horizontais;
- Definido: Os processos básicos são definidos, documentados e disponíveis em fluxogramas. Empregos e estruturas organizacionais incluem um aspecto de processo, mas permanecem basicamente funcionais. Representantes de áreas funcionais (vendas, manufatura, etc.) se reúnem regularmente para coordenar-se, mas apenas como representantes de suas funções tradicionais;

- Conectado: O nível de avanço. Os gerentes empregam o gerenciamento de processos com intenção estratégica na busca de resultados. Os processos amplos e as estruturas são postas em prática fora das funções tradicionais;
- Integrado: A empresa, seus vendedores e fornecedores, levam a cooperação ao nível do processo. Estruturas organizacionais e empregos são baseados em processos, e as funções tradicionais começam a ser iguais ou às vezes subordinadas ao processo. As medidas de processo e os sistemas de gestão estão profundamente encaixados na organização;

O modelo apresenta vários componentes de maturidade: três componentes básicos e dois componentes de suporte. Estes fornecem a estrutura e a cultura que permitem que os componentes básicos operem, interativamente. Cada um destes componentes é detalhado na Tabela 2.4 (McCORMACK et al., 2009).

Tabela 4.4 - Componentes básicos e de suporte (BPO-MM)

Componente	Definição
Componentes Básicos do Modelo	
Visão de Processo	Documentação de etapas do processos, atividades e tarefas em ambos os formatos visual e escrito que permitem que as pessoas em diferentes funções de trabalho e empresas possam se comunicar usando o mesmo vocabulário. Este componente inclui uma ampla compreensão dos processos em toda a organização, e não apenas documentação.
Trabalhos Relacionados aos Processos	Estes trabalhos incluem responsabilidades horizontais e não verticais. As pessoas participam e se apropriam de todo o processo. Títulos como "Membro da equipe da cadeia de suprimentos", "Proprietário do processo de preenchimento de pedidos" e "Gerenciador global da cadeia de suprimentos" são exemplos.
Sistema de Gestão dos Processos	Este componente inclui sistemas de medição de processos, recompensas para melhoria em processos, medições de resultados e medidas orientadas para o cliente.
Componentes de Suporte	
Estrutura dos Processos	É a estrutura que define a equipe de gerenciamento de processos e quebra os antigos "compartimentos" funcionais, como vendas e manufatura, que inibem o pensamento empresarial ou horizontal. Sem ele, as pessoas com os títulos do proprietário do processo não podem fazer seus trabalhos. Essas estruturas incluíam equipes horizontais, parcerias e participação compartilhada.
Valores de Processos Centrados no Cliente e Crenças	Esses são os valores e crenças que energizam uma organização. Por exemplo, eles podem incluir confiança nas previsões de vendas e crença de que os membros da equipe estão completamente comprometidos com a melhoria contínua do processo.

Fonte dos dados básicos: McCormack et al., (2009)

Um ponto importante é levantado por McCormack *et al.*, (2009), sobre quais componentes se tornam estáveis em determinados níveis e quais aparecem apenas com a

evolução para níveis mais elevados, segundo os autores, esse ponto não foi analisado quantitativamente e, em se tratando de esforços em matéria de maturidade, é um importante aspecto a ser considerado. A justificativa para grandes investimentos em estudos quantitativos estaria na resposta a questão de quais componentes deveriam ser estabelecidos e estabilizados antes que outros sejam enfatizados (McCORMACK *et al.*, 2009).

O BPO-MM foi um dos modelos utilizados no trabalho de Figueiredo *et al.*, (2014), o intuito principal do trabalho foi selecionar critérios e variáveis para serem utilizadas de maneira geral em um processo de avaliação do nível de maturidade em BPM de uma organização. A partir do BPO-MM, CMMI, PEMM e BPMM-OMG, 6 critérios e 43 variáveis observáveis, o grupo proposto foi utilizado para a avaliação das práticas de gestão de processos de negócio de uma grande empresa de petróleo e gás. Os seis critérios foram: Processo de mapeamento, Indicadores, Melhoria de processos, Gerente de processos, Gestão de pessoas e Liderança. A partir de um questionário baseado nesses critérios, foi possível avaliar o nível de maturidade da organização através de diversos respondentes e foi constatado que a mesma apresenta diversas oportunidades de melhoria.

2.2.3 Business Process Maturity Model (BPMM-OMG)

O BPMM-OMG foi desenvolvido pelo Object Management Group, Inc. (OMG), um grupo composto por fornecedores de TI, usuários finais, agências governamentais e também pela academia. O OMG é um consórcio de estatísticas da indústria de computadores sem fins lucrativos que produz e mantém especificações da indústria de computadores para aplicações empresariais interoperáveis, portáteis e reutilizáveis em ambientes distribuídos e heterogêneos (OMG, 2008).

O OMG tornou disponível um documento (OMG, 2008), onde faz uma descrição minuciosa sobre a versão 1.0 do BPMM-OMG. Dessa forma, na primeira parte desta seção foi feito apenas um resumo do modelo baseado nesse documento, pois foi o único documento encontrado na web que trata do seu desenvolvimento (para maiores detalhes sobre o BPMM-OMG, por favor, consultar OMG (2008)).

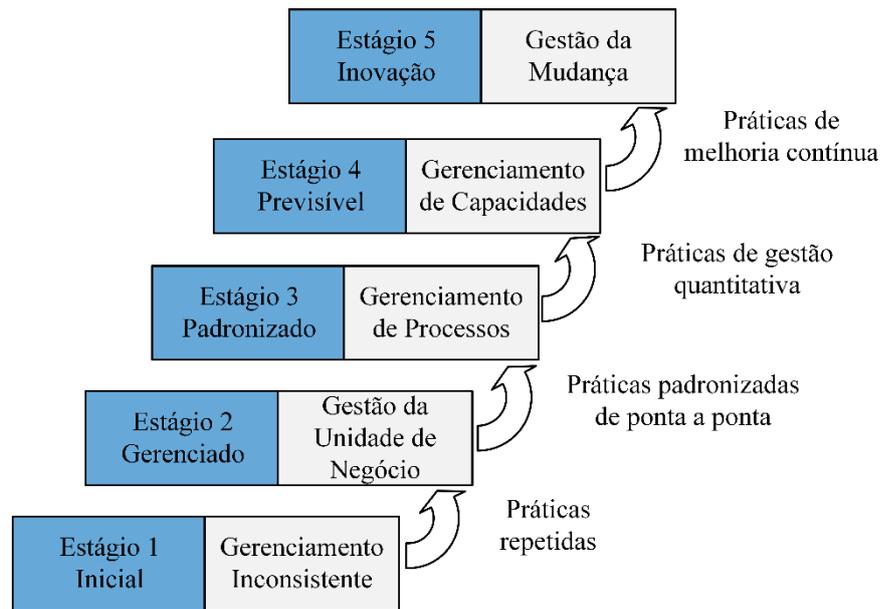
O BPMM-OMG foi desenvolvido por coautores do CMM, CMMI e o People CMM. O modelo pode ser mapeado para CMMI, mas foi escrito para orientar a melhoria dos processos de negócios, que tendem a ser mais transacionais e caracterizados como fluxos de trabalho através das fronteiras organizacionais, em vez da orientação de projeto mais limitada do CMMI.

Trata-se de um modelo conceitual baseado em "melhores práticas" que estão em uso real em um domínio (por exemplo, marketing, operações bancárias, manufatura, finanças ou operações de TI). Descreve os elementos essenciais de processos eficazes para um ou mais domínios selecionados. Esses elementos de processo fornecem uma base para o controle quantitativo do processo, que é a base para a melhoria contínua do processo. O BPMM-OMG é, tal qual o CMM ou o BMP-CF, dividido em cinco níveis de maturidade, conforme Figura 2.3.

Os níveis ou estágios representam diferentes estados através dos quais uma organização é transformada à medida que seus processos e capacidades são melhorados. Esses estágios sucessivos de maturidade incluem:

- Estágio 1: Inicial – em que os processos de negócios são executados de forma inconsistente, às vezes ad hoc, com resultados que são difíceis de prever;
- Estágio 2: Gerenciado – em que a gerência estabiliza o trabalho dentro das unidades de trabalho locais para assegurar que ele possa ser executado de forma repetível e que satisfaça os compromissos principais do grupo de trabalho;
- Estágio 3: Padronizado – onde são sintetizados processos padronizados comuns a partir das melhores práticas identificadas nos grupos de trabalho e são fornecidas diretrizes de adaptação para suportar diferentes necessidades empresariais;
- Estágio 4: Previsível – em que as capacidades ativadas pelos processos padrão são exploradas e fornecidas de volta para as unidades de trabalho. O desempenho do processo é gerenciado estatisticamente em todo o fluxo de trabalho para entender e controlar a variação de modo que os resultados do processo possam ser previstos em estados intermediários.
- Estágio 5: Inovação – em que as ações de melhoria proativa e oportunista procuram inovações que possam fechar lacunas entre a capacidade atual da organização e a capacidade necessária para atingir seus objetivos de negócios.

Figura 4.3 - Os cinco níveis de maturidade de processo – BPM-OMG



Os níveis de maturidade de 2 a 5 são compostos por áreas de processos que coletivamente permitem que a capacidade seja alcançada. Cada área de processo consiste em um conjunto de melhores práticas integradas que indicam o que deve satisfazer as metas e objetivos e é projetada para atingir metas específicas na criação, suporte ou sustentação do estado organizacional, características de cada nível.

O BPMM-OMG descreve um caminho de melhoria evolutiva que orienta as organizações a passar de processos imaturos e inconsistentes para processos maduros e disciplinados. O modelo ordena essas etapas de modo que as melhorias em cada etapa proporcionem uma base sobre a qual se constrói melhorias na etapa seguinte. Uma estratégia de melhoria extraída do BPMM-OMG fornece um roteiro para a melhoria contínua do processo e ajuda a identificar deficiências de processo na organização orientando as melhorias em etapas lógicas e incrementais.

O modelo ainda fornece às organizações orientações sobre como obter o controle de seus processos de negócios. Seguindo esta orientação elas evoluem para uma cultura de desempenho e gestão excelente. Ao seguir o caminho de melhoria do BPMM, o comportamento organizacional e a cultura irão mudar e a organização pode produzir continuamente melhores resultados comerciais. A introdução da especificação do BPMM-OMG aborda pelo menos cinco desafios atuais para o sucesso dos sistemas empresariais:

- A administração tem poucos padrões para avaliar a maturidade de seus fluxos de trabalho de processos de negócios e precisa de métodos comprovados;
- A administração tem poucos métodos comprovados para avaliar a fidelidade entre como as tarefas são realmente realizadas e como elas são descritas em representações baseadas em modelos de fluxos de trabalho de processo.
- A organização tem poucos métodos comprovados para avaliar a capacidade de um fornecedor de fornecer serviços terceirizados de TI e outros serviços empresariais dentro dos parâmetros reivindicados em uma proposta.
- Geralmente, a administração desconhece até que ponto o crescimento orgânico ou as aquisições resultaram em múltiplas formas de realizar tarefas semelhantes.
- A administração precisa de orientação sobre como implementar as bases de processos de negócios necessárias para a agilidade organizacional e custos operacionais mais baixos.

Muitos, talvez a maioria desses problemas ou desafios organizacionais se manifestam como fraquezas nos processos de negócios que são o alvo de um aplicativo corporativo. Melhorar a prontidão organizacional para implantação de tecnologia é a motivação para tornar o BPMM-OMG disponível como um padrão do grupo.

Existem quatro tipos de avaliações planejadas para o BPMM-OMG:

1. Avaliação inicial - uma avaliação leve e barata que dura alguns dias para obter uma visão geral da conformidade com o BPMM. A evidência não é revista em profundidade e entrevistas limitadas são conduzidas. Dados quantitativos são coletados.
2. Avaliação de progresso - uma investigação de todas as áreas e práticas de processo dentro do alcance do nível de maturidade de uma avaliação para estabelecer progresso em direção a atingir um nível de maturidade ou antecipar os resultados de uma avaliação confirmatória. Esta avaliação é demorada, mas não envolve o mesmo nível de rigor e completude de uma avaliação confirmatória. Os dados quantitativos são coletados e comparados com os resultados obtidos das entrevistas e revisão de artefatos.
3. Avaliação do fornecedor - uma avaliação normalmente realizada durante a seleção da fonte que é idêntica a uma avaliação de progresso, exceto que a equipe de avaliação não inclui membros da organização avaliada. Os dados quantitativos são coletados para verificar reivindicações feitas em propostas e estabelecer níveis contratuais de desempenho ou melhoria.

4. Avaliação de confirmação - uma investigação minuciosa de todas as áreas de processos e práticas dentro do escopo do nível de maturidade da avaliação. Este tipo de avaliação envolve a investigação de todos os cinco tipos de evidências acima descritos. Os dados quantitativos são coletados para investigar o desempenho e os resultados das práticas. O time de avaliação verifica se cada prática foi implementada e está alcançando sua intenção e se os objetivos de cada área de processo dentro do escopo de avaliação foram satisfeitos. Se todos os objetivos para todas as áreas de processos dentro de um nível de maturidade e em cada nível inferior estiverem satisfeitos, a organização será avaliada para ter alcançado esse nível de maturidade.

O modelo é um dos mais citados na literatura, já foi utilizado em trabalhos de aplicação (Figueiredo *et al.*, 2014; Zwicker, Fettke & Loos, 2010) e de comparação entre modelos (LEE *et al.*, 2009; POEPELBUSS & ROEGLINGER, 2011; ROEGLINGER, POEPELBUSS & BECKER, 2012; ROSEMAN & VON BROCK, 2010; VAN LOOY, DE BACKER & POELS, 2010; VAN LOOY, 2010).

No trabalho de Lee *et al.* (2009), onde fez-se comparação entre o vPMM e o BPMM-OMG, foi constatado que os dois modelos são compatíveis, no entanto, o BPMM-OMG simplifica a institucionalização, porque a base do modelo é o CMM, enquanto o vPMM é baseado no CMMI, mas segundo o autor, isso é resultado de deficiências, pois os KPAs e as metas do BPMM são repetidas entre os níveis de maturidade ou entre os KPA. O BPMM-OMG fornece uma orientação para a melhoria contínua, mas não é suficiente para se aplicar. A comparação foi realizada tendo como base quatro aspectos, (1) princípios fundamentais, modelos de referência e princípios de engenharia, (2) componentes estruturais, (3) informações normativas e (4) informações informativas.

2.2.4 Business Process Maturity Model (BPMM-FIS)

O BPMM-FIS foi criado por Fisher (2004) e contou com a colaboração dos pesquisadores Rob Schoenthaler, Tomi Miller, Arun Kumar, Tariq Choudry, e Mark Lee. Segundo o autor, um modelo apropriado para avaliação do nível de maturidade em BPM deve ser multidimensional e não-linear, como foi apontado anteriormente por de Bruin, (2007), Niehaves *et al.*, (2014) e Roseman & de Bruin, (2005).

Tendo essas características como base, a autor e seus colaboradores construíram um modelo com duas dimensões: (1) as 5 alavancas da mudança e (2) os 5 estados de maturidade

dos processos, ambos representados na Tabela 2.5, e também não linear. O significado de cada um dos estados ou estágios de maturidade é dado a seguir (FISHER, 2004):

- Sileóide: São organizações que operam no contexto de silos ou departamentos. Os departamentos são caracterizados como grupos, que trabalham para otimizar sua própria parte dentro da organização e, em consequência disso, possuem cada um seu próprio sistema de informação, o que dificulta responder no tempo requisitado o mercado altamente concorrido;
- Taticamente Integrada: São empresas que iniciaram o processo de integração, normalmente liderado pelo departamento de TI. Elas ainda sofrem com a falta de alinhamento estratégico de ponta a ponta em toda a empresa, o que é fundamental para o alcance de bons resultados. São organizações ainda construídas em torno de funções, com a TI como a única entidade horizontal tentando reunir essas unidades discretas, onde as pessoas ainda estão focadas na eficiência da função, ao invés de otimização do processo global.
- Dirigida por Processos: Estágio caracterizado pela liderança. Para o Process Driven, não é necessário realinhar os modelos da organização inteiros com foco em processos, o mesmo pode ser alcançado enquanto a empresa ainda está organizada em torno de funções, mas é preciso instalar uma liderança corporativa e uma equipe de suporte que será responsável pela otimização do processo de ponta a ponta, bem como pelos controles e governança necessários para reforçar as decisões desta equipe de liderança. É preciso reorientar essa liderança em torno de um modelo holístico que se centre em processos de ponta a ponta.
- Empresa Otimizada: Neste estágio de maturidade a empresa estabelece um compromisso com a melhoria contínua, utilizando métricas focadas no negócio para alcançar novos níveis de eficiência e eficácia. O foco do processo torna-se agora enraizado por toda a organização, e a resistência das pessoas já têm diminuído.
- Rede Operacional Inteligente: Nesse estágio, a empresa, ao invés de simplesmente otimizar suas capacidades em todas as cinco alavancas, estabelece o tipo de parceria em todo o seu ecossistema que também aderem a essas características ótimas. Esse estado é alcançado quando o conjunto coletivo de Estratégias, controles, pessoas, processos e tecnologias estão completamente inter-relacionados para fornecer eficiência ótima em

toda a cadeia de valor de ponta a ponta, resultando em ótima eficácia para cada parceiro envolvido neste universo de Organizações.

Tabela 4.5 - Dimensões do BPMM-FIS

	Sileóide	Taticamente Integrada	Dirigida por Processos	Empresa Otimizada	Rede Operacional Inteligente
Estratégias	Reativo às condições de mercado dentro de 1-2 anos, geralmente perseguindo um concorrente. Dirigido pelo custo e eficiência	Reagir à dinâmica do mercado dentro de 12 meses. Entrada inicial na integração ponto-a-ponto com parceiros.	Adaptar-se à dinâmica do mercado dentro de 3-6 meses. A liderança de processos em toda a empresa é estabelecida.	Adaptável à dinâmica do mercado dentro de semanas. Empresa organizada completamente em torno de processos.	Capacidade de previsão e liderança de mercado. Continuamente adaptável à dinâmica do mercado em tempo quase real.
Controles	Autoridade / autonomia de nível local e funcional. Não há padrões ou governança para toda a empresa.	Estrutura gerencial hierárquica. Decisões independentes do departamento funcional.	A liderança do processo estabelece prioridades. Métricas de processo ligadas ao desempenho individual e de equipe.	Equipes de processos responsáveis pelo desempenho geral. Métricas de processo relevantes institucionalizadas como principais medidas de desempenho.	As equipes de processos interempresariais possuem desempenho. Métricas de processo relevantes são usadas para medir o desempenho de parceiros bidirecionais.
Processos	Processos de negócios estáticos. Silos funcionais. Comunicações informais dentro dos departamentos.	Processo limitado de reengenharia e coordenação interfuncional / processo (muitas vezes manual, esforços únicos).	Transição total do foco funcional para o processo, incluindo estrutura de gerenciamento, equipes de execução e avaliação de desempenho.	Integração total de processos em toda a empresa. Compromisso com o programa de melhoria contínua de processos.	Total de processos em todo o ecossistema. Os processos-chave fluem perfeitamente através de firewalls.
Pessoas	Especialistas no assunto. Cultura adversária, desconfiança mútua. Nenhum procedimento formal de gerenciamento de mudanças.	Compreensão limitada das necessidades e dependências de processos interdepartamentais.	Líderes de processos definem, implementam, aprimoram e mantêm processos centrais. As equipes funcionais concentram-se na execução de alta qualidade.	Organização Lean focada na otimização de processos de definições e execução. Treinamento contínuo de processos para funcionários.	A seleção de parceiros inclui atributos de processo e culturais. Treinamento contínuo de processos para funcionários e parceiros.

<p>Sistemas independentes. Ilhas de automação. Integração somente dentro das funções.</p>	<p>ERP para integração multifuncional. Integração de parceiros ponto-a-ponto. A TI lidera iniciativas multifuncionais (sistemas focados).</p>	<p>TI apoia a equipe de liderança de processo em iniciativas. Sistema e consolidação de instância para agilizar processos e informações gerenciais.</p>	<p>Utiliza BPM para automatizar a execução, o monitoramento e o controle de processos em toda a empresa.</p>	<p>Utiliza soluções BPM para automatizar e monitorar a execução de processos em todo o ecossistema.</p>
---	---	---	--	---

Fonte: Fisher (2004)

A Tabela 2.5 apresenta as características necessárias para a empresa alcançar um estado de maturidade em cada uma das 5 alavancas de mudanças. Fisher (2004) argumenta que o objetivo é ajudar as empresas a identificar suas próprias lacunas de onde estão hoje em cada uma das cinco alavancas da mudança e, assim, encontrar ações específicas que podem ser tomadas para superar as atuais limitações e, finalmente, conseguir os benefícios à medida que elas se movem para níveis mais elevados de maturidade.

Além de multidimensional, o BPMM-FIS não é linear, Fisher (2004) conclui que o BPM da organização não segue um caminho linear para mover-se de um estado para o seguinte, em vez disso, os obstáculos que devem ser superados variam consideravelmente de uma fase para a outra. Como pode ser visto na tabela, a organização pode apresentar diferentes estados para as 5 alavancas da mudança, uma observação é que as empresas raramente se encontram em um estado consistente em todas as cinco alavancas de mudança. O autor argumenta que isso pode ser problemático para se alcançar os benefícios de estar em um determinado estado.

Esse é o verdadeiro benefício do modelo, pois fornece um veículo simples para avaliar o estado atual em todas as cinco alavancas de mudança, identifica as lacunas entre o estado atual e o estado desejado e, em seguida, desenvolve um plano de ação de cima para baixo para eliminar essas lacunas e proporcionar a oportunidade de alcançar os benefícios desejados (FISHER, 2004).

Não foram encontrados trabalhos na literatura sobre aplicação do BPMM-FIS, porém foram achados trabalhos de análise e comparação com outros modelos, como os seguintes: (ROEGLINGER, POEPELBUSS & BECKER, 2012; VAN LOOY, 2010; VAN LOOY, DE BACKER & POELS, 2010).

2.2.5 Business Process Maturity Model (BPMM-HR)

Segundo Harmon (2004), o BPMM-HR toma simplesmente emprestado alguns termos e os conceitos de níveis do CMM, e os interpreta muito informalmente. O autor argumenta que a

maioria das grandes organizações deva utilizar uma abordagem formal baseada no CMM. No entanto, o que o autor propõe com o modelo, é um sistema informal que um gerente de processos de negócios poderia usar para avaliar grupos dentro de sua própria empresa.

O objetivo principal dessa análise informal é fazer com que as pessoas dentro de uma organização pensem sobre os processos. O exercício, por mais informal que seja, leva as pessoas a falar e, esperançosamente, a pensar em como elas podem melhorar a sua organização (HARMON, 2004). De acordo com o autor, um gerente pode usar as medidas de maturidade simples que são sugeridas pelo modelo para iniciar uma discussão sobre o quão orientado para o processo um determinado grupo realmente está.

Trata-se de uma abordagem leve e genérica para avaliar o BPM de uma organização. Baseado nos níveis do CMM definidos pelo autor de forma informal, é oferecido um checklist para avaliar o nível de maturidade de uma organização/processo, conforme Tabela 2.6.

Tabela 4.6 - Checklist para avaliação da maturidade (BPMM-RH)

Nível	Critério
Nível 1 – Inicial	Processos não definidos.
Nível 2 – Repetitivo	Alguns processos estão definidos. Subprocessos e atividades podem não estar definidos. A relação entre processos específicos e superprocessos e, ultimamente, cadeias de valor não são bem definidos. A empresa possui ferramentas de modelagem de processos e está investindo na metodologia de redesenho de processos.
Nível 3 – Definido	A maioria dos processos estão definidos. Subprocessos e atividades estão definidas. A relação entre processos específicos e superprocessos e, ultimamente, cadeias de valor estão definidas. Algumas medidas de processos são definidas. Alguns gestores conceitualizam seu papel como responsáveis pela gestão de um processo. Alguns recursos são definidos em termos de processos. A empresa mantém processos em um repositório.
Nível 4 – Gerenciado	Processos tem medidas bem definidas que são integradas verticalmente. Gestores de processos conceitualizam seus papéis como sendo responsáveis pela gestão de alguns processos, e há um alinhamento entre todos os gestores responsáveis para uma dada cadeia de valor. Os dados das medidas de processo são registrados, analisados e consultados na projeção de resultados futuros. Descrições de cargos, sistemas de gerenciamento de conhecimento e treinamento estão alinhados aos processos. As aplicações de TI estão alinhadas com os processos que suportam. A empresa utiliza o SCOR para organizar o seu processo de cadeia de abastecimento.
Nível 5 – Otimizado	As medidas dos processos da empresa são bem definidas e gerenciadas. Existem equipes de melhorias dos processos que trabalham constantemente para melhorar a eficácia, eficiência e consistência dos processos existentes. Empresa tem seis Sigma programa e processo treinou Green ou Black Belt na equipe.

Fonte: Harmon (2004)

Na literatura foram encontradas apenas pesquisas de comparação e análise do BPMM-HR com outros modelos (ROSEMANN & VON BROCK, 2010; ROEGLINGER, POEPELBUSS & BECKER, 2012; VAN LOOY *et al*, 2013).

2.2.6 Process and Enterprise Maturity Model (PEMM)

O PEMM (*Process and Enterprise Maturity Model*) de Hammer (2007), é um modelo composto de cinco capacitadores de processos e quatro capacidades empresariais, conforme Tabela 2.1 (ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012). Trata-se de uma estrutura tão abrangente quanto fácil de aplicar, apta a ajudar as empresas a planejar e executar transformações baseadas em processos (HAMMER, 2007). Segundo Feldbacher & Suppan, (2011), o modelo é baseado na ideia de que as empresas precisam garantir que seus processos se tornem mais maduros.

O modelo oferece a possibilidade de avaliação do nível de maturidade dos processos de negócios por meio de 4 níveis. Para cada processo de negócio da organização são fornecidas afirmações que correspondem ao desempenho de cada nível. Também é utilizado um sistema de cores, para cada processo e nível de maturidade, apresentam-se as seguintes cores e definições: (1) verde – se a afirmação do nível corresponde fortemente a realidade do processo (pelo menos 80%), (2) amarelo – se a afirmação corresponde pouco (entre 20% e 80%) e (3) vermelho – se a afirmação não corresponde à realidade do processo (ou menos que 20%).

Além da possibilidade de avaliação do nível de maturidade dos processos de negócios, o modelo também permite a avaliação do nível de maturidade da organização, que é o objetivo de análise da presente seção. Para avaliação do nível de maturidade da organização são seguidos os mesmos passos do parágrafo anterior, porém aplicado na organização em geral. Na avaliação do nível de maturidade dos processos são avaliados os cinco capacitadores de processos e para a avaliação da performance geral da empresa são utilizadas as quatro capacidades empresarias, ambos definidos na Tabela 2.1.

Diferente do CMMI, mencionado anteriormente, o PEMM aplica-se a empresas de qualquer setor e não específica como deve ser um processo específico. O modelo identifica as características que qualquer processo e cada empresa deve ter para projetar e implantar processos de alto desempenho (HAMMER, 2007). O modelo tem as seguintes características (HAMMER, 2007):

- PEMM muitas vezes ajuda as empresas a enfrentar o difícil problema de sustentar processos de alto desempenho;

- Quando os processos de alto desempenho são interrompidos, as empresas podem usar o PEMM para descobrir o que as afligem;
- O modelo é simples, e não necessita de avaliadores ou consultores externos;
- Pedir aos funcionários para avaliar um processo em uma empresa é uma maneira sutil de envolvê-los;
- Através do PEMM, as pessoas aprendem sobre os processos e as organizações, fazendo mais do que apenas ouvir;

O PEMM oferece fácil utilização prática, uma avaliação online e um esquema de avaliação compreensível. Infelizmente, o modelo não oferece possibilidades de adaptação para diferentes cenários na organização, ao longo dos últimos anos não houve muito desenvolvimento. Além disso, a PEMM presta muita atenção ao envolvimento dos funcionários, o que é crucial para as apresentações de gerenciamento de relacionamentos. Além disso, não oferece qualquer certificação e não pode ser integrado com outros modelos (BRITSCH, BULANDER & MORELLI, 2012).

Ao longo dos últimos anos o modelo foi pouco aplicado, Feldbacher & Suppan, (2011) usou o mesmo para avaliar e responder alguns questionamentos sobre BPM e BPMM em médias e pequenas empresas na Áustria, como avaliar a extensão do uso de técnicas de gerenciamento de processos de negócios e sua conexão com resultados. O autor argumenta que o PEMM foi escolhido porque foi fácil de usar e adaptar as necessidades especiais do estudo e possui uma qualidade notavelmente específica que é considerar as dimensões relacionadas com as capacidades empresariais, suportando assim uma visão mais sistêmica das organizações.

As duas próximas seções abordam, respectivamente, os conceitos relacionados a decisão multicritério e também fazem uma revisão da literatura sobre os métodos multicritérios de classificação ordinal, como parte fundamental para a conclusão da pesquisa.

2.3 Abordagem Multicritério

Sempre que se está diante de um problema que possui mais de uma escolha de solução, deve-se tomar uma decisão (GOMES & GOMES, 2014). Decisão é o ato de escolher entre alternativas àquela que melhor representa ou que melhor satisfaz os objetivos desejados (aquela com melhor consequência para o problema). Quando uma decisão possui alternativas as quais possuem objetivos conflitantes entre si, tem-se um caso de decisão multicritério (ALMEIDA, 2013). O auxílio à decisão multicritério tem por objetivo dotar o decisor (DM) de algumas

ferramentas que lhe permitam avançar na resolução de um problema de decisão onde vários pontos de vista, muitas vezes contraditórios, devem ser tidos em conta (VINCKE, 1992).

As decisões podem envolver um único decisor, um grupo de decisores ou um grupo de especialistas, nesse último caso tem-se a agregação de conhecimento de especialistas. O processo de agregação de conhecimentos não envolve negociação, mas pode envolver disputas na imposição de percepção entre os especialistas. Por possuírem backgrounds diferentes, ao fazer a agregação do conhecimento, os especialistas passam percepções distintas de um mesmo fenômeno, bem como uma melhor percepção do comportamento de uma ou várias variáveis em um sistema. Note que todos os especialistas buscam uma mesma resposta e não possuem objetivos diferentes nem conflitantes, visto que não devem atuar como decisores (ALMEIDA *et al*, 2012). Os principais métodos para agregar o conhecimento de especialistas já foram definidos na seção 1.4.2. Devido as características acima, em problemas que envolvem a agregação de conhecimento, é possível a busca pelo consenso entre os especialistas, diferentemente do que acontece em decisões em grupo.

Independentemente do contexto analisado, decisões multicritério são tomadas diariamente em muitas organizações, com ou sem a ajuda de modelos formalizados de apoio multicritério à decisão. Esses modelos multicritérios, que são representações simplificadas da realidade, são baseados em determinados métodos, chamados métodos MCDA (Multiple Criteria Decision Aid), dentre os quais se destaca na Tabela 2.7 alguns dos utilizados na literatura (ALMEIDA, 2013; GOMES & GOMES, 2014):

Tabela 4.7 - Métodos Multicritérios de Apoio à Decisão

MAUT	Multi-Attribute Utility Theory
FITrade-off	Flexible and Interactive Trade-off
AHP	Analytic Hierachy Process
Macbeth	Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique
SMARTS E SMARTER	SMART (Simple Multi-Attribute Rating Technique) SMARTS (SMART com o procedimento de Swings) e SMARTER (SMART com exploração do ranking usando ROC - Ranking Ordered Centroid)
Família ELECTRE	Elimination et Choix Traduisant la Réalité
Família PROMETHEE	Preference Ranking Organization Method for Enrichment Evaluation

Fonte dos dados básicos: Almeida (2013) e Gomes & Gomes (2014)

Os métodos representados na Tabela 2.7 estão enquadrados em outra classificação mais geral (ROY, 1996; VINCKE, 1992):

- **Utilização de um único critério de síntese sem incomparabilidades:** Trata-se da abordagem mais tradicional para o problema de agregação, ocorre nas situações de

indiferença e preferência estrita e, ocasionalmente, preferência fraca, mas não admite incomparabilidade. A agregação dos critérios é feita com um único critério de síntese. Alguns dos métodos mais usados associados a essa forma de agregação são SMARTS, SMARTER, MACBETH, AHP, FITradeoff, MAUT e outros (ALMEIDA, 2013).

- **Síntese por superação ou prevalência (outranking) com incomparabilidades:** Tal como a primeira abordagem, essa segunda baseia-se numa regra explícita para abordar o problema de agregação de desempenho de uma forma sintetizadora, exaustiva e definitiva. Diferente da primeira abordagem, não exige transitividade entre as relações binárias e admite incomparabilidades. Destacam-se as famílias de métodos ELECTRE e PROMETHEE (ALMEIDA, 2013).
- **Julgamentos locais interativos com interações de tentativa e erro:** Essa abordagem não tenta tornar explícita qualquer regra que aborda o problema de agregação de desempenho de uma forma sintetizadora, exaustiva e definitiva. Em vez disso, é baseado em uma sequência ad hoc de julgamentos formulados pelo tomador de decisão ou outros atores. Os métodos interativos podem estar associados a problemas discretos ou contínuos. Os métodos de PLMO utilizam procedimentos interativos (ALMEIDA, 2013).

Um método interativo consiste em alternar etapas de cálculo e diálogo com o tomador de decisão, ou em inglês, Decision Maker (DM). O primeiro passo de cálculo fornece uma primeira solução que é apresentada ao DM, que reage dando informações extras sobre suas preferências (diálogo) (VINCKE, 1992). Ainda segundo o autor, esse diálogo deve ser um dos principais instrumentos de investigação, o que significa que o decisor contribui diretamente para a elaboração de uma solução intervindo no processo. Os métodos interativos não são o foco desta pesquisa, para maiores detalhes sobre métodos interativos, por favor, consultar Vincke (1992, cap. 6).

Nos países de língua portuguesa os métodos outranking são referidos como métodos de sobreclassificação e são, segundo Almeida (2013), os mais indicados, pois apresentam resultados não compensatórios, onde alternativas com baixo desempenho em um critério não são compensadas com um alto desempenho em outro critério. Mais detalhes sobre esses métodos serão dados na seção onde é apresentado o método ELECTRE TRI.

Os termos indiferença, preferência estrita, preferência fraca, outranking e incomparabilidade mencionados anteriormente, referem-se as relações de preferências, Tabela 2.8.

Tabela 4.8 - Sistema básico e consolidado de relações de preferências

Situação	Definição	Relação Binária (Propriedades)
Sistema Básico de Relações de Preferências		
Indiferença	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justifiquem a equivalência entre as duas ações.	I: relação simétrica e reflexiva
Preferência Estrita	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justifiquem uma preferência significativa em favor de uma (identificada) das duas ações.	P: Relação assimétrica (não reflexiva)
Preferência Fraca	Corresponde à existência de razões claras para o decisor, que invalidam a preferência estrita em favor de um (bem identificado) dos dois elementos, mas essas razões são insuficientes para distinguir, seja uma preferência estrita (P) em favor do outro, seja uma indiferença entre esses dois elementos. Portanto, não é possível diferenciar nenhuma das duas situações precedentes.	Q: Relação assimétrica (não reflexiva)
Incomparabilidade	Corresponde à ausência de razões claras e positivas que justifiquem qualquer das três relações precedentes.	R: Relação simétrica (não reflexiva)
Sistema Consolidado de Relações de Preferências		
Não preferência	Corresponde à ausência de razões claras e positivas que justifiquem uma preferência estrita ou fraca em favor de uma das duas ações e assim consolida situações de indiferença e incomparabilidade sem poder diferenciá-las.	\sim^7 : $a \sim a' \leftrightarrow^8 a I a'$ ou $a R a'$
Preferência	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam uma preferência estrita ou fraca em favor de uma (identificada) das duas ações e assim consolida situações de preferência estrita e fraca sem poder diferenciá-las.	\succ^1 : $a \succ a' \leftrightarrow a P a'$ ou $a Q a'$
J Preferência	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam uma preferência fraca, não importa quão fraca, em favor de uma (identificada) das duas ações ou, no limite, indiferença entre as duas ações, mas sem divisão significativa estabelecida entre as duas ações situações de fraca preferência e indiferença.	J: $a J a' \rightarrow^9 a Q a'$ ou $a I a'$
K Preferência	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justifiquem uma preferência estrita em favor de uma (identificada) das duas ações ou incomparabilidade entre as duas ações, mas sem divisão significativa estabelecida entre a situação de preferência estrita e incomparabilidade.	K: $a K a' \rightarrow a P a'$ ou $a R a'$
Sobreclassificação	Corresponde à existência de razões claras e positivas que justificam preferência ou preferência J em favor de uma (identificada) das duas ações, mas sem que se estabeleça uma divisão significativa entre as situações de preferência estrita, preferência fraca e indiferença.	S: $a S a' \rightarrow a P a'$ ou $a Q a'$ ou $a I a'$

Fonte: Roy (1996)

As relações de preferências são utilizadas para a modelagem de preferências do decisor e são importantes para a escolha do método MCDA (ALMEIDA, 2013). Roy (1996) divide as

relações de preferências em dois sistemas: (1) sistema básico de relações de preferências e (2) sistema consolidado de relações de preferências, conforme Tabela 2.8.

Conforme Almeida (2013), uma condição básica para a existência de um problema de decisão é ter pelos menos duas alternativas para que o decisor possa ter uma posição diante delas, ou seja, para que o decisor possa fazer uma avaliação de acordo com uma problemática específica. Ao considerar um conjunto discreto de alternativas descritas por alguns critérios, existem quatro tipos diferentes de análises (problemáticas) que podem ser realizadas para fornecer apoio significativo aos tomadores de decisão (ROY, 1996):

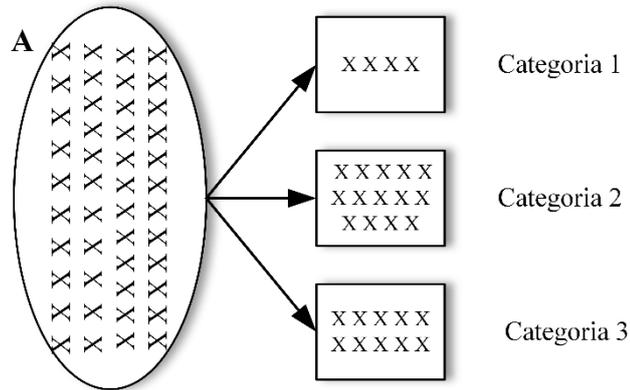
- 1) Escolha: identificar a melhor alternativa ou selecionar um conjunto limitado de melhores alternativas;
- 2) Ordenação: construir uma ordem de classificação das alternativas do melhor para o pior;
- 3) Classificação: classificar as alternativas em grupos homogêneos predefinidos;
- 4) Descrição: identificar as principais características distintivas das alternativas e realizar a sua descrição com base nesses recursos.

Uma outra problemática foi introduzida por Almeida (2013), denominada de problemática do Portfólio, que tem como objetivo escolher de um determinado conjunto de alternativas, um subconjunto destas que atenda aos objetivos, sob determinadas restrições. Como exemplo, tem-se a seleção de portfólio de projetos.

A problemática de classificação consiste em formular o problema de decisão em termos de uma classificação de modo a atribuir cada alternativa de A (conjunto de ações) a uma das categorias predefinidas (Figura 2.4), a atribuição de uma alternativa a à categoria apropriada deve basear-se no valor intrínseco de a e não na comparação de a com outras alternativas de A (MOUSSEAU & SLOWINSKI, 1998).

Um problema de classificação é, segundo Zapounidis & Doumpos (2002), um problema de interesse prático e científico. Esses dois autores apresentam que esse tipo de problema é conhecido por “*classification*” ou “*sorting*”, dependendo se as classes são nominais ou ordinais, respectivamente.

Figura 4.4 - Problemática de classificação



Fonte: Adaptado de Mousseau & Slowinsky (1998)

A próxima seção detalha os principais métodos que trabalham a problemática de classificação (*Multicriteria Sorting Methods*).

2.4 Métodos Multicritério de Classificação Ordinal

Ao longo das últimas décadas, algumas metodologias foram desenvolvidas para lidar com a problemática de classificação, com o uso da análise descritiva em estatística e, principalmente, com a utilização de métodos de decisão multicritério e programação matemática (SILVA, GUSMÃO & COSTA, 2015). O método multicritério mais usado e referenciado na literatura para a problemática de classificação ordinal (sorting), é o ELECTRE TRI (ZOPOUNIDIS & DOUMPOS, 2002). Outros métodos também são referidos, como o PROMSORT, FUZZY, TRICHOM, MHDIS, N-TOMIC e UTADIS.

Existem métodos compensatórios e não compensatórios utilizados na problemática de classificação, porém como o problema abordado nesta pesquisa é não compensatório, foi dada prioridade para esses métodos. Assim, os métodos UTADIS e MHDIS, que são baseados em funções de utilidades, os quais executam a classificação das alternativas por meio da comparação da utilidade global de cada alternativa com os perfis que definem cada categoria (Zapounidis & Doumpos, 2002), não serão tratados aqui. Para maiores detalhes sobre esses métodos, por favor, consultar Zopounidis & Doumpos (1999; 2000), respectivamente.

As próximas subseções darão detalhes a alguns dos outros métodos mencionados, iniciando-se com o ELECTRE TRI.

2.4.1 Método ELECTRE TRI

Como mencionado anteriormente, o ELECTRE TRI é um método de sobreclassificação. Tais métodos incorporam as preferências do decisor estabelecidas para o problema por meio da construção de uma relação de sobreclassificação entre as alternativas (MIRANDA & ALMEIDA, 2003). Tomando-se duas alternativas **a** e **b** pertencente ao conjunto de ações, diz-se que **a** sobreclassifica **b**, ou aSb , se **a** é pelo menos tão boa quanto a alternativa **b** (ROY, 1996). Algumas características dos métodos que seguem essa linha são (ALMEIDA, 2013):

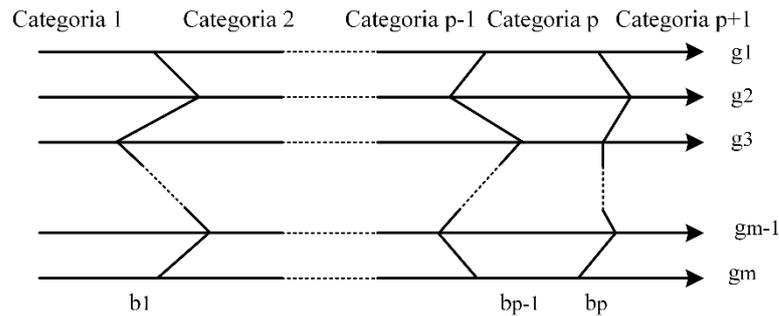
- Trabalham com comparações par a par entre as alternativas;
- Não realizam agregação analítica para estabelecer um score para cada alternativa;
- Assumem a possibilidade de incomparabilidades na estrutura de preferências do decisor;
- Apresentam avaliações não compensatórias;
- Usam uma relação de sobreclassificação que não é necessariamente transitiva;
- Os pesos dos critérios assumem a noção de grau de importância;

A família de métodos ELECTRE, do qual o ELECTRE TRI faz parte, é aplicada, de maneira geral, em duas fases (ALMEIDA, 2013): (1) construção da relação de sobreclassificação e (2) exploração da relação de sobreclassificação.

O ELECTRE TRI é um método multicritério de classificação (Sorting), isto é, um método que atribui alternativas a categorias ordenadas e predefinidas, onde a atribuição de uma alternativa **a** resulta da comparação de **a** com os perfis que definem os limites das categorias (MOUSSEAU & SLOWINSKI, 1998; MOUSSEAU, FIGUEIRA & NAUX, 2001). Em outras palavras, um problema de classificação consiste de um conjunto F dos índices dos critérios g_1, g_2, \dots, g_m ($F = \{1, 2, \dots, m\}$) e um conjunto B de índices dos perfis que definem $p+1$ categorias ($B = \{1, 2, \dots, p\}$), sendo b_h o limite superior da categoria C_h e o limite inferior da categoria C_{h+1} , $h = 1, 2, \dots, p$ (MOUSSEAU & SLOWINSKI, 1998). A Figura 2.5 mostra os perfis e seu posicionamento para todos os critérios.

As preferências restritas ao eixo de significância de cada critério são definidas através de pseudocritérios. Assim, os limiares de indiferença e preferência, respectivamente $q_j(b_h)$ e $p_j(b_h)$, constituem a informação preferencial intracritério, onde $q_j(b_h)$ representa a maior diferença entre $g_j(a) - g_j(b_h)$, que preserva a indiferença entre **a** e b_h no critério g_j e $p_j(b_h)$ representa a menor diferença entre $g_j(a) - g_j(b_h)$, compatível com uma preferência em favor de **a** no critério g_j (MOUSSEAU, FIGUEIRA & NAUX, 2001).

Figura 4.5 - Definição de categorias usando perfis de limite



Fonte: Adaptada de Mousseau, Figueira & Naux, (2001)

No nível compreensivo de preferências, a fim de validar a afirmação aSb_h (ou b_hSa), duas condições devem ser verificadas (MOUSSEAU & SLOWINSKI, 1998; MIRANDA & ALMEIDA, 2004; ALMEIDA, 2013):

- Concordância: para que uma sobreclassificação aSb_h (ou b_hSa) seja aceita, uma maioria "suficiente" de critérios deve estar a favor desta afirmação;
- Não discordância: quando a condição de concordância se mantiver, nenhum dos critérios da minoria deve opor-se à afirmação aSb_h (ou b_hSa) de uma maneira "muito forte".

Segundo Mousseau & Slowinski (1998), dois tipos de parâmetros de preferência intercritério intervêm na construção da relação de sobreclassificação S:

- O conjunto de coeficientes peso (k_1, k_2, \dots, k_m) é utilizado no teste de concordância quando se calcula a importância relativa das coalizões de critérios em favor da afirmativa aSb_h .
- O conjunto de limiares de veto ($v_1(b_h), v_2(b_h), \dots, v_m(b_h)$) é usado no teste de discordância. $v_j(b_h)$ representa a menor diferença $g_j(b_h) - g_j(a)$ incompatível com a afirmação aSb_h .

O ELECTRE TRI constrói um índice $\alpha(a, b_h) \in [0, 1]$ ($\alpha(b_h, a)$, resp.) que representa o grau de credibilidade da afirmação aSb_h (b_hSa , resp.), $\forall a \in A, \forall h \in B$. Determinar $\alpha(a, b_h)$ consiste nos seguintes passos (o valor de $\alpha(b_h, a)$ é calculado de forma análoga) (MOUSSEAU, FIGUEIRA & NAUX, 2001): (1) cálculo do índice de concordância parcial (Equação 1), (2) cálculo do índice de concordância abrangente (Equação 2), (3) cálculo do índice de discordância (Equação 3) e (4) cálculo do índice de credibilidade da relação de sobreclassificação aSb_h (Equação 4).

$$c_j(a, b_h) = \begin{cases} 0 & \text{se } g_j(b_h) - g_j(a) \geq p_j(b_h) \\ 1 & \text{se } g_j(b_h) - g_j(a) \leq q_j(b_h) \\ \frac{p_j(b_h) + g_j(a) - g_j(b_h)}{p_j(b_h) - q_j(b_h)}, & \text{de outra forma} \end{cases} \quad (1)$$

$$c(a, b_h) = \frac{\sum_{j \in F} w_j c_j(a, b_h)}{\sum_{j \in F} w_j} \quad (2)$$

$$d_j(a, b_h) = \begin{cases} 0 & \text{se } g_j(a) \leq g_j(b_h) + p_j(b_h) \\ 1 & \text{se } g_j(a) > g_j(b_h) + v_j(b_h) \\ \frac{g_j(b_h) - g_j(a) - p_j(b_h)}{v_j(b_h) - p_j(b_h)}, & \text{de outra forma} \end{cases} \quad (3)$$

$$\alpha(a, b_h) = c(a, b_h) \prod_{j \in \bar{F}} \frac{1 - d_j(a, b_h)}{1 - c(a, b_h)}, \quad (4)$$

Onde

$$\bar{F} = \{j \in F: d_j(a, b_h) > c(a, b_h)\}$$

A afirmação aSb_h (b_hSa , resp.) é considerada válida se $\alpha(a, b_h) \geq \lambda$ ($\alpha(b_h, a) \geq \lambda$, resp.), λ for um "nível de corte" tal que $\lambda \in [0.5, 1]$. Os valores de $\alpha(a, b_h)$, $\alpha(b_h, a)$ e λ determinam a situação de preferência entre \mathbf{a} e \mathbf{b}_h (MOUSSEAU, FIGUEIRA & NAUX, 2001):

- $\alpha(a, b_h) \geq \lambda$ e $\alpha(b_h, a) \geq \lambda \rightarrow aSb_h$ e $b_hSa \rightarrow aIb_h$, isto é, \mathbf{a} é indiferente a \mathbf{b}_h ;
- $\alpha(a, b_h) \geq \lambda$ e $\alpha(b_h, a) < \lambda \rightarrow aSb_h$ e não $b_hSa \rightarrow a > b_h$, isto é, \mathbf{a} é preferível a \mathbf{b}_h (Fraco ou forte);
- $\alpha(a, b_h) < \lambda$ e $\alpha(b_h, a) \geq \lambda \rightarrow$ não aSb_h e $b_hSa \rightarrow b_h > a$, isto é, \mathbf{b}_h é preferível a \mathbf{a} (Fraco ou Forte);
- $\alpha(a, b_h) < \lambda$ e $\alpha(b_h, a) < \lambda \rightarrow$ não aSb_h e não $b_hSa \rightarrow aRb_h$, isto é, \mathbf{a} é incomparável a \mathbf{b}_h ;

Estão então disponíveis dois procedimentos de atribuição que podem ser utilizados (MOUSSEAU & SLOWINSKI, 1998):

- Procedimento pessimista: (1) compara \mathbf{a} sucessivamente a \mathbf{b}_i , para $i = p, p-1, \dots, 0$, e (2) \mathbf{b}_h sendo o primeiro perfil tal que aSb_h , atribua \mathbf{a} à categoria C_{h+1} ($\mathbf{a} \rightarrow C_{h+1}$);
- Procedimento otimista: (1) compara \mathbf{a} sucessivamente a \mathbf{b}_i , para $i = 1, 2, \dots, p$, e (2) \mathbf{b}_h sendo o primeiro perfil tal que $b_h > a$, atribua \mathbf{a} à categoria C_h ($\mathbf{a} \rightarrow C_h$);

O ELECTRE TRI, sendo um método de sobreclassificação, é não compensatório, e possui uma grande desvantagem que é a estimação ou determinação de diversos parâmetros

(ZOPOUNIDIS & DOUMPOS, 2002). Alguns métodos foram derivados do ELECTRE TRI, como o ELECTRE TRI-B e ELECTRE TRI-C, e por esse motivo também apresentam essa desvantagem.

O ELECTRE TRI-B de Roy & Bouyssou (1993), é muito similar ao ELECTRE TRI, porém, diferente deste que trabalha com comparações par a par entre as alternativas e os limites das categorias, o ELECTRE TRI-B usa um índice de referência (I_r) determinado pelo decisor para cada perfil de categoria. Enquanto o ELECTRE TRI-C de Almeida-Dias, Figueira & Roy (2010), é um método composto de duas regras conjuntas, denominadas regra descendente e regra ascendente. Cada uma dessas regras seleciona apenas uma categoria para atribuição de uma possível alternativa. As duas regras são usadas conjuntamente para destacar a categoria mais alta e a categoria mais baixa, a qual pode parecer potencialmente apropriada para receber uma alternativa.

O ELECTRE TRI já foi aplicado em diversos problemas na literatura, incluindo a classificação de riscos em gasodutos de gás natural (Brito, Almeida & Mota, 2010), a classificação de soluções não-dominadas em um Programa Linear Inteiro Misto Multiobjetivo (Lourenço & Costa, 2004), avaliação de programas de pós-graduação (Miranda & Almeida, 2003), entre outros.

2.4.2 PROMSORT e N-TOMIC

O PROMSORT é um método de sobreclassificação desenvolvido para problemas de classificação (Sorting), e foi desenvolvido por Araz & Zakarahan (2005). O método está baseado no PROMETHEE e, similar ao ELECTRE-TRI, faz a atribuição das alternativas a categorias ordenadas e predefinidas, a atribuição de uma alternativa **a**, a uma determinada categoria é realizada usando ambos os perfis que definem os limites das categorias e as alternativas de referência em diferentes etapas (ARAZ & ZAKARAHAN, 2007).

O PROMSORT segue três fases para atribuição das alternativas às categorias (ARAZ & ZAKARAHAN, 2007):

1. Construção de uma relação de sobreclassificação usando o PROMETHEE I;
2. O uso das relações de sobreclassificação para atribuir as alternativas para as categorias, exceto as situações de indiferença e incomparabilidade;
3. Atribuição final das alternativas baseada em comparações par a par;

O N-TOMIC também é um método de classificação, e foi criado por Massaglia e Ostanello (1989). Segundo Pereira, Munda & Paruccini (1994), trata-se de um sistema

interativo para abordar questões de segmentação e, embora esse método seja destinado a problemas de decisão, a filosofia subjacente é apropriada para o problema de geração de alternativas. Duas tarefas estão envolvidas em tal processo: a estruturação da informação disponível e a especificação de níveis de aceitação e de rejeição. N-TOMIC é um sistema que compreende três módulos diferentes: o módulo de especificação, o módulo de agregação e o módulo de estruturação de classes, em que uma série de classes são obtidas segmentando o conjunto de candidatos (Alternativas) em classes de "bondade". (MASSAGLIA & OSTANELLO, 1989)

O N-TOMIC não é um método muito utilizado, diferente do PROMSORT, que é um método bem mais reconhecido e publicado, pois foram encontrados diversos trabalhos na literatura com aplicação do modelo.

No trabalho de Silva, Cavalcante & Vasconcelos (2016), o PROMSORT foi o método usado para classificar empresas prestadoras de serviços para o conserto de motores elétricos em empresas de saneamento. Segundo os autores, o consumo de energia elétrica por essas empresas representa o segundo maior item de custo operacional, que pode ser explicado pelos muitos motores elétricos que operam em suas instalações. A aplicação do método permitiu a classificação das empresas avaliadas em quatro grupos com base em atributos relacionados às suas instalações, seus profissionais e sua experiência. De acordo com os autores, os resultados mostraram que o modelo é efetivo para esta aplicação e pode ser aplicado em outros contextos também relacionados ao problema de classificação.

O PROMSORT também foi usado no trabalho de Gonçalo & Alencar (2014). O modelo foi usado para seleção de fornecedor baseado na classificação de suas estratégias. Com a aplicação do modelo proposto, as empresas podem concentrar sua atenção nesses produtos ou serviços que tenham o maior impacto nos resultados comerciais. Segundo os autores, o modelo prediz que os diferentes processos de tomada de decisão devem ser aplicados, de acordo com a classe de importância em que os produtos ou serviços são classificados.

O PROMSORT apresenta outras aplicações na literatura em diversos contextos de decisão. Não foram encontrados trabalhos aplicando o N-TOMIC, talvez por ser apropriado para a formulação de alternativas, como foi especificado por Pereira, Munda & Paruccini (1994), pois a literatura apresenta diversos métodos de estruturação de problemas com essa mesma finalidade. A próxima seção faz um breve resumo a Teoria dos conjuntos Fuzzy, e apresenta alguns métodos que trabalham com esse conjunto em problemas de classificação.

2.4.3 Teoria dos Conjuntos Fuzzy

A teoria dos conjuntos Fuzzy nasceu em 1965 com a publicação de Zadeh (1965). Trata-se de um estudo sobre conjuntos não totalmente definidos, onde o autor constata que determinados conjuntos encontrados no mundo físico real não têm critérios de adesão precisamente definidos. Por exemplo, o “conjunto de números maiores que 1” ou o “conjunto de mulheres bonitas”, o autor afirma que esses conjuntos não constituem conjuntos no sentido matemático usual desses termos. Assim, o autor propôs os conjuntos fuzzy, os quais trabalham com esse tipo de ambiguidade.

Zadeh (1965) afirma que um conjunto Fuzzy fornece um ponto de partida conveniente para a construção de um arcabouço conceitual paralelo em muitos aspectos à estrutura usada no caso de conjuntos comuns, mas é mais geral e, potencialmente, pode revelar ter um âmbito muito mais amplo de aplicabilidade, particularmente nos campos de classificação de padrões e processamento de informação.

A teoria dos conjuntos fuzzy de Zadeh (1965), tem sido usado como uma ferramenta eficaz quando se procura lidar com incerteza e imprecisão, e tem tido grande sucesso em vários campos (SHEN, XU & XU, 2016). Alguns métodos são baseados na teoria dos conjuntos fuzzy e por isso serão tratados aqui.

Um conjunto fuzzy A em X (universo de discurso) é caracterizado por uma função de pertinência $f_A(x)$ a qual associa cada ponto (elemento) de X um número real no intervalo $[0,1]$, sendo esse valor de $f_A(x)$ em x , representando o grau de pertinência de x em A (Zadeh, 1965). De outra maneira (SHEN, XU & XU, 2016):

$$A = [\{x, \mu_A(x)\} / x \in X]$$

Onde a função $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$ é a função de pertinência de A , e μ_A é o grau de pertinência de x em A . Quanto mais próximo de 1 estiver o valor de $f_A(x)$ (ou $\mu_A(x)$), maior o grau de pertinência de x em A .

A fim de resolver a imprecisão dos dados e a incerteza do processo de decisão, alguns métodos multicritério de classificação ordinal incorporam Conjuntos Fuzzy em seu processo de construção. O método THESEUS de Fernandez & Navarro (2011), o método desenvolvido por Shen, Xu & Xu (2016), para problemas de classificação em grupo, que será detalhado na próxima seção e o modelo baseado no ELECTRE TRI e abordagem fuzzy para classificações

de estratégias em nível de cooperação contínua de Silva, Costa e Gusmão (2014), são alguns dos exemplos encontrados na literatura.

Nesses conjuntos, como o grau de pertinência corresponde a μ_A , o grau de não pertinência então seria $1 - \mu_A$. No entanto, de acordo com Shen, Xu & Xu (2016), na vida real, a negação linguística nem sempre se identifica com a negação lógica. Portanto, como generalização aos conjuntos fuzzy, foi proposto por Atanassov (1986) os IFS (Conjuntos Fuzzy Intuicionistas), para os casos referentes a não pertinência.

Seja um conjunto X , um Conjunto Fuzzy Intuicionista A em X pode ser definido como (ATANASSOVE, 1986; SHEN, XU & XU, 2016):

$$A = [\{x, \mu_A(x), \nu_A(x)\} / x \in X]$$

Onde as funções $\mu_A: X \rightarrow [0,1]$ e $\nu_A: X \rightarrow [0,1]$ correspondem ao grau de pertinência e não pertinência do elemento $x \in X$, respectivamente, e para todo $x \in X$, $0 \leq \mu_A(x) + \nu_A(x) \leq 1$.

Para cada elemento $x \in X$ é possível determinar o Índice Fuzzy Intuicionista ou grau de hesitação $\pi_A(x)$ e a função de pontuação, responsável por determinar o grau de adequação entre $\mu_A(x) - \nu_A(x)$, $S(x)$ de x em A , como segue:

$$\pi_A(x) = 1 - \mu_A(x) - \nu_A(x) \quad (5)$$

$$S(x) = \mu_A(x) - \nu_A(x) \quad (6)$$

A próxima seção traz um método de sobreclassificação desenvolvido para a problemática de classificação sorting onde são usando IFS. Ambas as funções acima são usadas nesse método.

2.4.3.1 Método de sobreclassificação fuzzy para problemas de classificação (sorting)

De acordo com Shen, Xu & Xu (2016), os julgamentos humanos que incluem preferências não podem ser precisamente apresentados, por isso são expressos com alguma imprecisão e, nesse caso, têm levado os pesquisadores a derivar uma estrutura fuzzy outranking que permite que a comparação seja mais realista.

Shen, Xu & Xu (2016) afirmam que embora a literatura tenha sugerido soluções para a tomada de decisão de grupo eficaz, ainda há questões dignas de estudo mais aprofundado. Em

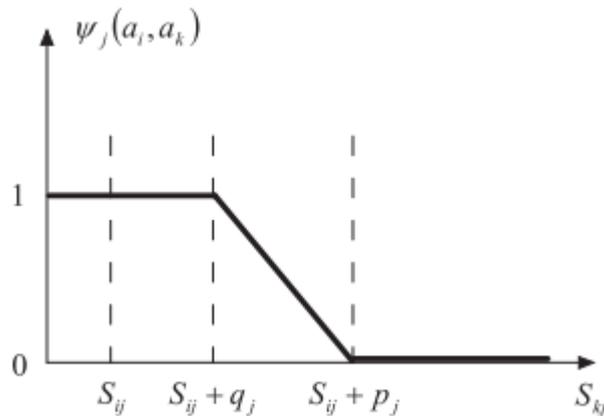
seu estudo, os autores fizeram a integração da relação de sobreclassificação (outranking) e as características do IFS para desenvolver uma relação fuzzy intuicionista de sobreclassificação, em seguida, integraram o método de classificação fuzzy intuicionista com técnicas de decisão de grupo, a fim de resolver problemas de classificação de grupo multicritérios da vida real.

Primeiro, os autores desenvolveram a função de suporte fuzzy intuicionista para realizar o teste de concordância. Esta função é calculada tendo em conta as diferenças de desempenho para o critério a ser considerado, bem como para os dois limiares: indiferença q e preferência p ($0 \leq q_j \leq p_j \leq 2$). A função é definida de acordo com a Equação (7) e indica o grau de suporte ao qual o critério j concorda com a afirmação de que A_i sobreclassifica A_k .

$$\psi_j(A_i, A_k) = \begin{cases} 1, & \text{se } S_{ij} + q_j > S_{kj}, \\ 0, & \text{se } S_{ij} + p_j < S_{kj}, \\ \frac{p_j - (S_{kj} - S_{ij})}{p_j - q_j}, & \text{de outra forma.} \end{cases} \quad (7)$$

Onde S_{ij} é a função de pontuação para a alternativa A_i no critério j , que é calculada de acordo com a Equação (6). A definição da função e os limiares de indiferença e preferência estão ilustrados na Figura 2.6.

Figura 4.6 - A função de suporte fuzzy intuicionista.



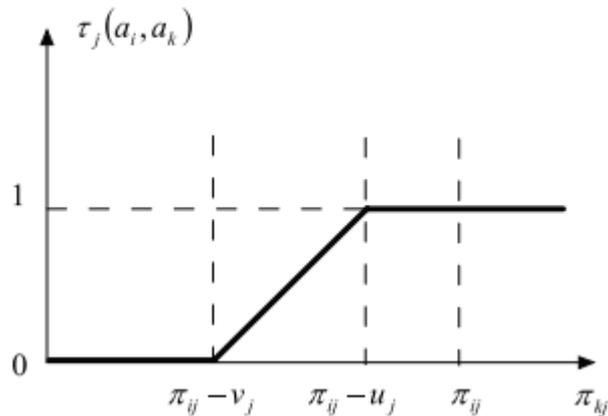
Fonte: Shen, Xu & Xu (2016)

Em seguida, os autores desenvolveram a função intuicionista de risco fuzzy com base no grau de hesitação para realizar o teste de não discordância. Esta função é calculada tendo em conta as diferenças de desempenho do critério considerado, bem como para os dois limiares: indiferença u_j e veto v_j ($0 \leq u_j \leq v_j \leq 1$). A função é definida de acordo com a Equação (8) e indica o grau de risco ao qual o critério j discorda da afirmação de que A_i sobreclassifica A_k .

$$\tau_j(A_i, A_k) = \begin{cases} 1, & \text{se } \pi_{ij} + u_j > \pi_{kj}, \\ 0, & \text{se } \pi_{ij} + v_j < \pi_{kj}, \\ \frac{v_j - (\pi_{kj} - \pi_{ij})}{v_j - u_j}, & \text{de outra forma.} \end{cases} \quad (8)$$

Onde π_{ij} é o grau de hesitação da alternativa A_i no critério j , calculado de acordo com a Equação (5). A definição da função de risco e os limiares de indiferença e veto estão ilustrados na Figura 2.7.

Figura 4.7 - A função intuicionista de risco fuzzy



Fonte: Shen, Xu & Xu (2016)

Na sequência é dada a Equação (9), que define a função intuicionista de credibilidade fuzzy, que indica o grau de credibilidade da afirmação de que A_i sobreclassifica A_k .

$$\rho(A_i, A_k) = \sum_{j=1}^n w_j (\psi_j(A_i, A_k) \times \tau_j(A_i, A_k)) \quad (9)$$

Onde w_j é o grau de importância para o critério j , $w_j \in [0,1]$ e $\sum_{j=1}^n w_j = 1$. A função de credibilidade fuzzy intuicionista combina a função de suporte fuzzy intuicionista e a função de risco para indicar o grau em que A_i sobreclassifica A_k .

Um resultado individual é obtido para cada decisor e o próximo passo é agregar os resultados da decisão individual para determinar o consenso do grupo. No entanto, os autores afirmam que uma agregação direta dos resultados individuais classificados é incapaz de refletir efetivamente a preferência do grupo, logo, de modo a levar em conta as intensidades de preferência do grupo, índices de credibilidade fuzzy intuicionista de grupo são usados.

O índice de credibilidade fuzzy intuicionista do grupo representa o grau de credibilidade fuzzy para a afirmação de que a alternativa A_i sobreclassifica o limite do perfil b_p , Equação (10).

$$\rho_G(A_i, b_p) = \sum_{l=1}^y \lambda_{(l)} \rho_{(l)}(A_i, b_p) = \sum_{l=1}^y \sum_{j=1}^n \lambda_{(l)} w_j (\psi_j(A_i, b_p) \times \tau_j(A_i, b_p)) \quad (10)$$

Onde $\lambda_{(l)} \in [0,1]$ ($l = 1, 2, \dots, y$) são os pesos dos decisores e $\sum_{l=1}^y \lambda_{(l)} = 1$.

De maneira geral, a aplicação do método segue as seguintes etapas:

- **Determinação dos critérios de avaliação:** nessa etapa são definidos os critérios, importância dos critérios (pesos), as alternativas, as categorias e o vetor de pesos dos decisores;
- **Coleta de dados:** nessa etapa as alternativas são avaliadas pelos decisores de acordo com os critérios. São construídas matrizes de decisão fuzzy intuicionistas individuais. Além disso, por meio de discussões e negociações, são estabelecidos os valores para os limites apropriados $q_{(l)}$, $p_{(l)}$, u_j , v_j .
- **Classificação das alternativas:** é dado início ao algoritmo de classificação das alternativas. Primeiro a função de pontuação relevante S_{ij} e o grau de hesitação π_{ij} são determinados de acordo com as Equações (6) e (5), na devida ordem. Depois as matrizes da função de suporte fuzzy intuicionista e a função intuicionista de risco fuzzy são obtidas, respectivamente de acordo com as Equações (7) e (8). Por fim, as matrizes da função intuicionista de credibilidade fuzzy e do índice de credibilidade fuzzy intuicionista do grupo são obtidas de acordo com as Equações (9) e (10), nessa ordem.

3 CONSTRUÇÃO DO MODELO MULTICRITÉRIO

Este capítulo teve como objetivo principal a construção do modelo multicritério para avaliação do nível de maturidade em BPM. Fez-se o desenvolvimento detalhado das fases 1 e 2 do processo de construção do modelo, conforme Figura 1.1. Foram definidos e demonstrados os procedimentos usados nesta pesquisa para a determinação dos critérios, incluindo a metodologia Delphi, procedimento de Swing e ROC. Também foi realizada a escolha do BPMM mais adequado a pesquisa, de acordo com alguns critérios, conforme apresentado na próxima seção. Como resultados principais tem-se a apresentação dos critérios e seus respectivos pesos.

3.1 Escolha do BPMM

Baseado na primeira sugestão de Tarhan, Turetken & Reijers (2016), cujo trabalhos futuros no campo de BPMM devem ser direcionados para conciliar modelos existentes com uma forte ênfase em propriedades prescritivas, esta seção inicia com a escolha de um BPMM dentre os modelos analisados na seção 2.2.

Para a escolha do BPMM, foram considerados alguns critérios e a adequação do modelo à abordagem multicritério, a Tabela 3.1 apresenta um resumo dos critérios utilizados para a escolha. Não foi utilizado um método multicritério para resolução desse problema, apenas a análise subjetiva feita com os diferentes BPMM. Os critérios foram definidos por meio de um estudo paralelo à dissertação, como foi mencionado na seção 1.4.2.

Tabela 5.1 - Critérios utilizados para escolha do BPMM

Critério	Definição	Referência
Escopo (Abrangência)	O escopo compreende a quantidade de processos ao qual o modelo se propõe a avaliar. Modelos que possuem uma abordagem holística no que se refere a BPM são considerados melhores.	Van Looy et al., (2013).
Uso Universal	Refere-se aos modelos que são aplicados em todos os tipos de empresas, sendo elas pequenas, médias ou grandes.	(Britsch, Bulander & Morelli, 2012)
Validação	Significa modelos que foram empiricamente validados por meio da obtenção de resultados confiáveis.	Tarhan, Turetken & Reijers (2016)
Estudos com Aplicação	Compreende o número de estudos que fizeram a aplicação do modelo. O elevado número de aplicações sugere modelos com procedimentos claros e acessíveis eletronicamente.	Tarhan, Turetken & Reijers (2016),
Disponibilidade de informações	Refere-se a quantidade de informações públicas disponibilizadas eletronicamente sobre aplicação e desenvolvimento do modelo.	Roeglinger, Poepelbuss & Becker (2012)
Finalidade de Utilização	Refere-se ao propósito de uso do modelo. Alguns modelos são de uso apenas descritivos e outros são também prescritivos, embora não tragam isso de forma clara ou explícita.	Van Looy et al., (2013).

Com base nesses critérios, o BPMM-OMG foi o modelo escolhido, primeiro por atender de forma satisfatória cada um dos critérios utilizados e segundo, por se enquadrar melhor nos objetivos de construção do modelo, pois permite uma fácil adaptação às necessidades do estudo. É importante destacar que a escolha do BPMM-OMG tanto neste quanto no trabalho de Lima, Viegas & Costa (2017), foi apenas coincidência, uma vez que esses trabalhos tiveram objetivos de escolha diferentes.

A adequação à abordagem multicritério, mencionada anteriormente, refere-se à possibilidade de transformação dos elementos de avaliação do modelo, em critérios, pois só é possível tratar o problema com um modelo MCDA se o mesmo possuir tal característica. Outros modelos também apresentam essa característica, como o BP0-MM, BPM-CF e BPMM-FIS.

O BPM-CF também atendeu de forma satisfatória todos os critérios, porém a escolha foi feita em favor do BPMM-OMG devido as características apontadas anteriormente e porque o BPM-CF não disponibiliza eletronicamente informações sobre as características de cada um dos níveis de maturidade e esse é um ponto crucial para construção. Portanto, todo o processo de construção do modelo foi baseado no BPMM-OMG.

3.2 Construção do Modelo (Fase Preliminar)

A construção do modelo seguiu o procedimento de Almeida (2013). Nesta seção, foi realizada a fase 1 do procedimento, fase preliminar que compreende os passos de 1 a 5, onde foram determinados os critérios com a utilização da técnica Delphi.

3.2.1 Caracterização do(s) decisor(es) e outros atores envolvidos

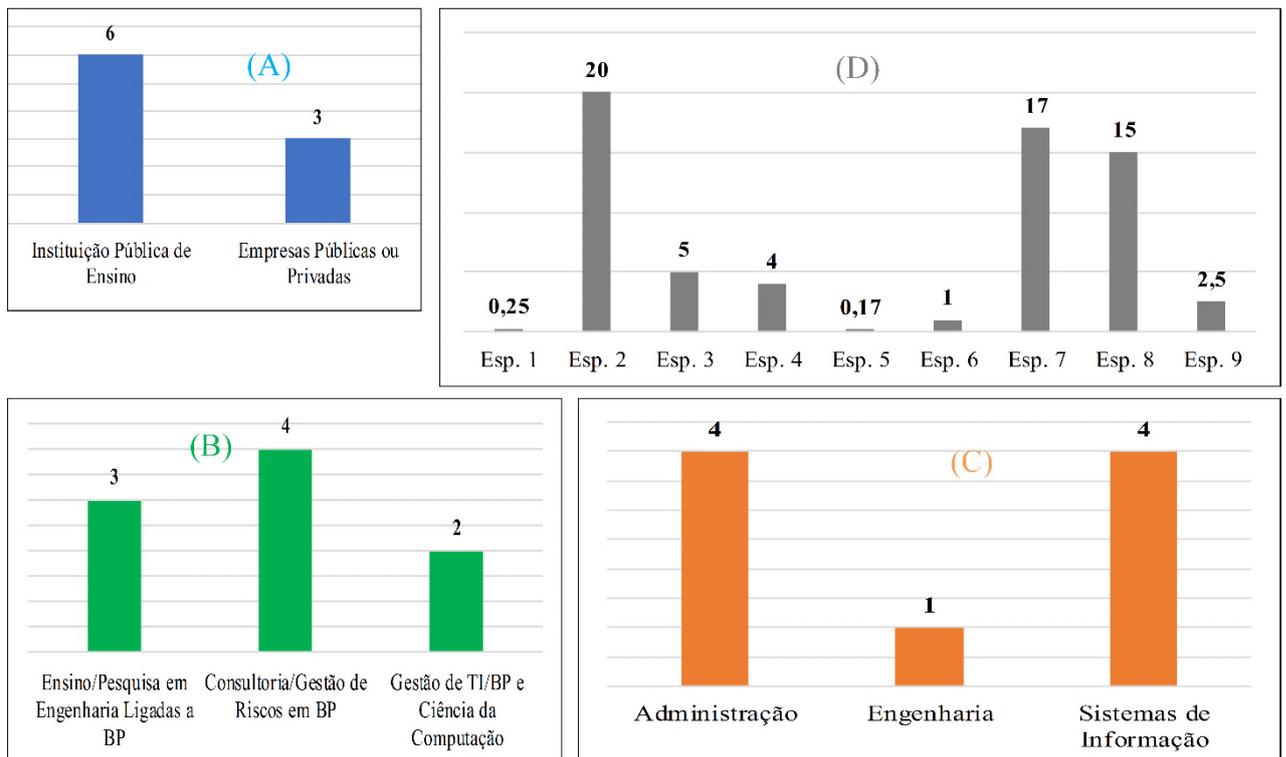
Esta fase correspondente a caracterização dos decisores e outros atores envolvidos no processo de decisão. Primeiramente, é importante definir se o problema envolve um caso de decisão individual ou em grupo. Depois o(s) decisor(es) deverá(ão) ser caracterizado(s). Os outros atores devem ser qualificados e seus papéis identificados também nesta etapa.

Como dito antes na metodologia, o problema analisado neste trabalho não poderá ser tratado como um caso de decisão individual. Assim, foi utilizado agregação de conhecimento de especialistas. Os especialistas foram utilizados nas seguintes fases: avaliação intracritério, definição dos perfis das categorias, avaliação intercritério, pré-teste do questionário e definição dos critérios.

Inicialmente foram convidados 26 especialistas potenciais para participar do estudo, todos com conhecimentos nos campos de Sistemas de Informação, BPM, BPMM ou BP. Uma

semana após o envio da primeira etapa, apenas 4 especialistas aceitaram participar, correspondendo a 15,38% do número inicial. Devido ao baixo número, a primeira rodada foi novamente enviada e depois de duas semanas 9 especialistas decidiram participar, correspondendo a 34,6% do número inicial. Foi decidido continuar com esse número tendo a limitação de tempo como uma das razões principais. A Figura 3.1, mostra graficamente algumas informações sobre esses especialistas.

Figura 5.1 - Gráficos com perfil geral dos especialistas



O gráfico A da figura corresponde as instituições onde esses especialistas trabalham. Pela figura é possível ver que 6 deles trabalham em instituições públicas de ensino e pesquisa e 3 em organizações públicas ou privadas.

O gráfico B informa sobre a área de atuação atual. Três dos especialistas trabalham com ensino/pesquisa em Engenharia ligadas direta ou indiretamente à Gestão de Processos (BP), quatro deles trabalham com consultoria ou gestão de riscos também em BP e dois trabalham com Gestão de Tecnologia da Informação e BP ou Ciência da computação.

O gráfico C da figura mostra a formação inicial. Quatro são formados em Administração, outros quatro em Sistemas de Informação e apenas um em Engenharia. Além da formação inicial, alguns possuem mestrado, doutorado ou especialização em outras áreas, como pode ser visto com maiores detalhes no Apêndice A.

Por fim, o gráfico D apresenta o tempo de experiências em anos de todos os 9 especialistas para cada uma das áreas de atuação do gráfico B. É importante ressaltar aqui que esse tempo não inclui os anos em formação, como graduação e outros cursos, apenas os dedicados à área de atuação atual. A maioria dos especialistas possui nacionalidade brasileira (8 dos 9). Eles possuem diferentes formações e áreas de atuação, mas todas correlacionadas ao tema do estudo. O Apêndice A traz informações mais detalhadas sobre cada um dos 9 especialistas que contribuíram com esta pesquisa.

Além dos especialistas, o problema conta com o analista em Decisão Multicritério. Neste trabalho, o analista foi responsável pela escolha dos especialistas, realização do estudo Delphi, escolha das organizações, escolha do método multicritério, escolha do BPMM, definição dos parâmetros do modelo (limiares), aplicação dos questionários nas organizações e análise dos resultados.

Para a avaliação intracritério (fase 7, da etapa 2), foi utilizado um grupo de gestores pertencentes à organização em análise onde foi aplicado o questionário. Semelhante a aplicação de Rosemann & de Bruin (2005) para o BPM-CF. De forma resumida, todos os gestores exercem cargos relacionadas à área de BPM há pelo menos 8 anos em média. As formações variam entre Administração e Engenharia Industrial.

3.2.2 Definição dos Objetivos e Critérios

Os objetivos condicionam tudo que é de interesse na decisão e servem como guia para qualquer abordagem quantitativa do problema. Além disso, eles são a base de interesse e explicitam os valores dos decisores. Para a definição dos objetivos, os métodos de estruturação de problemas podem desempenhar um papel importante, como o VFT, SODA e SCA (ALMEIDA, 2013). Tais métodos não foram usados nesta pesquisa, porém recomenda-se fortemente a utilização dos mesmos em pesquisas futuras, principalmente na definição das capacidades de BPM pela empresa.

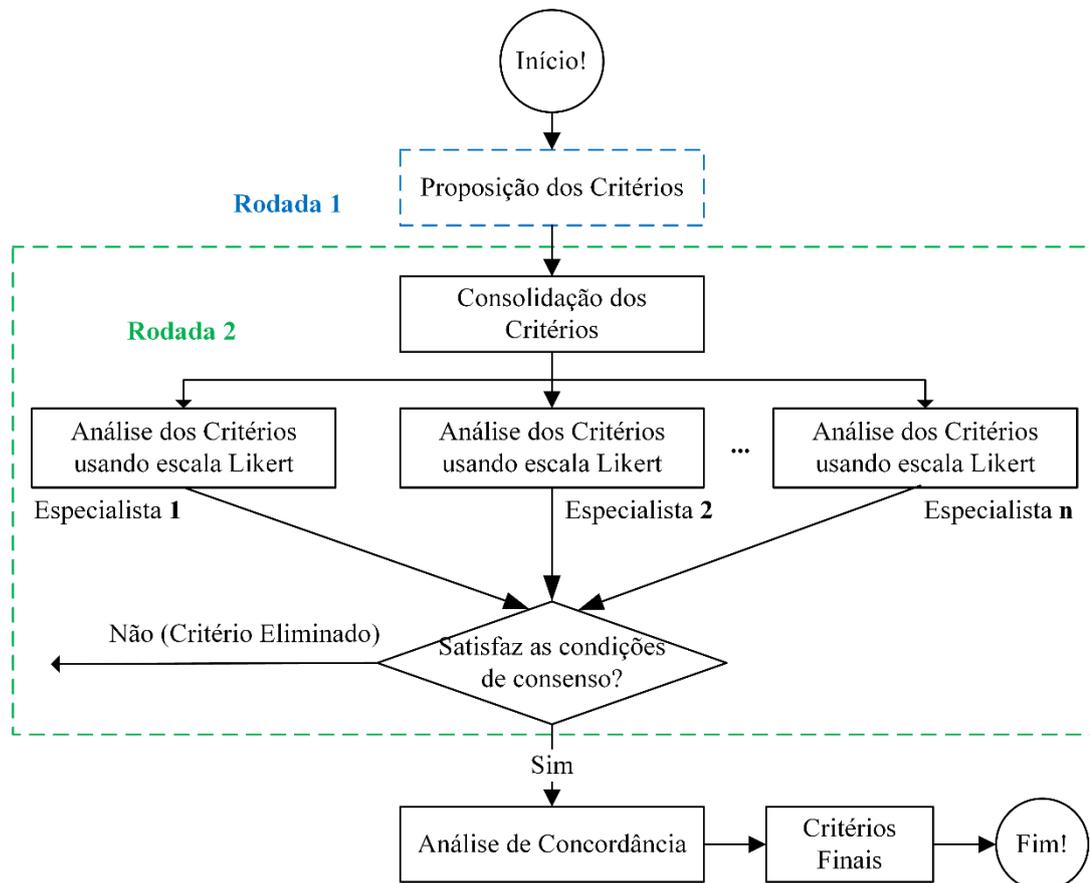
O objetivo deste trabalho já foi definido na seção 1.2, assim o próximo passo será a definição dos critérios, o qual foi realizada com a utilização do método Delphi definido na seção 1.4. Porém, como forma de explicitar o objetivo em termos do modelo construído, trata-se da avaliação do nível de maturidade de empresas em BPM para o qual todos os critérios juntos possam representar as atividades da mesma nessa área de maneira completa.

Segundo Roy (1996), os critérios devem atender a três propriedades: (1) não redundância, (2) exaustividade e (3) consistência. Segundo o autor, tem-se uma redundância

quando dois ou mais critérios representam o mesmo objetivo, exaustividade se refere ao fato de não deixar nenhum objetivo sem representatividade e consistência diz que as preferências do decisor em relação a cada critério devem estar de acordo com a avaliação global. No caso de critérios probabilísticos, há a necessidade de avaliação das suas consequências em relação à incerteza.

Os critérios desta pesquisa foram determinados com o uso da metodologia Delphi. Foram feitas modificações na forma de aplicação tradicional, devido a impossibilidade de se reunir todos os especialistas em um único local ou eletronicamente ao mesmo tempo. Logo, foram construídos dois questionários, cada um representando uma rodada do método Delphi utilizado neste trabalho, Figura 3.2.

Figura 5.2 - Representação gráfica das rodadas 1 e 2 da técnica Delphi para definição dos critérios



Antes de explicar detalhadamente cada uma das rodadas, é importante destacar que as mesmas foram submetidas a um pré-teste com um especialista para verificação de determinados pontos, como clareza, objetividade e ambiguidade. Por meio do pré-teste, algumas

modificações foram feitas, o que deixou a ferramenta em boas condições de ser aplicada. A duração total do pré-teste foi de duas semanas.

A primeira rodada do método Delphi, chamado na Figura 3.2 de proposição dos critérios, teve 3 semanas de duração, conforme Tabela 3.2. Inicialmente, foram propostos 8 critérios pelo analista em decisão multicritério, todos esses critérios baseados no BPMM-OMG. Na sequência, foi questionado aos especialistas se esses critérios eram suficientes para o objetivo deste trabalho (Apêndice B). Caso a resposta fosse “não”, foi solicitado aos mesmos que complementasse com algum critério que na opinião deles estaria ausente. Ao final, um total de 24 critérios foram estabelecidos.

Tabela 5.2 - Duração das rodadas Delphi

Rodada	Duração
1	3 semanas
2	2 semanas
3	1 semana

A rodada 2 do método Delphi teve como objetivo avaliar a importância desses 24 critérios para este trabalho. Os especialistas deveriam avaliar cada um dos critérios usando uma escala Likert de 7 pontos, onde 7 indicava que ele estava completamente de acordo com a utilização daquele critério e 1 indicava desacordo total (Apêndice C). Obtidas as respostas, os critérios deveriam atender a quatro condições de consenso para serem admitidos neste trabalho.

As condições de consenso utilizadas nesta pesquisa foram adaptadas do trabalho de Van Looy *et al* (2013), onde foram definidos critérios gerais para o problema de escolha de BPMM, e são:

- 1) Cinquenta por cento (50%) dos especialistas deve concordar com os dois escores mais extremos (ou seja, 6-7 o consenso para incluir um critério);
- 2) Setenta e cinco por cento (75%) deve concordar com os três escores mais extremos (ou seja, 5-6-7 o consenso para incluir um critério);
- 3) A faixa interquartil deve ser de 2,0 ou menos (IQR, isto é, a distância entre o percentil 75 e 25, ou o intervalo do meio 50% das respostas para um critério);
- 4) Nenhuma pontuação extrema oposta dada por qualquer especialista (ou seja, 1 para um critério);

O Apêndice D apresenta os resultados dessa rodada, incluindo a análise das quatro condições de consenso acima. Dos 24 critérios analisados, 8 não atenderam a uma ou mais das quatro condições e, portanto, foram eliminados desta avaliação.

Por fim, tem-se a análise de concordância com as três propriedades propostas por Roy (1996) (Figura 3.2). A segunda propriedade (Exaustividade), já foi verificada com a aplicação da primeira rodada do estudo Delphi. Logo, o objetivo principal desta análise foi verificar a redundância, uma vez que o estudo foi realizado a distância e os especialistas não conhecendo as respostas dos outros, poderiam indicar critérios com o mesmo objetivo. A propriedade consistência não pôde ser verificada por se tratar de agregação de conhecimento de especialistas. A Tabela 3.3 apresenta os 12 critérios finais depois dessa análise. Na seção 3.3.2, é apresentada a rodada final com o método Delphi.

Tabela 5.3 - Critérios definidos pelos especialistas

Critérios	Símbolo	Aspectos avaliados pelo critério
Aplicação de Modelos e Ferramentas Formais	G₁	Preconiza que para o sucesso da Gestão de Processos de Negócios, é necessário o uso de modelos e ferramentas formalizadas como as fornecidas pelo próprio BPM e outras associadas (p. ex. EKD – Enterprise Knowledge Development). Possibilita que a organização tenha um melhor controle, providenciando instrumentos de monitoramento e controle dos processos e do conhecimento que flui junto aos mesmos.
Automação de Processos	G₂	Identifica o quanto os processos passíveis de automação estão automatizados, ensejando maior eficiência, rastreabilidade e controle. Examina o quanto a organização planeja e administra o processo de automação de seus processos, analisando o uso de tecnologias específicas, integração de dados e sistemas, controle de fluxo de trabalho, distribuição de tarefas e monitoramento em tempo real. Envolve também capacidade tecnológica, capacidades técnicas operacionais e de suporte técnico e flexibilidade. Sistema de gestão documental, que foca na análise da aplicação e do uso de sistemas que apoiem o fluxo documental de acordo com as etapas do fluxo de trabalho em processos, auxiliando na compreensão de quais etapas críticas podem determinar gargalos para o processo, impedindo seu funcionamento.
Existência de Escritório de Gerenciamento de Processos	G₃	Avalia como um Escritório de Gerenciamento de Processos causa impactos nas atividades organizacionais, apoiando a manutenção de um fluxo otimizado de processos, que ocorra dentro dos parâmetros planejados, em outras palavras fornecendo ferramentas gerenciais e analíticas para que a organização gerencie e controle seus processos.

Priorização dos Processos Críticos	G4	Avalia como a organização prioriza os processos a serem trabalhados de modo a aumentar a sua eficiência e contribuir efetivamente para o alcance dos objetivos estratégicos. Considerando que os recursos são finitos, é importante que os esforços em melhoria de processos sejam concentrados no que, de fato, impactará positivamente nos resultados da organização e seus clientes. Analisa a lógica utilizada pela organização para priorizar os processos a serem tratados com o intuito de promover ações de melhorias, que podem demandar maiores ou menores esforços. Capacidade de realizar priorização de processos, planejar tais melhorias (plano de ação) e executar conforme o planejado.
Gestão dos Processos	G5	Avalia quanto a organização, com base na compreensão de seus pontos fortes e fracos, visando gerar valor para o negócio, planeja, design, implanta, executa e avalia os processos e sua melhoria contínua. Verifica o uso de informações, métodos, ferramentas, documentos que ajudam a gerir os processos atuais e a planejar e executar os processos futuros.
Liderança nos Processos Organizacionais	G6	Determina o grau em que a organização estabelece responsabilidades pelo desempenho, melhoria contínua dos processos e pelo gerenciamento dos recursos de forma compartilhada com os gestores funcionais. Analisa o quanto as atividades de melhoria de processos da organização são auxiliadas pela gerência executiva.
Melhoria Contínua dos Processos	G7	Mede o quanto a organização melhora continuamente por meio da mensuração do desempenho dos processos, identificando e implantando melhorias incrementais. Determina o grau com que cada indivíduo desenvolve, documenta e incorpora melhorias em seu processo para melhorar seu desempenho e resultados.
Gestão de Desempenho e Capacidade dos Processos	G8	Determina o quanto a organização estabelece quantitativamente a capacidade dos processos da organização. Avalia o quanto a empresa desenvolve e fornece dados, linhas de base e modelos de capacidade para gerenciar quantitativamente os processos e os esforços de trabalho associados.
Análise de Riscos	G9	Seria a análise dos riscos associados a cada processo, incluindo a probabilidade de acontecerem e o impacto que teriam para o funcionamento adequado da instituição. Define o quanto os riscos associados aos processos de negócio estão devidamente identificados e gerenciados. Lembrando que riscos são eventos que tanto podem ser negativos como positivos (oportunidades).
Alinhamento Estratégico	G10	Analisa o desenho e implementação de novos processos de negócio, pessoas capacitadas e tecnologias apropriadas, que lhes deem o suporte necessário ao alcance dos objetivos estratégicos. Estabelece o suporte ao negócio, uma condição assegurada pela capacidade dos processos, em conjunto com outras dimensões importantes como pessoas e tecnologias, de forma que esta atinja seus objetivos estratégicos.
Gerenciamento de Recursos Humanos Organizacionais	G11	Examina o quanto a organização planeja e administra a aquisição, alocação e retribuição de pessoas e outros recursos necessários para desenvolver, preparar, implantar, operar e apoiar os processos da organização.

Inovação em Processos	G ₁₂	Analisa a formulação de uma solução de melhoria e inovação completa para processos específicos que, quando implantada, alcançará metas de melhoria e inovação quantitativa específicas. Avalia se o grupo de trabalho ou unidade de melhoria e inovação estabelece um plano de trabalho para atingir os objetivos de melhoria e inovação quantitativa. Examina se as unidades ou grupos de trabalho identificam e avaliam melhorias e inovações para se determinar custos, impactos e contribuição para alcançar os objetivos de melhoria e inovação quantitativa atribuídos aos mesmos.
-----------------------	-----------------	--

Essa seção se encerra com a determinação dos critérios finais da pesquisa. A próxima tem como objetivo estabelecer a problemática que será abordada e o espaço de ações.

3.2.3 Estabelecer espaço de ações e problemática

Nesta etapa deve ser estabelecido se o espaço de ações é discreto ou contínuo, pois isso irá influenciar o método multicritério a ser escolhido. Além disso, nessa etapa deverá ser definida a problemática, que pode ser segundo Roy (1996), de classificação, ordenação, escolha ou descrição. Por fim, a escolha das alternativas (espaço de ações), que poderá ser feito com a ajuda da abordagem de estruturação de problemas, como o VFT, por exemplo.

Ao longo do texto e principalmente na seção que trata da avaliação multicritério, foi definida o tipo de problemática trabalhado aqui, o qual será a de classificação – sorting, onde as categorias, ou nesse caso, estágios, são ordenados do menor ao maior, variando de 1 a 5 para a maioria dos modelos existentes, incluindo o BPMM-OMG.

Além disso, nesta pesquisa foi assumido que o espaço de ações é discreto. A determinação desse espaço, que corresponde as alternativas (Empresas/Organizações) deste estudo, estão caracterizadas com maior nível de detalhes no início do Capítulo 4.

3.3 Construção do Modelo (Escolha do método)

A escolha de um método multicritério depende das características do problema analisado, do contexto considerado, da estrutura de preferências do decisor e da problemática.

3.3.1 Modelagem de preferências

Modelar as preferências consiste na avaliação da estrutura de preferência que mais se adequa a representação das preferências do decisor por meio do tipo de racionalidade mais adequada. A etapa 6 marca o início da segunda fase e deve ser desenvolvida de forma integrada as etapas 7 e 8. De acordo Almeida (2013), a etapa pode ser iniciada verificando se o decisor atende a algumas propriedades importantes relativas aos métodos de determinada classificação.

Esta fase corresponde a etapa final para escolha do método multicritério a ser utilizado. Esta escolha está condicionada a diversos fatores considerados durante a fase de estruturação do problema. Entre eles, tem-se: as características do problema analisado, o contexto considerado, o tipo de informação disponível, o seu grau de precisão, problemática e a estrutura de preferências do decisor (ALMEIDA & COSTA, 2003; ALMEIDA & SOUZA, 2001).

Com relação as características do problema, o mesmo é não compensatório, uma vez que estando a empresa em determinado nível de maturidade com relação a determinado critério, não poderá usufruir de todos os benefícios do nível de maturidade se a mesma não se encontrar nesse mesmo nível em todos os demais critérios. Além disso, trata-se de um problema cuja problemática é de classificação ordinal (Sorting), como já foi especificado anteriormente.

Não foi realizado um teste para avaliar a estrutura de preferências dos especialistas, uma vez que as informações disponibilizadas até o momento são suficientes para escolha do método.

Com esse conjunto de informações, é possível afirmar que o método mais apropriado para resolver este problema de decisão é um método de sobreclassificação (Outranking). Devido à incerteza tanto na definição dos perfis dos níveis de maturidade e na avaliação das organizações, foi decidido trabalhar com um método que usa Conjuntos Fuzzy.

Portanto, o método escolhido foi o proposto por Shen, Xu & Xu (2016). O método já foi discutido na seção 2.4.3.1, mas de maneira geral, trata-se de um método de sobreclassificação para decisão em grupo que usa Conjuntos Fuzzy Intuicionistas. Por ser baseado em conjuntos fuzzy intuicionistas, o modelo permite aos especialistas, incorporar dados tanto qualitativos quanto quantitativos. Por essa razão, os mesmos se sentem mais confiantes para fazer seus julgamentos (NASAB & GHAMSARIAN, 2015).

3.3.2 Avaliação Intercritério

A avaliação intercritério depende da natureza do método escolhido, se é de critério único de síntese, sobreclassificação ou interativo, e consiste na parametrização do método onde se obtém a informação intercritério junto ao decisor. A informação intercritério se refere as constantes de escala que tem significados diferentes entre as diferentes classificações de métodos. Como neste estudo o método é de sobreclassificação, os pesos representam apenas o grau de importância de cada critério junto a cada um dos especialistas.

A Rodada 3 do método Delphi teve como objetivo a determinação desses pesos, e apresentou duração total de uma semana, conforme Tabela 3.2. O método usado para essa finalidade foi o SMARTER (EDWARDS & BARRON, 1994). De acordo com os autores

citados, duas razões motivam a utilização desse método: (1) é uma ferramenta simples de usar e por isso se torna mais útil e (2) é um método que prefere incorrer no erro de modelagem ao de elicitação, o oposto do Tradeoff.

O SMARTER é um método compensatório e foi utilizado nesta pesquisa apenas para determinação dos pesos dos critérios. A construção do modelo foi baseada em um método não compensatório. A escolha do SMARTER teve como objetivo evitar uma nova rodada Delphi com os especialistas e porque não foi possível questionar diretamente cada um deles sobre os pesos dos critérios, pois geraria um problema de agregação posterior.

O SMARTER usa um procedimento chamado Swing que compreende duas etapas: (1) ordenação dos critérios e (2) determinação dos pesos dos critérios. A segunda etapa é realizada da seguinte maneira: É usada uma escala (de 0 a 100, por exemplo), onde o critério com maior importância para o decisor, é valorado com o valor máximo 100 e um critério hipotético sem importância para o decisor é valorado com o valor mínimo zero. Na sequência, o decisor é questionado a estabelecer o valor dos demais critérios baseados nesses dois extremos.

A aplicação da primeira etapa do Swing está demonstrada no Apêndice E e o resultado desta primeira etapa, que corresponde as ordenações dos critérios para cada especialista, está apresentado no Apêndice F. O SMARTER fez uma melhoria no procedimento Swing eliminando a segunda etapa, pois segundo Edwards e Barron (1994), a mesma poderia resultar em maiores inconsistências devido à dificuldade de determinação dos valores pelo Decisor. Assim, no método SMARTER, os pesos dos critérios são determinados por um procedimento chamado ROC (*Ranking Ordered Centroid*), o qual não necessita de entrevistas com os decisores, apenas da ordenação obtida na primeira etapa do Swing.

A primeira etapa do Swing resultou em uma ordenação dos critérios diferente para cada especialista, porém para obtenção dos pesos com ROC, é necessária uma única ordenação. Portanto, para a agregação de todas as ordenações individuais em apenas uma, foi utilizado o procedimento de votação de Borda.

O procedimento de votação de Borda consiste em três etapas (YOUNG, 1988; NURMI, 1983):

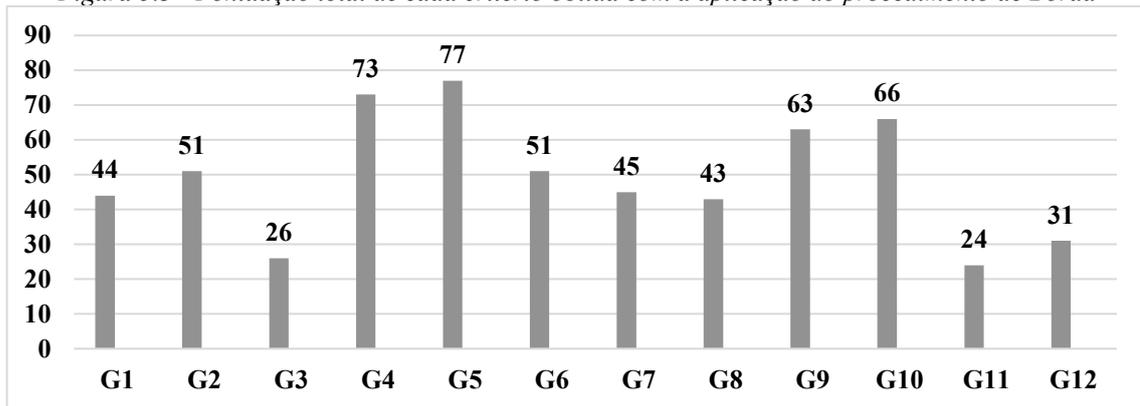
1. Cada especialista apresenta uma lista em que todos os critérios são ranqueados/ordenados (Etapa 1 do Swing);
2. Em cada lista, um critério que está em última colocação, recebe uma pontuação de zero, um critério que está classificado seguinte ao último recebe uma pontuação de um, um

critério que está classificado imediatamente superior recebe uma pontuação de dois, e assim por diante;

3. As pontuações dos critérios são somadas sobre todas as listas dos 9 especialistas. Isto posto, a ordenação final é obtida com a pontuação dada por cada especialista.

O gráfico da Figura 3.3 apresenta o resultado da aplicação do método de votação de Borda à ordenação feita pelos especialistas. Para maiores detalhes, consultar Apêndice F.

Figura 5.3 - Pontuação total de cada critério obtida com a aplicação do procedimento de Borda



A ordenação final ficou: **G5>G4>G10>G9>G2>G6>G7>G1>G8>G12>G3>G11**. Os critérios **G2** e **G6** obtiveram pontuações iguais, porém o critério **G2** ficou à frente do critério **G6** por ter sido melhor avaliado pelos especialistas, conforme Apêndice F.

A partir da ordenação final dos critérios obtidos com o procedimento de Borda, são determinados os pesos com o uso do ROC, um procedimento usado na etapa 8 do método SMARTER. A justificativa em usar esse procedimento é evitar uma nova rodada com os especialistas e também pelos motivos que foram apontados anteriormente. O ROC determina os pesos dos critérios apenas com a informação da ordenação dos mesmos, usando as Equações (11) ou (12) (EDWARDS & BARRON, 1994):

$$\begin{aligned}
 k_1 &= \left(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}\right)/n \\
 k_2 &= \left(0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}\right)/n \\
 k_3 &= \left(0 + 0 + \frac{1}{3} + \dots + \frac{1}{n}\right)/n \\
 k_n &= \left(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{n}\right)/n
 \end{aligned} \tag{11}$$

De outra forma,

$$k_i = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \frac{1}{j} \quad (12)$$

Sendo $K_1 > K_2 > K_3 > \dots > K_n$, a ordenação dos critérios, e K_i os pesos, $\forall i = 1, \dots, 12$ (Obs: os índices $i=1, 2, 3, \dots, n$, na Equação (11) indicam a ordem dos critérios, mas não a ordem obtida para este trabalho, pois a ordem dos critérios obtidos neste trabalho está no parágrafo logo abaixo da Figura 3.3).

A Tabela 3.4 apresenta o cálculo e os pesos finais com aplicação do procedimento ROC. De acordo com Edwards e Barron (1994), uma decisão baseada nos pesos calculados por esse procedimento, em média, ganha 98 a 99% da utilidade obtida pelos métodos que usam elicitación total dos pesos.

Tabela 5.4 - Importância dos critérios com aplicação do ROC

Critério	ROC	Pesos (ki)
G₁	$(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0425
G₂	$(0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0850
G₃	$(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0145
G₄	$(0 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,1753
G₅	$(1 + \frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,2585
G₆	$(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0683
G₇	$(0 + 0 + 0 + 0 + 0 + 0 + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0544
G₈	$(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0321
G₉	$(0 + 0 + 0 + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,1058
G₁₀	$(0 + 0 + \frac{1}{3} + \frac{1}{4} + \frac{1}{5} + \frac{1}{6} + \frac{1}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,1336
G₁₁	$(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{12})/12$	0,0069
G₁₂	$(0 + 0 + 0 + \dots + \frac{1}{10} + \frac{1}{11} + \frac{1}{12})/12$	0,0229

Essa tabela apresenta o resultado final deste capítulo. O próximo usará as informações para aplicação do modelo em algumas organizações.

4 APLICAÇÃO DO MODELO EM CONSTRUÇÃO

A aplicação corresponde às etapas finais do procedimento de Almeida (2013) para a construção de modelos multicritérios (mais precisamente a etapa 9). Este capítulo compreende a aplicação do modelo nas organizações analisadas. O diagnóstico do nível de maturidade dessas organizações foi dado, além disso, sugestões de melhoria baseadas no modelo prescritivo e análise de sensibilidade. O capítulo inicia com a caracterização das organizações.

4.1 Organizações em Análise

Para a aplicação do modelo foram analisadas três organizações descritas a seguir, elas foram escolhidas por conveniência do pesquisador, acessibilidade:

Empresa 1: Trata-se de uma organização privada, situada na cidade de Bogotá, Colômbia. A mesma trabalha com produção têxtil, possui cerca de 3000 funcionários e é de grande porte. A instituição já funciona há 75 anos e há 15 trabalha com BPM.

Empresa 2: É uma organização pública, também situada na cidade de Bogotá, Colômbia. A atividade principal é a geração de oferta tecnológica, possui cerca de 2100 funcionários e é de grande porte. A instituição já opera há 24 anos e não soube responder há quanto tempo trabalha com BPM.

Empresa 3: Organização pública, com sede localizada na cidade de Recife, Brasil. A atividade principal é a geração, transmissão e comercialização de energia elétrica. A empresa possui cerca de 4500 funcionários, caracterizando-se como de grande porte, já opera há 68 anos e há 14 trabalha com BPM.

Todas as empresas foram avaliadas com a aplicação de um questionário, como está explicitado na seção 4.3. Neste capítulo elas serão representadas por A_1 , A_2 e A_3 , nessa ordem. O e-mail de convite para participação na pesquisa pode ser consultado no Apêndice H.

4.2 Algumas Notações para o Capítulo

Antes de iniciar o capítulo, os seguintes conjuntos devem ser definidos:

- O conjunto das alternativas, representado por $A = \{A_1, A_2, A_3\}$, corresponde às organizações;
- O conjunto de critérios, denominado $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_{12}\}$;

- O conjunto de pesos desses critérios, denominado $K = \{k_1, k_2, k_3, \dots, k_{12}\}$;
- O conjunto ordenado de categorias ou níveis de maturidade, denominado $C = \{C_1, C_2, C_3, C_4, C_5\}$;
- O conjunto dos perfis dessas categorias, denominado $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$;
- O conjunto de especialistas, utilizados no processo de avaliação das empresas, denominado $E = \{E_1, E_2, E_3\}$;

Todos esses termos ou notações serão utilizados ao longo deste capítulo. A definição deles se torna importante para o entendimento geral.

4.3 Avaliação Intracritério

A avaliação intracritério consiste, de maneira geral, na avaliação das alternativas para cada critério, o que leva a função valor ou função utilidade, dependendo se os critérios são discretos ou probabilísticos, respectivamente (ALMEIDA, 2013). Para esta pesquisa, todos os critérios são discretos. Na avaliação das alternativas, que corresponde a avaliação do BPM das organizações em análise, foram utilizados um questionário e o julgamento de especialistas de acordo com as respostas desses questionários.

O questionário foi desenvolvido de acordo com os 12 critérios, possui um total de 31 perguntas referentes a BPM, tendo como base a quantidade ideal sugerida no estudo de Van Looy *et al* (2013), que aponta a faixa de 20 a 49 como a ideal no número de questões para este tipo de avaliação. Além das perguntas relacionadas ao BPM, o questionário também possui um grupo de questões dedicadas à organização e outro ao respondente e foi aplicado nas 3 organizações no período de uma semana.

Em substituição a esse questionário, o ideal seria utilizar uma ferramenta para coletar dados quantitativos associados a cada critério e, além disso, desenvolver funções de pertinência e não pertinência específicas para cada critério. Contudo, devido a limitação de tempo imposta, foi elaborada uma ferramenta totalmente qualitativa, e a etapa de avaliação intracritério foi realizada com a necessidade do apoio de três especialistas no campo de BPM.

Foi solicitado aos três especialistas que avaliasse cada uma das respostas relativas as organizações e atribuisse os respectivos graus de pertinência μ e não pertinência ν a cada um dos critérios. O grau de pertinência μ indica o quanto aquela organização atende/satisfaz ao critério, enquanto que o grau de não pertinência ν indica o quanto aquela mesma organização

não atende/satisfaz ao mesmo critério. Os seus valores somados não devem ultrapassar o valor 1 ($\mu + \nu \leq 1$). O resultado está demonstrado nas Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3.

Tabela 6.1 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E_1)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(0,5; 0,5)	(0,6; 0,4)	(1; 0)	(0,9; 0,1)	(0,8; 0,2)	(0,8; 0,1)
A2	(0; 1)	(0,6; 0,3)	(0,5; 0,5)	(0,4; 0,6)	(0,8; 0,2)	(0,8; 0,2)
A3	(0; 1)	(0,3; 0,7)	(0,5; 0,5)	(0,4; 0,6)	(0,2; 0,8)	(0,8; 0,2)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(0,8; 0,2)	(0,8; 0,2)	(0,7; 0,3)	(0,8; 0,1)	(0,8; 0,2)	(0,8; 0,2)
A2	(0,7; 0,3)	(0,6; 0,3)	(0,4; 0,5)	(0,4; 0,6)	(0,8; 0,2)	(0,7; 0,3)
A3	(0,4; 0,6)	(0,4; 0,6)	(0,2; 0,7)	(0,2; 0,8)	(0,2; 0,8)	(0; 1)

Tabela 6.2 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E_2)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(1; 0)	(0,9; 0,1)	(1; 0)	(0,7; 0,3)	(0,8; 0,2)	(1; 0)
A2	(0; 1)	(0,6; 0,4)	(0,5; 0,5)	(0,3; 0,7)	(0,7; 0,3)	(1; 0)
A3	(0; 1)	(0,3; 0,7)	(0,1; 0,9)	(0,2; 0,8)	(0; 1)	(0,2; 0,8)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(1; 0)	(1; 0)	(0,5; 0,5)	(0,6; 0,4)	(1; 0)	(1; 0)
A2	(0,8; 0,2)	(0,5; 0,5)	(0,4; 0,6)	(0,3; 0,7)	(0,8; 0,2)	(0,7; 0,3)
A3	(0; 1)	(0,1; 0,9)	(0; 1)	(0; 1)	(0; 1)	(0; 1)

Tabela 6.3 - Matriz de decisão fuzzy intuitiva (E_3)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(0,4; 0,6)	(0,7; 0,2)	(1; 0)	(0,95; 0)	(0,9; 0)	(0,95; 0)
A2	(0; 0,9)	(0,5; 0,4)	(0,6; 0,4)	(0,5; 0,5)	(0,95; 0)	(0,95; 0)
A3	(0; 0,9)	(0,4; 0,4)	(0,6; 0,4)	(0,5; 0,5)	(0,2; 0,7)	(0,95; 0)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(0,95; 0)	(0,9; 0)	(0,7; 0,25)	(1; 0)	(0,9; 0)	(1; 0)
A2	(0,85; 0,1)	(0,7; 0,2)	(0,65; 0,30)	(0,5; 0,5)	(0,9; 0)	(0,9; 0)
A3	(0,65; 0,35)	(0,7; 0,3)	(0; 0,95)	(0,45; 0,5)	(0; 0,9)	(0; 1)

Observação: O primeiro valor das Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 representam o grau de pertinência $\mu_{Ai}(x)$ enquanto o segundo valor representa o grau de não pertinência $\nu_{Ai}(x)$. Por exemplo, para o critério g_1 , a empresa 1 (**A1**) foi avaliada com $\mu_{Ai}(x) = 0,5$ e $\nu_{Ai}(x) = 0,5$ para o especialista 1 (**E1**).

A aplicação do método escolhido requer a definição de determinados parâmetros, o que é comum em alguns métodos de sobreclassificação. Os parâmetros se referem aos pesos, limiares e perfis das categorias.

A determinação dos perfis das categorias ou níveis de maturidade contou com a colaboração de três especialistas em BPM, um pertencente a indústria e dois à pesquisa, sendo um estrangeiro e outro nacional.

O Apêndice G apresenta o método utilizado para a determinação dos perfis. A Tabela 4.4 mostra os resultados do método. Como os perfis foram determinados por três especialistas, os valores da tabela representam a média aritmética dos três. A etapa de definição dos perfis das categorias demonstrou ser bem delicada, pois exigiu um grande esforço cognitivo dos especialistas e por isso teve duração total de 2 semanas.

Tabela 6.4 - Perfis das categorias em cada critério

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
b_1	(0,25; 0,35)	(0,30; 0,35)	(0,25; 0,40)	(0,35; 0,44)	(0,35; 0,35)	(0,20; 0,28)
b_2	(0,32; 0,30)	(0,45; 0,32)	(0,35; 0,32)	(0,34; 0,33)	(0,45; 0,30)	(0,27; 0,25)
b_3	(0,47; 0,26)	(0,57; 0,22)	(0,47; 0,28)	(0,42; 0,27)	(0,60; 0,22)	(0,43; 0,20)
b_4	(0,62; 0,14)	(0,77; 0,13)	(0,55; 0,20)	(0,58; 0,18)	(0,67; 0,15)	(0,57; 0,13)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
b_1	(0,30; 0,34)	(0,28; 0,42)	(0,33; 0,36)	(0,22; 0,38)	(0,37; 0,42)	(0,39; 0,39)
b_2	(0,43; 0,32)	(0,38; 0,35)	(0,42; 0,32)	(0,33; 0,35)	(0,47; 0,35)	(0,49; 0,35)
b_3	(0,55; 0,26)	(0,57; 0,25)	(0,55; 0,22)	(0,47; 0,24)	(0,63; 0,28)	(0,71; 0,25)
b_4	(0,73; 0,17)	(0,72; 0,15)	(0,70; 0,14)	(0,58; 0,17)	(0,77; 0,18)	(0,85; 0,15)

Para aplicação do método também é necessária a definição dos limiares apropriados. Segundo Mousseau, Slowinski & Zielniewicz (2000), e Mousseau & Slowinski (1998), o analista deve definir esses limiares com as informações disponíveis sobre as preferências dos decisores. De acordo com esses autores, mesmo que esses parâmetros possam ser interpretados,

é difícil determinar diretamente seus valores e ter uma clara compreensão global das implicações que eles terão no resultado final.

Mousseau & Slowinski (1998) propõe induzir esses parâmetros indiretamente usando informações holísticas fornecidas pelo decisor através de exemplos de atribuição. Enquanto que Mousseau, Slowinski & Zielniewicz (2000) apresentam um software também com esse propósito e para aplicação geral do ELECTRE TRI.

O método proposto por Shen, Xu & Xu (2016), foi construído tendo como base os métodos da família ELECTRE e Conjuntos Fuzzy Intuicionista. Assim, usando as informações relacionadas aos pesos dos critérios e perfis das categorias, os limiares de preferência, indiferença e veto foram definidos pelo analista em decisão multicritério, conforme estabelecido inicialmente por Mousseau, Slowinski & Zielniewicz (2000), e Mousseau & Slowinski (1998), de acordo com as definições da seção 2.4.1 e a regras apresentadas na seção 2.4.3.1, onde $(0 \leq q_j \leq p_j \leq 2)$ e $(0 \leq u_j \leq v_j \leq 1)$.

Segundo Almeida (2013), esses limiares podem ser constantes ou variáveis, assim, foi decidido trabalhar com limiares constantes. Os limiares são: $q = 0,1$; $p = 0,2$; $u = 0,2$ e $v = 0,5$. Não seção 4.4 é feita a análise de sensibilidade com uma pequena variação nesses limiares, com o objetivo de verificar possíveis alterações no resultado final. Além dos limiares, o analista também definiu o nível de corte em $\theta = 0,6$, que tem o mesmo significado do ELECTRE-TRI.

4.3 Aplicação e Análise dos Resultados

A aplicação do método corresponde a Etapa 9 do procedimento de Almeida (2013), que diz respeito a avaliação das alternativas/organizações. Avaliar as alternativas equivale à aplicação do método propriamente dito, ou seja, utilizando-se as preferências do decisor e conforme a problemática estabelecida, faz-se a aplicação do método ao problema em estudo. A aplicação do método segue as seguintes etapas:

Etapa 1: Determinação dos critérios, pesos dos critérios, alternativas e categorias. Os critérios e pesos foram determinados no capítulo 3, já as alternativas, que compreendem as organizações, foram determinadas no início deste capítulo. Os cinco níveis de maturidade estão definidos na seção 2.2.3 e ilustrados na Figura 2.3. São os cinco níveis de maturidade do BPM-OMG. Tendo em vista que o método de Shen, Xu & Xu (2016) foi definido para decisão em grupo, é possível cada decisor estabelecer pesos para os critérios, porém isso não é possível para este trabalho uma vez que o modelo deve ser aplicado por qualquer empresa e foram usados especialistas.

Etapa 2: Avaliação das alternativas e determinação dos parâmetros. Essa etapa já foi realizada e corresponde aos valores das Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3 e Tabela 4.4.

Etapa 3: Classificação das alternativas. É dado início ao algoritmo de classificação das alternativas.

Primeiro, tendo como base os valores das Tabelas 4.1, 4.2 e 4.3, a função de pontuação relevante S_{ij} e o grau de hesitação π_{ij} de todas as alternativas $A = \{A_1, A_2, A_3\}$ para todos os critérios $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_{12}\}$, são determinados de acordo com as Equações (6) e (5), na devida ordem. Os resultados estão apresentados nas Tabelas 4.5, 4.6 e 4.7. (Obs. o primeiro valor nessas tabelas representa o valor da função de pontuação e o segundo valor representa o grau de hesitação. Por exemplo, para o critério g_2 , a empresa 1 (**A1**) obteve $S_{12} = 0,2$ e $\pi_{12} = 0$ para o especialista 1 (**E1**)).

Tabela 6.5 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E₁)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(0; 0)	(0,2; 0)	(1; 0)	(0,8; 0)	(0,6; 0)	(0,7; 0,1)
A2	(-1; 0)	(0,3; 0,1)	(0; 0)	(-0,2; 0)	(0,6; 0)	(0,6; 0)
A3	(-1; 0)	(-0,4; 0)	(0; 0)	(-0,2; 0)	(-0,6; 0)	(0,6; 0)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(0,6; 0)	(0,6; 0)	(0,4; 0)	(0,7; 0,1)	(0,6; 0)	(0,6; 0)
A2	(0,4; 0)	(0,3; 0,1)	(-0,1; 0,1)	(-0,2; 0)	(0,6; 0)	(0,4; 0)
A3	(-0,2; 0)	(-0,2; 0)	(-0,5; 0,1)	(0,6; 0)	(-0,6; 0)	(-1; 0)

Tabela 6.6 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E₂)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(1; 0)	(0,8; 0)	(1; 0)	(0,4; 0)	(0,6; 0)	(1; 0)
A2	(-1; 0)	(0,2; 0)	(0; 0)	(-0,4; 0)	(0,4; 0)	(1; 0)
A3	(-1; 0)	(-0,4; 0)	(-0,8; 0)	(-0,6; 0)	(-1; 0)	(-0,6; 0)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(1; 0)	(1; 0)	(0; 0)	(0,2; 0)	(1; 0)	(1; 0)
A2	(0,6; 0)	(0; 0)	(-0,2; 0)	(-0,4; 0)	(0,6; 0)	(0,4; 0)
A3	(-1; 0)	(-0,8; 0)	(-1; 0)	(-1; 0)	(-1; 0)	(-1; 0)

Tabela 6.7 - Valores da função de pontuação e grau de hesitação (E_3)

	g_1	g_2	g_3	g_4	g_5	g_6
A1	(-0,2; 0)	(0,5; 0,1)	(1; 0)	(0,95; 0,05)	(0,9; 0,1)	(0,95; 0,05)
A2	(-0,9; 0,1)	(0,1; 0,1)	(0,2; 0)	(0; 0)	(0,95; 0,05)	(0,95; 0,05)
A3	(-0,9; 0,1)	(0; 0,2)	(0,2; 0)	(0; 0)	(-0,5; 0,1)	(0,95; 0,05)
	g_7	g_8	g_9	g_{10}	g_{11}	g_{12}
A1	(0,95; 0,05)	(0,9; 0,1)	(0,45; 0,05)	(1; 0)	(0,9; 0,1)	(1; 0)
A2	(0,75; 0,05)	(0,5; 0,1)	(0,35; 0,05)	(1; 0)	(0,9; 0,1)	(0,9; 0,1)
A3	(0,3; 0)	(0,4; 0)	(-0,95; 0,05)	(-0,05; 0,05)	(-0,9; 0,1)	(-1; 0)

Depois as matrizes da função de suporte fuzzy intuicionista e função intuicionista de risco fuzzy são obtidas, para $A = \{A_1, A_2, A_3\}$, $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_{12}\}$ e $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$, de acordo com as Equações (7) e (8), respectivamente. As matrizes podem ser consultadas no Apêndice I, para o especialista 1. Em seguida, as matrizes da função intuicionista de credibilidade fuzzy $\rho_E(A_i, A_k)$ para $E = \{E_1, E_2, E_3\}$, $A = \{A_1, A_2, A_3\}$ e $B = \{b_1, b_2, b_3, b_4\}$, são obtidas de acordo com a Equação (9). Os resultados estão nas Tabelas 4.8, 4.9 e 4.10.

Tabela 6.8 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E_1)

	b1	b2	b3	b4
A1	1,000 S	1,000 S	0,915 S	0,809 S
A2	0,934 S	0,565 S	0,531 S ⁻¹	0,355 S ⁻¹
A3	0,321 S ⁻¹	0,083 S ⁻¹	0,071 S ⁻¹	0,068 S ⁻¹

Tabela 6.9 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E_2)

	b1	b2	b3	b4
A1	1,000 S	1,000 S	0,894 S	0,760 S
A2	0,574 S	0,543 S ⁻¹	0,456 S ⁻¹	0,345 S ⁻¹
A3	0,068 S ⁻¹	0,068 S ⁻¹	0,068 S ⁻¹	0,068 S ⁻¹

Tabela 6.10 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e sobreclassificação (E_3)

	b1	b2	b3	b4
A1	1,000 S	0,957 S	0,957 S	0,918 S
A2	0,957 S	0,957 S	0,639 S	0,450 S ⁻¹
A3	0,563 S	0,535 S ⁻¹	0,245 S ⁻¹	0,086 S ⁻¹

Os símbolos S e S⁻¹ significam sobreclassifica e não sobreclassifica, nessa ordem, definido com base em $\theta = 0,6$. Por exemplo, para E₁, a alternativa A1 sobreclassifica todos os perfis, enquanto A2 sobreclassifica apenas b1 e b2, pois seus índices de credibilidade são iguais ou superiores a 0,6.

Por fim, deve ser determinado o Índice de Credibilidade Fuzzy Intuicionista da equipe de especialista, que é calculado com a Equação (10).

$$\rho_{EE}(A_i, b_p) = \sum_{l=1}^y \lambda_{(l)} \rho_{(l)}(A_i, b_p) = \sum_{l=1}^y \sum_{j=1}^n \lambda_{(l)} w_j (\psi_j(A_i, b_p) \times \tau_j(A_i, b_p)) \quad (10)$$

Onde ρ_{EE} significa Equipe de Especialistas e $l = \{1, 2, 3\}$. O valor $\lambda_{(l)}$ foi definido em 1/3, pois foram utilizados um grupo de especialistas.

A matriz com os índices de credibilidade Fuzzy Intuicionistas da equipe $\rho_{EE}(A_i, b_p)$ e as relações de sobreclassificação relevantes (A_i, b_p) ($i = 1, 2, 3$; $b = 1, 2, 3, 4$) estão apresentados na Tabela 4.11. As relações de sobreclassificação foram definidas considerando nível de corte $\theta = 0,6$.

Tabela 6.11 - Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e das relações de sobreclassificação da equipe

	b1	b2	b3	b4
A1	1,000 S	0,986 S	0,922 S	0,829 S
A2	0,822 S	0,688 S	0,542 S ⁻¹	0,384 S ⁻¹
A3	0,318 S ⁻¹	0,229 S ⁻¹	0,128 S ⁻¹	0,074 S ⁻¹

Os resultados finais das classificações individuais e da equipe de especialistas estão apresentados na Tabela 4.12.

Tabela 6.12 - Classificação individual e da equipe de especialistas

	E1	E2	E3	Equipe
A1	C5	C5	C5	C5
A2	C3	C2	C4	C3
A3	C1	C1	C2	C1

As Tabelas 4.11 e 4.12 expõem os resultados finais com a aplicação do modelo nas três organizações. Na Tabela 4.12 é possível verificar as classificações individuais e também a da

equipe. A empresa 1 foi classificada no nível de maturidade máximo tanto individual quanto pela equipe de especialistas. A empresa 2 teve a maior variação nas avaliações individuais, sendo classificada nos níveis 3, 2 e 4, pelos especialistas 1, 2 e 3, nessa ordem, e obteve classificação global C3. A empresa 3 obteve a pior avaliação e foi classificada no nível de maturidade inicial (C1).

4.4 Análise de Sensibilidade do Modelo

A análise de sensibilidade trata de um estudo e análise do impacto provocado na saída do modelo, por variações na entrada deste e representa a etapa 10 do procedimento de Almeida (2013). Trata-se de um estudo para confrontar a robustez em relação aos dados de entrada e aos parâmetros empregados no modelo de decisão (ALMEIDA, 2013). Foram realizadas 4 análises de sensibilidade:

Análises 1 e 2: Variação nos parâmetros. Neste trabalho os parâmetros são os pesos dos critérios, limites das categorias e limiares. Não foram feitas análises com modificações nos limites, apenas nos limiares uma vez que os mesmos foram definidos pelo analista, e nos pesos porque foram calculados usando ROC. Na análise 1 todos os limiares foram reduzidos pela metade, resultando em: $q = 0,05$; $p = 0,1$; $u = 0,1$; $v = 0,25$. Na análise 2, os pesos foram calculados usando a média ponderada dos valores obtidos com o procedimento de Borda (Novos pesos no Apêndice J). As matrizes com os índices de credibilidade Fuzzy Intuicionistas da equipe e as relações de sobreclassificação relevantes estão apresentados nas Tabelas 4.13 e 4.14.

Tabela 6.13 - Resultado da análise de sensibilidade 1

	b1	b2	b3	b4
A1	0,986 S	0,950 S	0,908 S	0,757 S
A2	0,747 S	0,681 S	0,499 S ⁻¹	0,299 S ⁻¹
A3	0,245 S ⁻¹	0,210 S ⁻¹	0,102 S ⁻¹	0,068 S ⁻¹

Tabela 6.14 - Resultado da análise de sensibilidade 2

	b1	b2	b3	b4
A1	1,000 S	0,975 S	0,901 S	0,815 S
A2	0,818 S	0,705 S	0,548 S ⁻¹	0,358 S ⁻¹
A3	0,356 S ⁻¹	0,262 S ⁻¹	0,170 S ⁻¹	0,101 S ⁻¹

Fazendo uma comparação entre o resultado da Tabela 4.11 e 4.13, nota-se uma pequena diminuição nos valores para os índices de credibilidade, porém todas as empresas preservaram suas classificações. A Tabela 4.14 apresenta os resultados com a utilização dos pesos do Apêndice J. Como na análise 1, houve apenas um leve aumento nos índices de credibilidade, contudo as classificações permaneceram iguais.

Análises 3 e 4: Variação nas avaliações individuais de cada especialista para as empresas 2 e 3. A empresa 1 não foi adicionada a estas duas análises porque já se encontra no nível de maturidade máximo. Para as empresas 2 e 3 foram feitas melhorias nas avaliações individuais de cada especialista para os dois e três critérios com maior peso, respectivamente. Os valores do grau de pertinência foram elevados em 30% e 50%, e os valores do grau de não pertinência reduzidos em 30% e 50% ou ajustados conforme ($0 \leq \mu_j + \nu_j \leq 1$), respectivamente para as empresas 2 e 3. (Obs. Se o valor de μ em algum desses casos atingir o valor máximo permitido, ou seja, 1, o valor de ν é automaticamente ajustado em zero). As matrizes com os índices de credibilidade Fuzzy Intuicionistas da equipe e as relações de sobreclassificação relevantes estão apresentados nas Tabelas 4.15 e 4.16.

Tabela 6.15 - Resultado da análise de sensibilidade 3

	b1	b2	b3	b4
A1	0,986 S	0,950 S	0,908 S	0,757 S
A2	0,880 S	0,747 S	0,624 S	0,456 S ⁻¹
A3	0,318 S ⁻¹	0,229 S ⁻¹	0,128 S ⁻¹	0,074 S ⁻¹

Tabela 6.16 - Resultado da análise de sensibilidade 4

	b1	b2	b3	b4
A1	0,986 S	0,950 S	0,908 S	0,757 S
A2	0,822 S	0,688 S	0,542 S ⁻¹	0,384 S ⁻¹
A3	0,601 S	0,384 S ⁻¹	0,264 S ⁻¹	0,236 S ⁻¹

Na Tabela 4.15 é possível verificar que com uma melhoria de 30% nas avaliações individuais nos dois critérios de maior peso, seria possível para a empresa 2 passar ao nível de maturidade 4. Já para a empresa 3 passar ao nível 2, seria necessário melhorar em 50% sua avaliação nos três critérios de maior peso, Tabela 4.16. As análises 3 e 4 foram realizadas

principalmente para ajudar na definição dos planos de melhorias para que ambas consigam atingir o nível de maturidade seguinte, como está detalhado na próxima seção.

4.5 O Modelo Prescritivo

O que é o modelo prescritivo? A prescrição é uma das características mais importantes dos BPMM, vários trabalhos discutem essa característica (ROGLINGER, POPPELBUB & BECKER, 2012; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2015; TARHAN, TURETKEN & REIJERS, 2016). Como foi definido na seção 1.2, um modelo prescritivo é aquele que fornece orientações sobre como implementar medidas de melhorias pelas organizações e indicam como identificar níveis desejáveis de maturidade futura.

Por meio da análise de sensibilidade e também baseado no modelo (BPMM-OMG), foi proposto um plano de melhoria para que cada uma das empresas pudesse alcançar o nível de maturidade seguinte, com exceção da empresa 1 que já se encontra no nível máximo e precisa apenas manter-se nele. Como o modelo foi baseado no BPMM-OMG, alguns critérios estão relacionados aos processos área relativos ao BPMM-OMG, portanto algumas das recomendações foram baseadas em práticas específicas definidas para cada um desses processos área. Como exemplo, a Tabela 4.17 apresenta o plano para a empresa 3.

De maneira geral, a análise de sensibilidade foi utilizada para identificação dos critérios a serem melhorados e a análise das práticas específicas dos processos área do BPMM-OMG foi usada para construção do plano de melhoria relativo a cada organização. Com esse plano de melhoria será possível para as empresas 2 e 3 alcançar o nível de maturidade seguinte e, conseqüentemente, melhorar o gerenciamento por processos de negócios.

Tabela 6.17 - Plano de melhoria baseado no modelo prescritivo

Plano de Melhoria – Empresa 3	
Médio Prazo	<p>A empresa deverá focar nos seguintes pontos:</p> <p>1 - Estabelecer um escritório para o gerenciamento dos processos. A primeira função desse escritório será estabelecer e desenvolver os processos padrão e os ativos do processo da organização para o desenvolvimento, preparação, implantação, operação e suporte dos produtos e serviços da organização.</p> <p>2 - As descrições das necessidades, objetivos e padrões dos processos da organização devem ser estabelecidas e mantidas.</p> <p>3 - Deverá ser estabelecido um plano de avaliação periódica desses processos e, conforme a necessidade, para manter uma compreensão de seus pontos fortes e fracos.</p> <p>4 - As melhorias nos processos e nos ativos dos processos da organização devem ser identificadas e priorizadas com base no desenvolvimento e uso deles.</p>

5 - Devem ser estabelecidos e mantidos repositórios para armazenar e disponibilizar as descrições dos processos da organização e informações sobre seu uso.

7 - Os planos de ação que abordam as melhorias selecionadas para os processos da organização e os ativos do processo devem ser estabelecidos e mantidos.

A empresa deverá focar nos seguintes pontos:

1 - A organização deverá fazer a priorização de seus processos. Para essa tarefa, poderá ser utilizado um modelo multicritério de ordenação ou classificação, tal qual o ELECTRE II, III ou IV e ELECTRE TRI, nessa ordem. Fazendo isso a organização estará concentrando os recursos no que de fato impactará nos resultados dela e dos clientes.

2 - Os planos, compromissos e metas quantitativas para as ofertas de produtos e serviços, unidades, grupos de trabalho e indivíduos devem ser alinhados com as estratégias de negócios da organização e os objetivos de negócios quantitativos.

3 - O desempenho e os resultados dos indivíduos, grupos de trabalho, unidades, ofertas de produtos e serviços da organização deverão ser ajustados para abordar as estratégias de negócios da organização e alcançar os objetivos de negócios quantitativos.

**Longo
Prazo**

4 - Deve ser estabelecida e mantida a alocação das metas e responsabilidades organizacionais quantitativas de negócios para as unidades de oferta de produtos e serviços da organização.

5 - As responsabilidades, os planos e os compromissos das unidades devem ser avaliados e alinhados para garantir que, individualmente e em conjunto, proporcionem o melhor ajuste para as estratégias e metas de negócios da organização.

6 - O desempenho e os resultados dos indivíduos, grupos de trabalho, unidades e ofertas de produtos e serviços devem ser monitorados regularmente contra os objetivos comerciais.

7 - As causas prováveis de desempenho desalinhado devem ser identificadas e abordadas.

8 - As ações corretivas devem ser realizadas quando o desempenho e os resultados da organização se desviarem significativamente dos objetivos de negócios quantitativos da organização.

A etapa 11 do procedimento de Almeida (2013) corresponde a elaboração de um relatório final feito pelo analista que deve ser apresentado às organizações com a exposição dos resultados alcançados com o modelo, sempre destacando as limitações e decisões de simplificação mais relevantes tomadas pelo analista, e recomendações para os decisores.

O Apêndice K apresenta o modelo de relatório de resultados enviado a cada uma das empresas participantes. O Relatório apresenta um plano de melhoria mais detalhado de médio e longo prazo baseado neste modelo e também o diagnóstico do atual nível de maturidade da empresa, além de um convite para reaplicação do modelo depois que ela obtiver resultados com as recomendações sugeridas.

Por fim a Etapa 12, que consiste na implementação da ação ou na adoção de procedimentos sobre o conjunto de ações indicadas, de acordo com a problemática analisada. Como este modelo tratou apenas do diagnóstico do nível de maturidade, a implementação ou adoção sobre as ações corresponde ao que foi sugerido no relatório final e cabe a cada uma das organizações implantá-las ou não.

5 CONCLUSÃO E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

Este capítulo final tem como objetivo apresentar as principais contribuições do estudo. Além disso, também são apontadas principais limitações enfrentadas. Ao final tem-se uma lista de possíveis pesquisas futuras no tema, algo que possa complementar ou avançar nesta fronteira do conhecimento.

5.1 Contribuições e conclusão

O objetivo principal da pesquisa foi desenvolver um modelo multicritério de classificação ordinal prescritivo baseado em conjuntos fuzzy intuicionistas e integrado a um BPMM existente e definitivo para diagnosticar e elevar do nível de maturidade em BPM. O objetivo foi alcançado, o modelo foi construído e aplicado em três diferentes organizações. Além do diagnóstico do nível de maturidade foi fornecido as empresas um plano de melhoria de médio e longo prazo e a possibilidade de reaplicação depois de um determinado período de tempo.

Com a revisão da literatura foi possível identificar e apresentar de forma detalhada os principais BPMM e os principais métodos multicritério de classificação ordinal (Métodos outranking). A revisão sobre os BPMM ajudou na identificação das principais lacunas nesse campo de pesquisa, como foi discutido na seção 1.1, e possibilitou também a escolha do melhor BPMM para integração com a abordagem multicritério para construção do modelo. Enquanto a revisão sobre os modelos multicritério de classificação (Sorting) possibilitou a análise e escolha do melhor método para construção do modelo.

Além dos objetivos específicos, outro propósito desta pesquisa foi tentar solucionar alguns dos inconvenientes encontrados com os atuais modelos. Por meio da aplicação deste modelo espera-se solucionar os seguintes:

1. **Ausência de rigor metodológico** - Trata-se de um modelo multicritério baseado em conjuntos fuzzy intuicionista, logo possui um grande rigor metodológico em sua construção e aplicação.
2. **Procedimentos e métodos poucos documentados** – Todo o procedimento de avaliação é descrito ao longo do trabalho, assim qualquer organização pode aplicar o modelo por conta própria sem a ajuda de terceiros. Além disso, o processo de construção do modelo pode ser adaptado com pequenas modificações para outras áreas de conhecimento, como Gestão de Projetos, Inovação ou Desenvolvimento de Softwares.

3. **Ausência de modelos empíricos** – O modelo foi desenvolvido e aplicado em diferentes organizações. São fornecidos os resultados e tem-se como objetivo reaplicar o modelo no futuro e verificar a sua eficácia relacionada ao plano de melhoria que foi fornecido.
4. **Ausência de prescrição** – O modelo além de fornecer o diagnóstico, também prescreve através de um plano de melhoria orientações para que as empresas possam melhorar seu nível de maturidade e conseqüentemente a gestão por processos.

Ademais, por meio de alguns critérios relacionados ao processo de avaliação utilizados no trabalho de Van Looy *et al* (2013) para seleção de BPMM, é possível fazer uma comparação entre o modelo desenvolvido neste trabalho e o BPMM-OMG, no qual ele foi baseado. Este modelo possui um processo de avaliação que dura apenas algumas horas, possui apenas 31 itens avaliados, sem custo para as empresas, é um modelo tanto descritivo quanto prescritivo e não requer serviços de terceiros, enquanto no BPMM-OMG, a avaliação dura mais de uma semana, o modelo necessita avaliar mais de 300 itens, é pago, também é descritivo e prescritivo e necessita de serviços de terceiros.

Como o modelo foi construído baseado no conhecimento de um grupo de especialistas (Agregação de conhecimento de especialistas), logo, trata-se de um modelo bem abrangente e exaustivo, no que diz respeito aos diversos pontos analisados pelos diferentes critérios propostos.

Esses critérios equivalem as áreas de processos utilizadas em outros modelos, como o próprio BPMM-OMG. A utilização do modelo multicritério nesse ponto permite uma vantagem uma vez que é possível estudar a organização por meio de uma análise de sensibilidade. Logo, a característica prescritiva tanto enfatizada em diferentes trabalhos pode ser melhor alcançada, como foi demonstrado.

Talvez a única desvantagem do modelo esteja relacionada a necessidade de conhecimento por parte dos gestores nas áreas de decisão multicritério e conjuntos fuzzy intuicionista para se obter entendimento completo. Porém, com a criação futura de um sistema web, como está descrito na seção 5.3, esse problema será solucionado.

Este foi o primeiro trabalho na literatura nesse campo de pesquisa a usar a abordagem multicritério na fase de avaliação do nível de maturidade. De maneira geral, o trabalho cumpriu com os objetivos que foram assumidos e contribuiu para a inserção da abordagem multicritério no campo de pesquisa de BPM.

5.2 Limitações

O estudo poderia apresentar melhores resultados sem uma das seguintes limitações encontradas durante a sua realização:

1. A utilização da técnica Delphi, como foi usada pela presente pesquisa, poderia ter sido mais eficaz se utilizada como no estudo feito por de Bruin & Rosemann (2007), onde a técnica foi utilizada durante um evento e, claro, com a presença de todos os especialistas. Seria menos demorado e talvez com melhores respostas;
2. Em substituição ao questionário, o ideal seria utilizar uma ferramenta para coletar dados quantitativos associados a cada critério e, além disso, desenvolver funções de pertinência e não pertinência específicas para cada critério, sem a necessidade da avaliação posterior de especialistas;
3. Talvez o modelo pudesse ser mais abrangente e exaustivo com a colaboração de especialista de outras partes do mundo, no mínimo um de cada continente;

5.3 Sugestões de trabalhos futuros

1. A realização dos cálculos referentes a função de suporte fuzzy intuicionista e função intuicionista de risco fuzzy exigiu um longo período de tempo, devido ao grande número de critérios e perfis. Assim, recomenda-se a construção de um algoritmo para realização dos cálculos;
2. Ao invés de usar especialistas para avaliar as empresas, recomenda-se que sejam utilizados decisores dentro da própria organização, os quais poderão, obviamente, possuir pesos diferentes. Assim, o problema de avaliação em si passa a ser um problema de decisão em grupo. Uma das vantagens desse novo modelo é que não é necessário a intervenção de novos especialistas ou do analista;
3. Trabalhar com métodos de estruturação de problemas, em especial o VFT (*Value Focused Thinking*), na definição das capacidades de BPM, e planos de ação para as empresas;
4. Construir um Sistema de Apoio a Decisão (DSS) baseado no algoritmo Fuzzy do método de Shen, Xu & Xu (2016) adaptado para o problema da avaliação do nível de maturidade em BPM (Problemática de classificação).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. T. **Processo de decisão nas organizações**: Construindo modelos de decisão multicritério. São Paulo, Editora Atlas S.A. - 2013.
- ALMEIDA, A. T.; COSTA, A. P. C. S. **Aplicações com métodos multicritério a decisão**. Editora Universitária, Recife, 2003.
- ALMEIDA, A. T.; SOUZA, F. C. M. **Gestão da manutenção na direção da competitividade**. Editora Universitária, Recife, 2001.
- ALMEIDA, A.T.; MORAIS, D.M.; COSTA, A.P.C.S; ALENCAR, L.H.; DAHER, S.F.D. **Decisão em Grupo e Negociação**: Métodos e Aplicações. São Paulo: Atlas, 2012.
- ALMEIDA-DIAS, J.; FIGUEIRA, J. R.; ROY, B. ELECTRE TRI-C: A multiple criteria sorting method based on characteristic reference actions. **European Journal of Operational Research**, v. 204, pp. 565-580, 2010.
- ARAZ, C.; OZKARAHAN. I. A multicriteria sorting procedure for financial classification problems: the case of business failure risk assessment. **Lecture Notes in Computer Science**, v. 3578, pp. 399-408, 2005.
- ARAZ, C.; OZKARAHAN. I. Supplier evaluation and management system for strategic sourcing based on a new multicriteria sorting procedure. **International Journal of Production Economics**, v. 106, pp. 585-606, 2007.
- ATANASSOV, K. T. Intuitionistic Fuzzy Sets. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 20, pp. 87-96, 1986.
- TARHAN A.; TURETKEN, O. & REIJERS, H. A. Business process maturity models: A systematic literature review. **Information and Software Technology**, v. 75, pp 122-134, 2016.
- BELTON, V.; STEWART, T.J.; Multiple Criteria Decision analysis. Kluwer. Academic classification of business process maturity models”, **5th SIKS/BENAIIS Conference on EIS**, pp. 7–16, 2002.
- BRITO, A. J.; ALMEIDA, A. T. DE.; MOTA, CAROLINE, M. M. A multicriteria model for risk sorting of natural gas pipelines based on ELECTRE TRI integrating Utility Theory. **European Journal of Operational Research**, v. 200, pp. 812 – 821, 2010.
- BRITSCH, J., BULANDER, R., MORELLI, F. Evaluation of maturity models for business process management: maturity models for small and medium-sized enterprises. **DCNET 2012, ICE-B 2012, Optics 2012**, 180–186 (2012).
- DALKEY, N., HELMER, O. An experimental application of the Delphi method to the use of experts. **Management Science**, v. 9, n. 3, pp. 458–467, 1963.
- DAVENPORT, T. **Process innovation: reengineering work through information technology**. Boston: Harvard Business School Press, 1993.

DE BRUIN, T., DOEBELI, G. **An organizational approach to BPM: the experience of an Australian transport provider**. In: vom Brocke, J. and Rosemann, M. (Eds.) *Handbook on Business Process Management 2*, pp. 559–577. SpringerVerlag, Berlin, Heidelberg (2010).

DE BRUIN, T.; FREEZE, R.; KAULKARNI, U.; ROSEMANN, M.: Understanding the main phases of developing a maturity assessment model. **ACIS 2005 Proceedings**, 2005.

DE BRUIN, T., ROSEMANN, M.: Using the Delphi technique to identify BPM capability areas. **ACIS 2007 Proceedings**, pp. 643–653, 2007.

DE BRUIN, T. Insights into the evolution of BPM in organisations. **ACIS 2007 Proceedings**, pp. 632–642, 2007.

DE BRUIN, TONIA & ROSEMANN, MICHAEL. Towards a Business Process Management Maturity Model. In Bartmann, D, Rajola, F, Kallinikos, J, Avison, D, Winter, R, Ein-Dor, P, *et al.* (Eds.) **ECIS 2005 Proceedings of the Thirteenth European Conference on Information Systems**, Germany, Regensburg, 26-28 May 2005.

DEMING, W. E. Statistical techniques in industry. **Adv Manage**, v. 18, n. 11, pp. 8–12, 1953.

DETORO, I., & MCCABE, T. How to Stay Flexible and Elude Fads. **Quality Progress**, v. 30, n. 3, pp. 55-60, 1997.

DIJKMAN, REMCO; LAMMERS, SANDER VINCENT; DE JONG, AD. Properties that influence business process management maturity and its effect on organizational performance. **Inf Syst Front**, v. 18, pp. 717-734, 2016.

EDWARDS, W.; BARRON, F. H. SMARTS and SMARTER: improved simple methods for multiattribute utility measurement. **Organizational Behavior and Human Decision Processes**, v. 60, p. 306-325, 1994.

FELDBACHER, P., SUPPAN, P. Business process management: a survey among small and medium sized enterprises. In: Schmidt, W. (Ed.) **S-BPM ONE 2011, CCIS 213**, pp. 296–312. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg (2011).

FERNANDEZ, E.; NAVARRO, J. A new approach to multi-criteria sorting based on fuzzy outranking relations: The THESEUS method. **European Journal of Operational Research**, v. 213, pp. 405-413, 2011.

FIGUEIREDO, M.A.D., LIMA, G.B., RODRIGUES, J., FILHO, D.F., HERKENHOFF, D.A., FIGUEIREDO, L.C., FIGUEIREDO, C.C.: Evaluation of the business process management practices: an application in the company of oil and gas exploration and production. In: Prado-Prado, J.C. and García-Arca, J. (Eds.) **Annals of Industrial Engineering**, pp. 291–298. Springer-Verlag London, London (2014).

FISHER, D.M. The Business Process Maturity Model: A Practical Approach for Identifying Opportunities for Optimization, **BPTrends**, pp. 1–7, 2004.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002.

- GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa: planejamento e gestão para o desenvolvimento rural da SEAK/UFRGS**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009.
- GIL, A. C. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.
- GIL, C. A. **Como elaborar projetos de pesquisa**, 4 ed. São Paulo, Atlas, 2002.
- GOMES, L.F.A.M.; GOMES, C.F.S. **Tomada de Decisão Gerencial: enfoque multicritério**. São Paulo: Editora Atlas, 5^a ed., 2014.
- GONÇALO, T. E. E.; ALENCAR, L. H. A supplier selection model based on classifying its strategic impact for a company's business results. **Pesquisa Operacional**, v. 34, n. 2, pp. 347-369, 2014.
- HAMMER, M. The process audit. **Harvard Business Review**, v. 85, pp. 111–123, 2007.
- HAMMER, M. **What is Business Process Management?** In J. vom Brocke, & M. Rosemann (Eds.), *Handbook on business process management 1: introduction, methods and information systems* (pp. 3–16). Berlin: Springer, 2015.
- HARMON, P. The state of business process management-2016. **BP Trends**. Disponível em <<http://www.bptrends.com/bpt/wp-content/uploads/2015-BPT-Survey-Report.pdf>>. Acesso em 9 de fevereiro de 2017.
- BECKER, J.; KNACKSTEDT, R.; PÖPPELBUß, J. Developing maturity models for IT management – a procedure model and its application. **Bus. Inform. Syst. Eng.**, v.1, pp. 213–222, 2009.
- POEPELBUSS, J.; NIEHAVES, B.; SIMONS, A.; BECKER, J. Maturity models in information systems research: literature search and analysis. **Commun. Assoc. Inf. Syst**, v. 29, Article 27, 2011.
- JIANG, J. J. An exploration on the relationship between software development process maturity and project performance. **Information & Management**, v. 41, pp. 279–288, 2004.
- KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Tradeoffs**. Wiley, New York. Reprinted, Cambridge Univ. Press, New York, 1976.
- LEE, J., KANG, S., LEE, D., AHN, Y.-W., PARK, A.B. Comparison of vPMM and BPMM. **ACIS International Conference on Software Engineering**, Artificial Intelligences, Networking and Parallel/Distributed Computing, pp. 321–326. IEEE (2009).
- LIMA, E. S.; VIEGAS, R. A.; COSTA, A. P. C. S. A multicriteria method based approach to the BPMM selection problem. in: **IEEE SMC 2017 International Conference on Systems, Man, and Cybernetics**, 2017, Banff, Canada. Human intelligence for systems and cybernetics, 2017.
- LOURENÇO, R. P.; COSTA, J. P. Using ELECTRE TRI outranking method to sort MOMILP nondominated solutions. **European Journal of Operational Research**, v. 153, pp. 271-289, 2004.

ROEGLINGER, M.; POEPELBUSS, J.; BECKER, J. Maturity models in business process management. **Bus. Process Manag. J.** v. 18, pp. 328–346, 2012.

MASSAGLIA, M.; OSTANELLO, A. N-TOMIC: A support system for multicriteria segmentation problems. In: Korhonen, P.; Lewandowski, A.; Wallenius, J. (Eds), **International Workshop on Multicriteria Decision Support**, Helsinki pp. 7-11, 1989. *Lectures Notes in Economics and Mathematical Systems*, 356. Springer, Berlin, pp. 167–174, 1989.

MCCORMACK, K. & JOHNSON, W. **Business Process Orientation: Gaining the E-business Competitive Advantage**, St Lucie Press, Delray Beach, FL, 2001.

MCCORMACK, K. **Business Process Maturity: Theory and Application**, DRK Research, Raleigh, NC, 2007.

MCCORMACK, K., WILLEMS, J., BERGH, J. VAN DEN, DESCHOOLMEESTER, D., WILLAERT, P., ŠTEMBERGER, M.I., ŠKRINJAR, R., TRKMAN, P., LADEIRA, M.B., OLIVEIRA, M.P.V. DE, VUKSIC, V.B., VLAHOVIC, N. A global investigation of key turning points in business process maturity. **Bus. Process Manag. J.** v. 15, pp. 792–815, 2009.

MIRANDA, C. M. G. DE; ALMEIDA, A. T. Visão multicritério da avaliação de programas de pós-graduação pela CAPES: O Caso da Área Engenharias III baseado nos métodos ELECTRE II e MAUT. **Gestão e Produção**, v. 11, n. 1, p. 51-64, 2003.

MOUSSEAU V.; FIGUEIRA J.; NAUX J. P. Using assignment examples to infer weights for ELECTRE TRI method: some experimental results. **European Journal of Operational Research**, v. 130, n. 2, p. 263-275, 2001.

MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R. Inferring a ELECTRE TRI Model from assignment examples. **Journal of Global Optimization**, v. 12, p. 157-174, 1998.

MOUSSEAU, V.; SLOWINSKI, R.; ZIELNIEWICZ, P. A user-oriented implementation of the ELECTRE-TRI method integrating preference elicitation support. **Computers & Operations Research**, v. 27, pp. 757-777, 2000.

NASAB, H. H.; GHAMSARIAN, M. M. A fuzzy multiple-criteria decision-making model for contractor prequalification. **Journal of Decision Systems**, v. 24, n. 4, pp. 433-448, 2015.

NIEHAVES, B., PLATTFAUT, R., BECKER, J. Business process management capabilities in local governments: a multimethod study. **Gov. Inf. Q.** v. 30, pp. 217–225, 2013.

NIEHAVES, B., POEPELBUSS, J., PLATTFAUT, R., BECKER, J. BPM capability development – a matter of contingencies. **Bus. Process Manag. J.** v. 20, pp. 90–106, 2014.

NOLAN, R. L. Managing the computer resource: a stage hypothesis. **Communications of the ACM**, v. 16 n. 7, pp. 399-405, 1973.

NURMI, H. Voting Procedures: A summary analysis. **British Journal of Political Science**, v. 13, n. 2, pp. 181-208, 1983.

OKOLI, C., PAWLOWSKI, S. D. The Delphi method as a research tool: an example, design constructions and applications. **Information & Management**, v. 42, pp. 15–29, 2004.

OMG, Business Process Maturity Model (BPMM), Version 1, Object Management Group, 2008.

CROSBY, P. **Quality is Free**, McGraw-Hill, 1979.

Harmon, P. Evaluating an Organization's Business Process Maturity, **BPTrends**, 2004.

PAULK, M. C., CURTIS, B., CHRISSIS, M. B., & WEBER, C. V. The Capability Maturity Model for Software, Version 1.1 (No. CMU/SEI-93-TR-24): Software Engineering Institute, 1993.

PEREIRA, A. G.; MUNDA, G.; PARUCCINI, M. Generating alternatives for siting retail and service facilities using genetic algorithms and multiple criteria decision techniques. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 1, n. 2, pp. 40-47, 1994.

Poepelbuss, J., Roeglinger, M.: What makes a useful maturity model? A framework of general design principles for maturity models and its demonstration in business process management. ECIS 2011 Proceedings (2011).

POLMEROL, J.C; BARBA-ROMERO, S. **Multicriteria decision in management: principles and practice**. Kluwer,2000.

PRODANOV, C. C, FREITAS, C. E. **Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Associação Pró-Ensino Superior em Novo Hamburgo (Ebook). Rio Grande do Sul. 2013. Publishers, 2013.

WENDLER, R. The maturity of maturity model research: a systematic mapping study. **Inf. Softw. Technol.** v. 54, pp. 1317–1339, 2012.

GONZALEZ, R.; GASCO, J. & LOPIS, J. Information systems outsourcing: a Delphi study from Spain. **Business Process Management Journal**, v. 16 n. 2, pp. 244-263, 2010.

ROSEMANN, M. & DE BRUIN, T. Application of a Holistic Model for Determining BPM Maturity. **Proceedings of the AIM Pre-ICIS Workshop on Process Management and Information Systems** (Actes du 3e colloque Pre-ICIS de l'AIM). Eds. J. Akoka, I. Comyn-Wattiau, M. Favier. Washington, D.C. v. 12, pp. 46-60, December 2004.

ROSEMANN, M. Proposals for future BPM research directions. **Proceedings of the 2nd Asia Pacific Business Process Management Conference**, pp. 1–15, 2014.

ROSEMANN, M. AND VOM BROCKE, J. **The six core elements of business process management**, In vom Brocke, J. and Rosemann, M. (Eds), Handbook on Business Process Management, Vol. 1, Springer, New York, NY, 2010.

ROSEMANN, M., BRUIN, T. DE, HUEFFNER, T. A model for business process management maturity. **ACIS 2004 Proceedings**, 2004.

ROSEMANN, M., DE BRUIN, T. Application of a Holistic Model for Determining BPM Maturity. **BPTrends**, February 2005.

ROY, B. **Multicriteria Methodology for Decision Aiding**. Netherlands, Klugwer Academic Publishers, 1996.

ROY, B.; BOUYSSOU, D. **Aide Multicritère à la Décision: Méthodes et Cas, Economica**, Paris, 1993.

SANTOS, A. R. **Metodologia científica: a construção do conhecimento**. Rio de Janeiro: DP&A, 1999.

SHEN, F.; XU, J. & XU, Z. An outranking sorting method for multi-criteria group decision making using intuitionistic fuzzy sets. **Information Sciences**, v. 334-335, p. 338-353, 2016.

Shewhart, W. **Statistical method from the viewpoint of quality control**. Dover Publications, NY, 1986.

SILVA, A. L. O.; CAVALCANTE, C. A. V.; VASCONCELOS, N. V. C. A multicriteria decision model to support the selection of suppliers of motor repair services. **International Journal Adv Manuf Technology**, v. 84, pp. 523-532, 2016.

SILVA, M. M.; COSTA, A. P. C. S.; GUSMÃO, A. P. H. Continuous cooperation: A proposal using a fuzzy multicriteria sorting method. **International Journal of Production Economics**, v. 151, pp. 67-75, 2014.

SILVA, M. M.; GUSMÃO, A. P. H E COSTA, A. P. C. S. Proposta de classificação de empresas em relação a SI/TI usando o GRID estratégico e abordagem nominal. In: **SBPO-Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Porto de Galinhas. Anais do SBPO, 2015.

TARHAN, O. TURETKEN, H.A. REIJERS. Do mature business processes lead to improved performance? – A review of literature for empirical evidence, in: **Proceedings of European Conference on Information Systems**, 2015, p. Paper 178.

TARKO, V.; ALIGICA, P. D. From “Broad Studies” to Internet-based “Expert Knowledge Aggregation”. Notes on the methodology and technology of knowledge integration. **Futures**, n. 43, p. 986-995, 2011.

SCHMIEDEL, T. VOM BROCKE, J. RECKER, L. Which cultural values matter to business process management? Results from a global Delphi study", **Business Process Management Journal**, v. 19, n. 2, pp.292-317, 2013.

Van Looy, A., De Backer, M., Poels, G. and Snoeck, M. Choosing the right business process maturity model, **Information & Management**, Elsevier B.V., v. 50, n. 7, p. 466–488, 2013.

VAN LOOY, A., DE BACKER, M., POELS, G. Which maturity is being measured? A classification of business process maturity models. **5th SIKS/BENAIS Conference on EIS**, pp. 7–16, 2010.

VAN LOOY, A. Does IT matter for business process maturity? A comparative study on BPMM. **OTM 2010 Workshops**, LNCS 6428, pp. 687–697. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2010.

VINCKE, P. **Multicriteria decision-aid**. Bruxelles, João Wiley & Sons, 1992.

VOM BROCKE, J., & ROSEMAN, M. **Handbook on business process management: introduction, methods and information systems**. Berlin: Springer, 2015.

VOM BROCKE, J., & SCHMIEDEL, T. **BPM-Driving innovation in a digital world**. Springer International Publishing, 2014.

VOM BROCKE, J., MATHIASSEN, L. & ROSEMAN, M. Business Process Management. **Business & Information Systems Engineering**, v. 6, n. 4, pp. 189–189, August 2014.

WRIGHT, J. T. C.; GIOVINAZZO, R. A. **DELPHI – Uma ferramenta de apoio ao planejamento prospectivo**. Caderno de Pesquisas em Administração, São Paulo, v. 1, n 12, segundo trimestre de 2000.

YOUNG, H. P. Condorcet's Theory of Voting. **The American Political Science Review**, v. 82, n. 4, pp. 1231-1244, 1988.

ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, p. 338–353, 1965.

ZOPOUNIDIS, C. E DOUMPOS, M. Multicriteria classification and sorting methods: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 138, pp. 229–246, 2002.

ZOPOUNIDIS, C., DOUMPOS, M. A multicriteria Decision Aid Methodology for Sorting Decision Problems: The case of financial distress. **Computational Economics**, v. 14, pp. 197-218, 1999

ZOPOUNIDIS, C., DOUMPOS, M. Building additive utilities for multi-group hierarchical discrimination: the MHDIS method. **Optimization methods and software**, v. 14, n. 3, pp. 219-240, 2000.

ZWICKER, J., FETTKE, P., LOOS, P. **Business process maturity in public administrations**. In: vom Brocke, J. and Rosemann, M. (Eds.) **Handbook on Business Process Management**, vol. 2, pp. 369–396. Springer, Berlin, Heidelberg, 2010.

APÊNDICE A – Perfil dos Especialistas

	Especialistas								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nacionalidade	Brasileira	Venezuelano	Brasileiro	Brasileiro	Brasileira	Brasileiro	Brasileira	Brasileira	Brasileiro
Formação	Administração	PhD Candidate, MSc,	Administração de Empresas	Sistemas de Informação	Administração	Pós-Graduação	Graduação em Engenharia Elétrica. Mestre em Administração. Mestre em Economia. Doutorado em Engenharia de Produção. Especialista em Gestão de Processos. Especialista em Governança de TI.	Administração (graduação) Mestrado em Engenharia de produção MBA em Gestão Empresarial	BSc. em Sistemas de Informação e MSc. em Engenharia de Produção
Área de Atuação	Gestão de Riscos Organizacionais	Computer Science	Consultoria em Processos de Negócio	Engenharia de Produção	Gestão Operacional (4 anos de Escritório de Processos)	Docente Superior	Gestão em Tecnologia de Informação e Processos	Gestão de Processos	Ensino e Pesquisa
Tempo de Trab.	0,25	20	5	4	0,17	1	17	15	2,5
Instituição Ou Empresa	UFPE	Universidad Central de Venezuela	Atualmente na PROCFIT	UFPE	Universidade Federal de Pernambuco (PROCIT)	UFPE	Chesf	Chesf	Universidade Federal de Alagoas (UFAL)

APÊNDICE B – Delphi Rodada 1

MÉTODO DELPHI PARA DEFINIÇÃO DOS CRITÉRIOS

OBJETIVO

O objetivo desta rodada é definir critérios gerais para avaliação do nível de maturidade de empresas relacionado a Business Process Management (BPM). O trabalho está baseado no BPMM-OMG, um Modelo de Maturidade para BPM construído pelo OMG (Object Management Group). **Para ajudá-lo, uma breve apresentação do modelo é apresentada ao final do documento.** Caso o(a) senhor(a) necessite de mais informações, por favor, acesse o link a seguir, onde é possível obter informação completa sobre o modelo: <http://www.omg.org/spec/BPMM/1.0/PDF>.

ESTUDO DELPHI – RODADA 1

Os critérios da tabela abaixo foram definidos de acordo com o estudo do BPMM-OMG feito pelo analista do presente estudo. Baseado nestes critérios e em seu conhecimento sobre BPM e BPMM e no texto de apresentação do BPMM-OMG logo abaixo, **estabeleça novos critérios que na sua opinião deveriam ser considerados na avaliação do nível de maturidade em BPM, e que não foram apontados pelo analista.**

CRITÉRIOS DEFINIDOS PELO ANALISTA		ASPECTOS AVALIADOS PELO CRITÉRIO
1	Gestão dos Processos	Avalia quanto a organização, com base na compreensão de seus pontos fortes e fracos, visando gerar valor para o negócio, planeja, design, implanta, executa e avalia os processos e sua melhoria contínua. Verifica o uso de informações, métodos, ferramentas, documentos que ajudam a gerir os processos atuais e a planejar e executar os processos futuros.
2	Liderança nos Processos Organizacionais	Determina o grau em que a organização estabelece responsabilidades pelo desempenho, melhoria contínua dos processos e pelo gerenciamento dos recursos de forma compartilhada com os gestores funcionais. Analisa o quanto as atividades de melhoria de processos da organização são auxiliadas pela gerência executiva.
3	Alinhamento Estratégico	Analisa o desenho e implementação de novos processos de negócio, pessoas capacitadas e tecnologias apropriadas, que lhes deem o suporte necessário ao alcance dos objetivos estratégicos. Estabelece o suporte ao negócio, uma condição assegurada pela capacidade dos processos, em conjunto com outras dimensões importantes como pessoas e tecnologias, de forma que esta atinja seus objetivos estratégicos.
4	Melhoria Contínua dos Processos	Mede o quanto a organização melhora continuamente e mensuravelmente o desempenho dos processos, identificando e implantando melhorias incrementais. Determina o grau com que cada indivíduo desenvolve, documenta e incorpora melhorias em seu processo de trabalho pessoal para melhorar seu desempenho e resultados.
5	Gestão de desempenho e capacidade dos processos	Determina o quanto a organização estabelece quantitativamente a capacidade dos processos padrão da organização. Avalia o quanto a empresa desenvolve e fornece dados, linhas de base e modelos de capacidade para gerenciar quantitativamente os produtos e serviços e os esforços de trabalho associados.

6	Gerenciamento de Recursos Organizacionais	Examina o quanto a organização planeja e administra a aquisição, alocação e retribuição de pessoas e outros recursos necessários para desenvolver, preparar, implantar, operar e apoiar os processos da organização.
7	Gestão de Produtos e Serviços	Avalia o trabalho envolvido em um produto ou serviço para que os mesmos atinjam seus objetivos quantitativos de desempenho e qualidade. Examina o quanto os objetivos quantitativos de desempenho e qualidade de um produto ou serviço são estabelecidos e mantidos. Determina se são estabelecidos e mantidos processos e planos que podem atingir o desempenho quantitativo e os objetivos de qualidade para um produto ou serviço.
8	Inovação em processos	Analisa a formulação de uma solução de melhoria completa para processos específicos que, quando implantada, alcançará metas de melhoria quantitativa específicas. Avalia se o grupo de trabalho ou unidade de melhoria estabelece um plano de trabalho para atingir os objetivos de melhoria quantitativa. Examina se as unidades ou grupos de trabalho identificam e avaliam melhorias para se determinar custos, impactos e contribuição para alcançar os objetivos de melhoria quantitativa atribuídos aos mesmos.

SEUS CRITÉRIOS		ASPECTOS AVALIADOS PELO CRITÉRIO
1		
2		
3		
4		
5		
6		

*Obs: O(a) senhor(a) pode acrescentar quantos critérios achar necessário, se o número de linhas não for suficiente, o(a) senhor(a) pode acrescentar mais. Apenas estabeleça novos critérios se julgar necessário.

QUESTIONÁRIO PESSOAL	
	RESPOSTAS
Nacionalidade?	
Qual a sua Formação?	
Qual a sua área de atuação profissional?	
Há quanto tempo trabalha nessa área?	
Instituição em que trabalha?	

*Obs: O objetivo desse questionário é traçar um perfil geral de todos os especialistas do estudo.

BPMM-OMG

O BPMM-OMG é um modelo conceitual baseado em "melhores práticas" que estão em uso real em grandes organizações em um domínio (por exemplo, marketing, operações bancárias, manufatura, finanças ou operações de TI). Descreve os elementos essenciais de processos eficazes (Áreas de Processos), para um ou mais domínios selecionados. Esses elementos de

processo fornecem uma base para o controle quantitativo do processo, que é a base para a melhoria contínua do processo. O BPMM-OMG, tal qual o Capability Maturity Model (CMM) ou o Business Process Maturity Capability Framework (BMP-CF), avalia e mede o grau de maturidade dos processos em cinco estágios de maturidade.

Os estágios representam diferentes estados através dos quais uma organização é transformada à medida que seus processos e capacidades são melhorados, capacidades essas relacionadas as áreas de processos indicadas a partir do estágio 2. Esses estágios sucessivos de maturidade incluem:

- **Estágio 1: Inicial** – A Organização não possui objetivos específicos. O sucesso nessas organizações depende da competência e do heroísmo de algumas pessoas e não do uso de processos comprovados, ou seja, processos definidos e documentados e mesmo os processos que são definidos raramente são seguidos. Os processos de negócios são executados em formas inconsistentes, com resultados que são difíceis de prever. A organização geralmente não fornece um ambiente estável para a implementação do processo. Essas organizações geralmente têm dificuldade em estabelecer compromissos que as unidades de trabalho possam atender.
- **Estágio 2: Gerenciado** – "Gerenciamento da unidade de trabalho" - O objetivo é criar uma base de gerenciamento dentro de cada unidade de trabalho ou projeto. No nível de maturidade 2, cada unidade de trabalho e projeto estabelece processos básicos de planejamento e gerenciamento, estabelece o controle de gerenciamento de seus requisitos e está realizando todas as atividades essenciais para desenvolver, preparar, implantar, operar e apoiar seus produtos e serviços. No nível de maturidade 2, a gerência executiva e intermediária fornece o patrocínio e a coordenação para a melhoria do processo. Eles também atribuem responsabilidades às unidades e projetos de trabalho e monitora o fluxo de trabalho e as dependências entre as unidades e projetos. No nível de maturidade 2, a organização procura implementar as seguintes áreas de processos:
 Liderança de processo organizacional (OPL)
 Governança Empresarial Organizacional (OBG)
 Gerenciamento de Requisitos de Unidade de Trabalho (WURM)
 Planejamento e Compromisso da Unidade de Trabalho (WUPC)
 Monitoramento e controle da unidade de trabalho (WUMC)
 Desempenho da unidade de trabalho (WUP)
 Gerenciamento de Configuração da Unidade de Trabalho (WUCM)
 Gestão de Abastecimento (SM)
 Processo e garantia de produtos (PPA)
- **Estágio 3: Padronizado** – "Gerenciamento de processos" - O objetivo é estabelecer e usar uma infraestrutura de processo organizacional comum e ativos de processos associados para alcançar consistência em como o trabalho é realizado para fornecer os produtos e serviços da organização. No nível de maturidade 3, os processos padrão da organização para desenvolver, preparar, implementar, operar e apoiar os produtos e serviços são documentados para uso em toda a organização. Os processos padrão da organização incluem processos de trabalho, processos de suporte e processos de gerenciamento. Do ponto de vista do BPMM, há uma mudança de foco no nível de maturidade 3 das unidades de trabalho individuais e grupos de trabalho para uma abordagem integrada para o desenvolvimento, preparação, implantação, operação e suporte de conjunto completo de produtos e serviços relacionados. Este conjunto é designado como "oferta de produtos e serviços".

No nível de maturidade 3, a organização procura implementar as seguintes áreas de processos:

Gestão de Processos Organizacionais (OPM)
 Desenvolvimento de Competências Organizacionais (OCD)
 Gestão de Recursos Organizacionais (ORM)
 Gerenciamento de Configuração Organizacional (OCM)
 Gerenciamento de negócios de produtos e serviços (PSBM)
 Gerenciamento do Trabalho de Produtos e Serviços (PSWM)
 Preparação de produtos e serviços (PSP)
 Implantação de produtos e serviços (PSD)
 Operações de produtos e serviços (PSO)
 Suporte ao produto e serviço (PSS)

- **Estágio 4: Previsível** – "Gerenciamento de capacidade" – O nível de maturidade 4 está principalmente preocupado com (1) compreender, reduzir e controlar quantitativamente a variação na forma como o trabalho é realizado; (2) previsão estatística dos resultados de desempenho e qualidade que serão alcançados e (3) realizar ações corretivas em processo para alcançar os objetivos de desempenho e qualidade. As principais atividades do nível de maturidade 4 lidam com: (1) Estabelecimento e gestão dos bens comuns da organização, (2) Integrando os processos das diferentes disciplinas envolvidas no desenvolvimento, preparação, implantação, operação e suporte dos produtos e serviços, (3) Estabelecendo os processos e planos definidos que, se implementados, são capazes de atingir os objetivos de desempenho e qualidade predefinidos e acordados, (4) Estabelecer e manter os dados de capacidade da organização para apoiar a gestão quantitativa dos esforços de trabalho envolvidos nos produtos e serviços, (5) Gerenciando o desempenho e a variação nos esforços de trabalho e (6) gerenciando a conquista do desempenho quantitativo e objetivos de qualidade para os produtos e serviços.

No nível de maturidade 4, a organização procura implementar as seguintes áreas de processos:

Gestão organizacional de ativos comuns (OCAM)
 Capacidade Organizacional e Gerenciamento de Desempenho (OCPM)
 Integração do processo de produtos e serviços (PSPI)
 Gerenciamento quantitativo de produtos e serviços (QPSM)
 Gerenciamento Quantitativo de Processos (QPM)

- **Estágio 5: Inovador** – "Gerenciamento de mudanças" – No nível de maturidade 4, as mudanças são feitas nos processos para reduzir a variação, produzir desempenho estável e alcançar resultados previsíveis. No nível de maturidade, 5 melhorias no processo são feitas para fechar a diferença entre o desempenho atual e os resultados desejados. O nível de maturidade 5 aborda melhorias em todos os níveis da organização (isto é, unidade individual, unidade de trabalho, grupo de trabalho, unidade e níveis de organização). Existem três grandes categorias de melhorias abordadas no nível de maturidade 5: (1) Melhorias na prevenção de defeitos e problemas, (2) melhorias inovadoras planejadas e (3) melhorias contínuas da capacidade. Unidades de trabalho e grupos de trabalho em organizações de nível 5 de maturidade analisam defeitos e problemas para determinar suas causas. As ações corretivas são identificadas e

implementadas para evitar que tipos conhecidos de defeitos e problemas sejam recorrentes, e as lições aprendidas com as análises são disseminadas em toda a organização.

No nível de maturidade 5, a organização procura implementar as seguintes áreas de processos:

- Planejamento de Melhoria Organizacional (OIP)
- Alinhamento do Desempenho Organizacional (OPA)
- Prevenção de defeitos e problemas (DPP)
- Melhoria de Capacidade Contínua (CCI)
- Melhoria organizacional inovadora (OII)
- Implementação de melhorias organizacionais (OID)

APÊNDICE C – Delphi Rodada 2

AVALIAÇÃO DOS CRITÉRIOS

OBJETIVO

O objetivo desta rodada é avaliar de acordo com uma escala Likert de 7 pontos, a importância dos critérios sugeridos na etapa anterior, para o problema de avaliação do nível de maturidade de uma organização em Business Process Management.

ESTUDO DELPHI – RODADA 2

A lista abaixo tem todos os critérios sugeridos por cada um dos especialistas na rodada 1. Faça a avaliação dos critérios abaixo levando em consideração sua opinião sobre a importância do mesmo em ser utilizado para avaliar o nível de maturidade de uma empresa em business process management. A avaliação deve ser feita usando a escala Likert de 7 pontos a seguir, onde 7 indica que você concorda plenamente com a utilização do critério e sua importância para a avaliação e 1 indica que você discorda plenamente com a escolha desse critério. Responda clicando em um dos quadrados de 1 a 7 correspondente a cada um dos critérios, certifique-se de que a opção foi devidamente marcada. Deverá aparecer o seguinte na opção escolhida:

Escala Likert						
1	2	3	4	5	6	7
Discordo Plenamente	→					Concordo Plenamente

APÊNDICE D – Análise das Condições de Consenso

Critérios	Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Esp. 9	Cond. 1	Cond. 2	Cond. 3	Cond. 4
Aplicação de Modelos e Ferramentas Formais	6	7	5	7	7	7	6	6	5	0,778	1,000	1,5	
Automação de Processos	6	7	7	7	6	7	6	5	7	0,889	1,000	1	
Sistemas de Gestão Documental	4	7	5	7	7	7	6	5	4	0,556	0,778	2,5	
Satisfação dos clientes	7	7	5	7	7	7	7	6	7	0,889	1,000	0,5	
Existência de Escritório de Gerenciamento de Processos	6	7	4	7	6	7	2	7	7	0,778	0,778	1	
Priorização dos Processos Críticos	7	7	6	7	7	7	5	7	7	0,889	1,000	0,5	
Gestão dos Processos	6	6	7	7	7	7	6	7	6	1,000	1,000	1	
Gestão de Conflitos	6	6	7	2	7	5	6	6	5	0,667	0,889	1,5	
Gestão do Conhecimento em Processo	4	7	7	2	7	6	5	5	3	0,444	0,667	3,5	
Liderança nos Processos Organizacionais	4	7	6	7	6	7	6	5	6	0,778	0,889	1,5	
Clima Organizacional	5	7	3	1	6	4	7	6	2	0,444	0,556	4	
Sustentabilidade	3	7	3	7	7	6	7	5	2	0,556	0,667	4	
Independência dos Processos	5	7	6	7	5	6	7	4	2	0,556	0,778	2,5	
Melhoria Contínua dos Processos	7	7	6	7	7	7	7	7	5	0,889	1,000	0,5	
Gestão de Desempenho e Capacidade dos Processos	7	7	5	7	7	7	4	7	7	0,778	0,889	1	
Análise de Riscos	7	7	6	7	7	7	4	6	6	0,889	0,889	1	
Alinhamento Estratégico	6	7	6	7	7	7	5	7	7	0,889	1,000	1	
Confiabilidade da Informação	6	7	4	5	7	6	7	6	6	0,667	0,889	1,5	
Gestão da Mudança e da Cultura Organizacional	4	7	4	7	6	7	4	7	7	0,667	0,667	3	
Tecnologia	5	7	5	1	7	7	7	5	7	0,556	0,889	2	
Gerenciamento de Recursos Organizacionais	5	7	4	7	7	7	5	6	6	0,667	0,889	2	
Documentação Formal dos Processos	6	7	4	7	7	4	5	5	6	0,556	0,778	2,5	
Gestão de Produtos e Serviços	3	7	5	7	6	5	5	5	3	0,333	0,778	2,5	
Inovação em Processos	6	7	7	7	7	6	5	5	5	0,667	1,000	2	

Obs: Os critérios em vermelho foram eliminados por não atender a uma ou mais das quatro condições de consenso

APÊNDICE E – Delphi Rodada 3

ORDENAÇÃO CRITÉRIOS

OBJETIVO

O objetivo desta última rodada do método Delphi é determinar os pesos dos critérios de acordo com cada especialista. Para determinar os pesos será utilizado o procedimento chamado “SWING”, procedimento que foi idealizado por Ward Edwards, e foi aperfeiçoado por Ward Edwards e F. Hutton Barron, estando presente nos métodos SMARTS e SMARTER. Para maiores detalhes sobre os dois métodos e sobre o procedimento Swing, por favor, consultar (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749597884710879>). O procedimento consiste primeiro na ordenação dos critérios e depois essa ordem é utilizada para obtenção dos pesos pelo procedimento ROC – Ranking Ordered Centroid.

ESTUDO DELPHI – RODADA 3

Considerando uma organização qualquer que possui pior desempenho em todos os critérios logo abaixo, tendo, portanto, nota 0 (zero) em todos eles. **Faça:**
Etapa 1 – Suponha essa organização hipotética, se você pudesse melhorar o desempenho dela em apenas um dos critérios para o valor máximo, igual a 100 (considerando uma escala de avaliação dos critérios de 0 a 100), que critério você escolheria?

Responda selecionando o número 1 em frente ao critério escolhido por você na coluna SUA RESPOSTA logo abaixo.

Etapa 2 – Suponho agora que você poderá melhorar o desempenho dessa organização, para o valor máximo, em apenas um dos critérios, exceto para o critério escolhido na etapa anterior, que critério você escolheria?

Responda selecionando o número 2 em frente ao critério escolhido por você na coluna SUA RESPOSTA logo abaixo.

Etapa 3 – Repita a Etapa 2 sempre excluindo o critério escolhido na etapa anterior até que todos os critérios tenham sido selecionados.

Responda selecionando os números 3, 4, 5, ..., 16 em frente ao critério escolhido por você na coluna SUA RESPOSTA da tabela logo abaixo. Responda até que todos os critérios tenham sido selecionados, sempre considerando a pergunta da etapa 2.

APÊNDICE F – Resultados do Swing e procedimento de Borda

Critérios Finais		Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Esp. 9
Aplicação de Modelos e Ferramentas Formais	G1	3	12	11	12	4	2	2	12	6
Automação de Processos	G2	9	10	1	8	10	6	1	10	2
Existência de Escritório de Gerenciamento de Processos	G3	2	6	12	11	11	9	12	11	8
Priorização dos Processos Críticos	G4	10	1	5	2	1	4	9	2	1
Gestão dos Processos	G5	1	4	2	4	5	1	3	7	4
Liderança nos Processos Organizacionais	G6	11	9	8	3	6	5	7	5	3
Melhoria Contínua dos Processos	G7	5	5	7	5	12	8	4	8	9
Gestão de Desempenho e Capacidade dos Processos	G8	12	8	9	7	3	7	6	3	10
Análise de Riscos	G9	4	3	6	6	2	10	5	4	5
Alinhamento Estratégico	G10	7	2	3	1	7	3	11	1	7
Gerenciamento de Recursos Organizacionais	G11	8	7	10	10	9	12	10	6	12
Inovação em Processos	G12	6	11	4	9	8	11	8	9	11

Critérios Finais		Esp. 1	Esp. 2	Esp. 3	Esp. 4	Esp. 5	Esp. 6	Esp. 7	Esp. 8	Esp. 9	Total c/ A. Borda
Aplicação de Modelos e Ferramentas Formais	G1	9	0	1	0	8	10	10	0	6	44
Automação de Processos	G2	3	2	11	4	2	6	11	2	10	51
Existência de Escritório de Gerenciamento de Processos	G3	10	6	0	1	1	3	0	1	4	26
Priorização dos Processos Críticos	G4	2	11	7	10	11	8	3	10	11	73
Gestão dos Processos	G5	11	8	10	8	7	11	9	5	8	77
Liderança nos Processos Organizacionais	G6	1	3	4	9	6	7	5	7	9	51
Melhoria Contínua dos Processos	G7	7	7	5	7	0	4	8	4	3	45
Gestão de Desempenho e Capacidade dos Processos	G8	0	4	3	5	9	5	6	9	2	43
Análise de Riscos	G9	8	9	6	6	10	2	7	8	7	63
Alinhamento Estratégico	G10	5	10	9	11	5	9	1	11	5	66
Gerenciamento de Recursos Organizacionais	G11	4	5	2	2	3	0	2	6	0	24
Inovação em Processos	G12	6	1	8	3	4	1	4	3	1	31

APÊNDICE G – Delphi Rodada Extra – Definição dos Perfis

OBJETIVO - DEFINIÇÃO DOS PERFIS DOS NÍVEIS

O objetivo desta ferramenta é a definição dos perfis dos níveis de maturidade do BPMM em desenvolvimento. O modelo possui 5 níveis de maturidade ordenados da seguinte forma: Nível 1 - Inicial < Nível 2 - Gerenciado < Nível 3 - Padronizado < Nível 4 - Previsível < Nível 5 - Inovador. Os perfis são valores que definem a passagem de um nível para outro. Como temos 5 níveis de maturidade, então temos 4 perfis a serem definidos. O perfil b1, entre o nível 1 e 2, o perfil b2, entre o níveis 2 e 3, o perfil b3 entre o níveis 3 e 4 e o perfil b4 entre os níveis 4 e 5, conforme figura ao lado.

Os perfis serão definidos usando **Conjuntos Fuzzy Intuicionistas**. Você fará a avaliação definindo os valores de **u** e **v** para cada critério em cada um dos perfis. Logo abaixo tem-se a definição de **u** e **v** e como você deverá proceder para definir os perfis.

Durante a avaliação de uma organização, será avaliado o grau de pertinência e não pertinência da mesma com relação da cada um dos critérios. O grau de pertinência **u** indica o quanto aquela organização atende/satisfaz ao critério, enquanto que o grau de não pertinência **v** indica o quanto aquela mesma organização não atende/satisfaz ao mesmo critério. Porém, aqui você não vai avaliar nenhuma organização, você vai definir os perfis por meio dos valores de **u** e **v**. Você deverá fazer o seguinte:

Para o valor de **u**, você deverá colocar o valor mínimo necessário para que uma empresa hipotética deva atingir para passar ao nível de maturidade seguinte. Por exemplo, se você colocar 0,2 em b1 para o critério Y, significa que para essa empresa hipotética, avaliada com esse modelo, passar ao nível 2 no critério Y, deverá atingir no mínimo 0,2.

Para o valor de **v**, você deverá colocar o valor máximo para que uma empresa hipotética não deva ultrapassar para passar ao nível de maturidade seguinte. Por exemplo, se você colocar 0,15 em b1 para o critério Y, significa que para essa empresa hipotética, avaliada com esse modelo, passar ao nível 2 no critério Y, deverá atingir no máximo 0,15.

Importante!

Os valores de **u** e **v** em cada perfil somados não devem ultrapassar o valor 1 ($u + v \leq 1$). Também não é regra que os dois valores somados sempre resultem em 1, isso não necessariamente deve acontecer.

EXEMPLO ILUSTRATIVO

Critério		Resposta		Soma	
		u	v		
Critério X	b1	0,3	0,2	0,5	Ok!
	b2	0,45	0,2	0,65	Ok!
	b3	0,65	0,15	0,8	Ok!
	b4	0,8	0,15	0,95	Ok!

No exemplo ilustrativo para o critério X, por exemplo. Um valor de **u** no perfil b1 igual a 0,3 significa que naquele critério não é tão difícil para a organização passar do nível 1 para o nível 2. Porém, com **u** igual a 0,8 no perfil b4, será um pouco mais difícil para ela passar do nível 4 para o nível 5. Ou seja, será mais rigoroso. O contrário acontece para **v**. Critérios diferentes poderão apresentar nível de exigência diferentes, essa avaliação cabe a você especialista.

Observações Importantes:

Um valor de **u** elevado no perfil b1, por exemplo, significa maior exigência. Ou seja, significa que para uma organização passar do nível 1 para o nível 2 terá que ir bem naquele critério. Portanto, quanto mais próximo de 1 for o valor, mais exigente você estará sendo.

O contrário acontece para **v**, um valor de **v** alto significa menos exigência sua para com a organização naquele critério em qualquer um dos perfis. É comum os valores de **u** se elevarem de b1 a b4, assim como é comum os valores de **v** diminuírem de b1 a b4, como no exemplo ao lado, mas isso não é uma regra. Você deverá avaliar os critérios e definir baseado no que você achar melhor. Porém, como se trata de avaliar o nível de maturidade, e os níveis mais elevados significam excelência na gestão do processos, isso faz sentido nesta avaliação.

RESPONDA LOGO ABAIXO PARA CADA CRITÉRIO COM OS RESPECTIVOS PERFIS

Critério		Sua Resposta		Soma		Critério		Sua Resposta		Soma	
		u	v					u	v		
Aplicação de Modelos e Ferramentas Formais	b1			0	Ok!	Melhoria Contínua dos Processos	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!
Automação de Processos	b1			0	Ok!	Gestão de Desempenho e Capacidade dos Processos	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!
Existência de Escritório de Gerenciamento de Processos	b1			0	Ok!	Análise de Riscos	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!
Priorização dos Processos Críticos	b1			0	Ok!	Alinhamento Estratégico	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!
Gestão dos Processos	b1			0	Ok!	Gerenciamento de Recursos Humanos Organizacionais	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!
Liderança nos Processos Organizacionais	b1			0	Ok!	Inovação em Processos	b1			0	Ok!
	b2			0	Ok!		b2			0	Ok!
	b3			0	Ok!		b3			0	Ok!
	b4			0	Ok!		b4			0	Ok!

APÊNDICE H – E-mail de convite para participação na pesquisa

Caro respondente,

Este documento é parte de um modelo para avaliação do nível de maturidade de empresas no campo de BPM (Business Process Management), ou em português, Gerenciamento dos Processos de Negócios. Nós temos três questionários, um referente ao BPM da sua empresa, outro relacionado à organização em geral e um terceiro sobre você. Todos os questionários são simples e nenhum requer muito tempo para ser respondido.

Solicitamos então através deste e-mail que vossa senhoria colabore com o preenchimento completo dos questionários, expressando-se da verdade no preenchimento. Reforçamos que todas as identidades e respostas são confidenciais e serão sigilosamente protegidas pela pesquisa.

Com as informações dos três questionários será possível mensurar, por meio do nosso modelo, o atual nível de maturidade de sua empresa em BPM. Também será fornecido um plano de ação para elevar esse nível com o tempo. Os resultados obtidos poderão ser acessados pelos respondentes e empresas participantes desde que informem seu e-mail para contato no questionário referente ao respondente.

Sua colaboração é essencial para o sucesso desta pesquisa, que só se torna possível através da sua contribuição.

O documento está anexo ao e-mail, por favor, responda a estes três questionários até o dia 05 de outubro de 2017.

Atenciosamente,

Ana Paula Cabral Seixas Costa

Doutora em Engenharia de Produção - UFPE.

Departamento de Engenharia de Produção da UFPE.

Renan Alves Viegas

Engenheiro de Produção formado pela Universidade Federal do Piauí - UFPI.

Departamento de Engenharia de Produção da UFPE.

APÊNDICE J – Pesos usados na análise de sensibilidade 2

Crítérios	Procedimento de Borda	Novos Pesos
g1	44	0,0741
g2	51	0,0859
g3	26	0,0438
g4	73	0,1229
g5	77	0,1296
g6	51	0,0859
g7	45	0,0758
g8	43	0,0724
g9	63	0,1061
g10	66	0,1111
g11	24	0,0404
g12	31	0,0522
Total = 594		

APÊNDICE K – Modelo de Relatório Final

RESULTADO FINAL COM A APLICAÇÃO DO BPM – Empresa 2

Diagnóstico Individual e da Equipe de Especialistas

Matriz Fuzzy intuitiva dos índices de credibilidade e das relações de sobreclassificação da equipe

	b1	b2	b3	b4
A2	0,822 S	0,688 S	0,542 S ⁻¹	0,384 S ⁻¹

Classificação individual e da equipe de especialistas

	E₁	E₂	E₃	Equipe
A2	C3	C2	C4	C3

A Primeira tabela indica o resultado da equipe em termos do índice de classificação fuzzy intuicionista. A segunda tabela complementa a primeira com informações sobre a classificação de cada especialista e também a da equipe. De acordo com nosso modelo, a empresa 2 está atualmente no Terceiro Nível de Maturidade (Nível Padronizado). A seguir são dadas algumas sugestões para que a organização possa atingir o nível de maturidade seguinte.

Recomendações Baseadas na Análise de Sensibilidade e nos Processos Área do BPM-OMG

Plano de Melhoria de Médio Prazo

- 1 - Deverá ser estabelecido um plano de avaliação periódica dos processos e, conforme a necessidade, para manter uma compreensão de seus pontos fortes e fracos.
- 2 - Os planos de ação que abordam as melhorias selecionadas para os processos da organização e os ativos do processo devem ser estabelecidos e mantidos.
- 3 - A organização deverá fazer a priorização de seus processos. Para essa tarefa, poderá ser utilizado um modelo multicritério de ordenação ou classificação, tal qual o ELECTRE II, III ou IV e ELECTRE TRI, nessa ordem. Fazendo isso a organização estará concentrando os recursos no que de fato impactará nos resultados dela e dos clientes.

Plano de Melhoria de Longo Prazo

- 1 - Deverá ser estabelecida e mantida a alocação das metas e responsabilidades organizacionais quantitativas de negócios para as ofertas e unidades de produtos e serviços da organização.
- 2 - As responsabilidades, os planos e os compromissos das unidades devem ser avaliados e alinhados para garantir que, individualmente e em conjunto, proporcionem o melhor ajuste para as estratégias de negócios da organização.
- 3 - O desempenho e os resultados dos indivíduos, grupos de trabalho, unidades e ofertas de produtos e serviços devem ser monitorados regularmente contra os objetivos comerciais.
- 4 - O desempenho geral e os resultados da organização devem ser monitorados regularmente contra os objetivos e estratégias de melhoria quantitativa da organização.
- 5 - As causas prováveis do desempenho desalinhado devem ser identificadas e abordadas.
- 6 - Os planos, compromissos e metas quantitativas para as ofertas de produtos e serviços, unidades, grupos de trabalho e indivíduos devem ser alinhados com as estratégias de negócios da organização e os objetivos de negócios quantitativos.