



A INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA AOS SISTEMAS DE GESTÃO E  
GOVERNANÇA CORPORATIVOS: DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO  
ASSENTADO EM BOAS PRÁTICAS

Júlio César Bispo Neves

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, COPPE, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Doutor em Engenharia de Produção.

Orientador: Mario Cesar Rodriguez Vidal

Rio de Janeiro  
Dezembro de 2014

A INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA AOS SISTEMAS DE GESTÃO E  
GOVERNANÇA CORPORATIVOS: DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO  
ASSENTADO EM BOAS PRÁTICAS

Júlio César Bispo Neves

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DO INSTITUTO ALBERTO LUIZ  
COIMBRA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA DE ENGENHARIA (COPPE) DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS  
REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE DOUTOR EM  
CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Examinada por:

---

Prof. Mario Cesar Rodriguez Vidal, Dr.Ing.

---

Prof. Carlos Alberto Nunes Consenza, Ph.D.

---

Prof. Cláudio Henrique dos Santos Grecco, D.Sc.

---

Prof. Paulo Victor Rodrigues de Carvalho, D.Sc.

---

Prof. Renato José Bonfatti, D.Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

DEZEMBRO DE 2014

Neves, Júlio César Bispo Neves

A Integração da Ergonomia aos Sistemas de Gestão e Governança Corporativos: Definição de um Modelo de Gestão Assentado em Boas Práticas / Júlio César Bispo Neves. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE, 2014.

XII, 110 p.: il.; 29,7 cm.

Orientador: Mario Cesar Rodriguez Vidal

Tese (doutorado) – UFRJ/ COPPE/ Programa de Engenharia de Produção, 2014.

Referências Bibliográficas: p. 73-78.

1. Ergonomia. 2. Gestão. 3. Lógica *Fuzzy*. I. Vidal, Mario Cesar Rodriguez. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, COPPE, Programa de Engenharia de Produção. III. Título.

Dedico este trabalho a todos os anjos que Deus tem colocado no meu caminho durante esta maravilhosa jornada que é a Vida. Em especial, minha sempre heroína e mãe Marlene Souza Bispo, o meu amor Roseni do Amaral Dias e o meu querido filho Bruno Dias Melo. Dedico também a todos os ergonomistas que com suas ações visam melhorar a mediação das pessoas com a realidade.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, inteligência suprema, causa primária de todas as coisas.

Aos meus pais Marlene Souza Bispo e João Carlos Coutinho Neves pela oportunidade da vida. À minha querida mãe um agradecimento especial: Obrigado por ser o meu exemplo de garra, perseverança e fé. Você é uma heroína.

À minha amada esposa Roseni do Amaral Dias por ter me incentivado, apoiado, ter compreendido as minhas faltas neste período e por seu amor por mim.

Ao meu amado filho Bruno Dias Melo. Você me faz ser melhor a cada dia. Nossa amizade transcende esta dimensão.

À minha querida tia Lilia por fazer parte da minha vida em diversos momentos.

Ao meu querido amigo Alan Emanuel Duailibe Ribeiro por sua amizade.

Aos caríssimos ergonomistas, chamados neste trabalho de especialistas, por suas generosas contribuições e disponibilidade de tempo para participação na pesquisa.

Aos colegas mestrandos e doutorandos e colaboradores do Laboratório GENTE/COPPE pela convivência no período de doutorado e à caríssima Luciana Santos pela ajuda na revisão do trabalho. Esse agradecimento se estende aos funcionários do PEP, em especial Lindalva Barbosa de Araújo e Pedro Luiz Suevo.

Aos professores Carlos Alberto Nunes Consenza, Cláudio Henrique dos Santos Grecco, Paulo Victor Rodrigues de Carvalho e Renato José Bonfatti por participarem da banca examinadora e pelas contribuições prestadas.

E ao professor, orientador e amigo, Mario Cesar Rodríguez Vidal, por mais esta oportunidade. Obrigado pelo trabalho que você realiza.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Doutor em Ciências (D.Sc.)

A INTEGRAÇÃO DA ERGONOMIA AOS SISTEMAS DE GESTÃO E  
GOVERNANÇA CORPORATIVOS: DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO  
ASSENTADO EM BOAS PRÁTICAS

Júlio César Bispo Neves

Dezembro/2014

Orientador: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Programa: Engenharia de Produção

A integração da Ergonomia ao sistema de gestão global e à cultura de governança das empresas é passo fundamental para se garantir que os resultados advindos da sua prática sejam úteis, práticos e aplicáveis. Neste sentido, a proposição de um modelo de gestão de Ergonomia, que supere os aspectos reativos e aponte para os aspectos proativos, é elemento-chave para uma inserção de forma sistêmica e perene. O modelo proposto é baseado em uma lista de boas práticas sugeridas por especialistas responsáveis pela gestão desta disciplina em grandes empresas. Depois de um processo de valoração, estas boas práticas recebem um tratamento com o instrumental da lógica *fuzzy* que permite a sua classificação e a estruturação dos processos que compõem o Macroprocesso de Gestão Ergonomia.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Science (D.Sc.)

THE INTEGRATION OF ERGONOMICS IN THE CORPORATE AND  
MANAGEMENT SYSTEMS: ESTABLISHMENT OF A MANAGEMENT MODEL  
BASED ON GOOD PRACTICES

Júlio César Bispo Neves

December/2014

Advisor: Mario Cesar Rodríguez Vidal

Department: Production Engineering

The integration of Ergonomics to the global management system and the culture of corporate governance is a crucial step to ensure that the results from its practice are useful, practical and applicable. In this sense, the proposal of an Ergonomics management model which overcomes the reactive aspects and point to the proactive ones is the key element to an insertion in a systemic and sustainable way. The proposed model is based on a list of good practices suggested by experts responsible for the management of this discipline in large enterprises. After a process of valuation, these good practices receive a treatment with the tools of fuzzy logic that allows the classification and the structuring of the processes that make up the Ergonomics Management Macroprocess.

# SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>x</b>
<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>xi</b>
<b>LISTA DE QUADROS .....</b>	<b>xii</b>
<b>1 APRESENTAÇÃO.....</b>	<b>1</b>
1.1 O PROBLEMA.....	2
1.1.1 A Relevância do Tema.....	3
1.1.2 Motivação.....	4
1.2 O ENCAMINHAMENTO .....	5
1.3 O CONTEÚDO DESTE TEXTO.....	6
<b>2 ERGONOMIA COMO UMA DISCIPLINA DE GESTÃO .....</b>	<b>7</b>
2.1 GESTÃO DE ERGONOMIA.....	7
2.2 ERGONOMIA E GOVERNANÇA CORPORATIVA .....	12
2.3 A GESTÃO DE ERGONOMIA COMO MACROPROCESSO.....	15
2.3.1 Conceito de Processo .....	16
2.3.2 Estrutura e Hierarquia de Processo.....	16
2.3.3 A Ergonomia como Macroprocesso .....	18
2.4 BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA .....	19
<b>3 A LÓGICA FUZZY E A DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ERGONOMIA .....</b>	<b>22</b>
3.1 PROBLEMAS METODOLÓGICOS NA DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO BASEADO EM BOAS PRÁTICAS.....	23
3.2 A BUSCA PELO CONSENSO DE OPINIÕES ENTRE OS ESPECIALISTAS.....	25
<b>4 METODOLOGIA .....</b>	<b>26</b>
4.1 SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS .....	27
4.1.1 Definição do Critério de Elegibilidade .....	28
4.1.2 Abordagem do Convite .....	28
4.1.3 Negociação e Concordância na Participação .....	28
4.1.4 Constituição da Lista de Especialistas Participantes .....	29
4.2 CRIAÇÃO DA LISTA DE BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA.....	30
4.2.1 Criação do Protocolo de Coleta de Dados.....	31
4.2.2 Entrevista com os Especialistas e Coleta de Boas Práticas.....	32
4.2.3 Coleta de Boas Práticas.....	33
4.2.4 Compilação da Lista de Boas Práticas.....	34
4.3 VALORAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA.....	41
4.3.1 Criação do Protocolo de Coleta de Dados.....	43

4.3.2	Determinação do Grau de Importância dos Especialistas .....	44
4.3.3	Definição dos Termos Linguísticos e das Funções de Pertinência.....	45
4.3.4	Valoração das Boas Práticas pelos Especialistas.....	48
4.3.5	Determinação do Grau de Importância das Boas Práticas e dos Processos ...	49
4.3.6	Tratamento dos Dados – Lista de Boas Práticas de Gestão de Ergonomia ...	52
4.4	RESULTADOS – PROPOSTA DO MODELO DE GESTÃO.....	59
<b>5</b>	<b>ANÁLISE E DISCUSSÃO .....</b>	<b>62</b>
5.1.1	Comprometimento da Direção .....	62
5.1.2	Pilotagem.....	63
5.1.3	Integração nos Projetos .....	63
5.1.4	Formação de Competências .....	64
5.1.5	Comunicação e Documentação .....	65
5.1.6	Padrão Auditável .....	66
5.1.7	Avaliação Contínua.....	66
5.1.8	Formação de Rede .....	67
5.1.9	Representação do Modelo de Gestão de Ergonomia .....	67
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>70</b>
6.1	LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS .....	71
	<b>REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>73</b>
	<b>APÊNDICE A .....</b>	<b>79</b>
	<b>ANEXO A.....</b>	<b>89</b>
	<b>ANEXO B.....</b>	<b>92</b>
	<b>ANEXO C.....</b>	<b>96</b>
	<b>ANEXO D.....</b>	<b>98</b>
	<b>ANEXO E.....</b>	<b>107</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Hierarquia de Processos. Fonte: Harrington (1993, p. 34).....	17
Figura 2: Transversalidade do macroprocesso de Ergonomia.....	19
Figura 3: Etapas da Metodologia.....	26
Figura 4: Etapa 1 da Metodologia.....	27
Figura 5: Etapa 2 da Metodologia.....	30
Figura 6: Criação da lista de Tópicos.....	34
Figura 7: Criação da lista de Catogrias Compiladas.....	35
Figura 8: Reclassificação das boas práticas, sendo ( $0 < j < 8$ ).....	37
Figura 9: Agregação e Compilação das boas práticas.....	39
Figura 10: Etapa 3 da Metodologia.....	42
Figura 11: Termos Linguísticos para Valoração do Grau de Importância das Boas Práticas...	46
Figura 12: Exemplo da área de interseção entre as números <i>fuzzy</i> AI e MAI. ....	53
Figura 13: Exemplo da área de união entre as números <i>fuzzy</i> AI e MAI.....	54
Figura 14: Cálculo da concordância relativa do Especialista $E_j$ .....	56
Figura 15: Cálculo do grau de concordância relativa do Especialista $E_j$ .....	57
Figura 16: Cálculo do grau de coeficiente de consenso relativo do Especialista $E_j$ . ....	57
Figura 17: Cálculo do número <i>fuzzy</i> N correspondente à valoração da BP <sub>PCE</sub> .....	58
Figura 18: Cálculo detalhado do número <i>fuzzy</i> N correspondente à valoração da BP <sub>PCE</sub> ....	58
Figura 19: Modelo de Gestão de Ergonomia numa perspectiva de melhoria contínua. .	68
Figura 20: Modelo de Gestão de Ergonomia numa perspectiva de Macroprocesso.....	69
Figura 21: Exemplo de Suporte.....	83
Figura 22: Exemplo de Conjunto de Corte- $\alpha$ .....	84
Figura 23: Representação dos limites de pertinência dos conjuntos crisp e fuzzy.....	84
Figura 24: Exemplo de Número <i>Fuzzy</i> Trapezoidal.....	85
Figura 25: Exemplos de Número <i>Fuzzy</i> Triangular.....	86
Figura 26: Variável Linguística “Idade” e Termos Linguísticos ( <b>MJ, J, MI, ID, MID</b> ) ...	88
Figura 27: Planilha “Principal” – Cabeçalho e seleção de idioma. ....	90
Figura 28: Planilha “Principal” – Instrução de utilização das planilhas “Tópicos do SisErg” e “Lista de Boas Práticas”. ....	90
Figura 29: Planilha “Tópicos do SisErg” – Tabela de sugestão de tópicos. ....	91
Figura 30: Planilha "Lista de Boas Práticas" – Tabela de sugestão de boas práticas. ....	91
Figura 31: Planilha “Principal” – Cabeçalho, seleção de idioma e Instruções.....	93
Figura 32: Planilha “Especialista” – Formulário de Identificação do Perfil do Especialista.....	93
Figura 33: Planilha “Processo” – Formulário de Validação dos Processos. ....	94
Figura 34: Planilha “Boas Práticas Compiladas” – Valoração das Boas Práticas Compiladas.....	95

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Determinação do Grau de Importância dos Especialistas.....	45
Tabela 2: Valoração da $BP_{PCE}$ pelos Especialistas $E_i$ .....	53
Tabela 3: Coeficiente de consenso dos especialistas .....	58
Tabela 4: Classificação dos Processos Linha de Corte ( $\alpha=0,5$ ) .....	60
Tabela 5: Classificação dos Processos – Linha de Corte ( $\alpha=0,75$ ).....	61

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Lista de Especialistas, Experiência e País de Origem. ....	29
Quadro 2: Exemplo de categorização das boas práticas. ....	35
Quadro 3: Exemplo de compilação das Categorias. ....	36
Quadro 4: Resultado do processo de compilação dos tópicos.....	37
Quadro 5: Exemplo de Reclassificação das boas práticas .....	38
Quadro 6: Organização das boas práticas por similaridade e redação convergente .....	40
Quadro 7: Exemplo de Reclassificação das Boas Práticas.....	41
Quadro 8: Descrição dos números <i>fuzzy</i> $NFT_i$ .....	47
Quadro 9: Interseção entre números <i>fuzzy</i> ( $NFT_i$ ) .....	54
Quadro 10: União entre números <i>fuzzy</i> ( $NFT_i$ ).....	54
Quadro 11: Interseção entre as áreas do julgamento dos especialistas quanto à $BP_{PCE}$ .	55
Quadro 12: União entre as áreas do julgamento dos especialistas quanto à $BP_{PCE}$ .....	55
Quadro 13: Matriz de Concordância das opiniões dos especialistas .....	56
Quadro 14: $BPV_i$ s do processo “Comprometimento da Direção” .....	59
Quadro 15: Lista de Boas Práticas Compiladas.....	99
Quadro 16: Valoração das Boas Práticas pelos Especialistas .....	108

# 1 APRESENTAÇÃO

Esta tese tem como tema a inclusão da Ergonomia como parte dos sistemas de gestão e de governança das empresas e organizações, isto é, superando a visão imprópria de uma disciplina como instrumento de uma ação empresarial pontual.

O objeto desta tese é a gestão da Ergonomia em empresas e o seu objetivo, portanto, é a proposição de um modelo de sistema de gestão de Ergonomia em empresas, o qual supere os aspectos reativos (gestão dos problemas existentes) e aponte o aspecto proativo (integrando o projeto de máquinas, ferramentas e organização do trabalho em uma filosofia de governança). Tal modelo visa integrar a Ergonomia à gestão global das empresas, contribuindo para a redução do grau de risco existente nestas organizações.

O modelo proposto é composto, dentre outros elementos, de um conjunto articulado e não dissociado de **Boas Práticas**. Uma boa prática (BP) é a manifestação concreta de um ajuste situado no projeto organizacional, realizado à luz do saber tácito dos operadores. Consequentemente, a pesquisa acerca das propriedades e características do sistema de gestão da Ergonomia se concentra nas boas práticas estabelecidas a partir da pesquisa de campo que será detalhada mais adiante.

O *Modelo de Gestão de Ergonomia assentado em Boas Práticas* tem sua inspiração advinda dos códigos de boas práticas de Governança Corporativa adotados pelas organizações em todo o mundo e, sobretudo, a partir do reconhecimento das empresas da necessidade de se desenvolver uma estratégia sustentável, onde as questões de sustentabilidade estão integradas no núcleo do modelo de negócio, num enfoque de modelo de governança e de gestão integrados que considere os aspectos de desempenho econômicos, ambientais e sociais.

No plano metodológico, a modelagem das boas práticas, nas quais se assenta o modelo de gestão de Ergonomia, compreenderá o *estabelecimento qualificado* do espaço de boas práticas. O estabelecimento das BPs se obtém a partir do aporte da experiência de especialistas em Ergonomia que trabalham em empresas como gestores desta disciplina nos moldes acima configurados, campo empírico a ser adotado neste trabalho. A qualificação do modelo advém da determinação do grau de importância

estabelecida pelo método da agregação do consenso das valorações atribuídas pelos especialistas (HSU; CHEN, 1996), aplicado, aqui, aos conteúdos focais de gestão. Este método emprega o ferramental da teoria dos conjuntos *fuzzy* para proceder ao tratamento de importâncias nebulosamente distribuídas em uma lista de elocuições de boas práticas.

## 1.1 O PROBLEMA

As demandas para intervenção ergonômica nas empresas surgem por diversas razões, as quais se exprimem por necessidades de melhoria da saúde e segurança, do incremento da quantidade e qualidade da produção, ou ainda a observância e pertinência a padrões diversos. No Brasil, as injunções do MTE<sup>1</sup>, MPT<sup>2</sup>, as reivindicações sindicais e seus decorrentes ajustes de conduta, o cumprimento às exigências das políticas corporativas ou mesmo públicas, como o FAP<sup>3</sup>, são ilustrações desta gênese. Assim sendo, as demandas para Ergonomia têm sido incorporadas nas empresas de todo o mundo mediante distintos processos que podem ser incluídos na rubrica geral da ação ergonômica (HÄGG, 2003, p. 4; VIDAL et al., 2006, p. 1).

Tais processos apresentam resultados diversos e antagônicos, nem sempre de eficácia comprovada (ANEMA, 2004; MOORE; GARG, 1998; RIVILIS et al., 2008; WESTGAARD; WINKEL, 1997). Este quadro remete aos diferentes sentimentos quanto à eficácia da Ergonomia para melhorar as condições de trabalho e o desempenho dos trabalhadores. Faz-se, então, necessária uma discussão sobre a forma da atuação da Ergonomia nas empresas, objetivando examiná-la como uma ferramenta de gestão.

Da mesma forma, Dul e Neumann (2009, p. 745) assinalam que os gestores das empresas geralmente associam a Ergonomia às questões relacionadas à saúde ocupacional, segurança do trabalho e legislação conexa. No entanto, apontam que tal associação não tem se tornado suficiente para promover uma integração desta disciplina ao cotidiano das empresas, visto que ainda prevalece a ideia de Ergonomia como gasto e obrigação de fazer sobre a de investimento decorrente da iniciativa com vistas à

---

<sup>1</sup> MTE – Ministério do Trabalho e Emprego.

<sup>2</sup> MPT – Ministério Público do Trabalho.

<sup>3</sup> FAP – Fator Acidentário de Prevenção.

melhoria. Em termos mais diretos, a Ergonomia, aos olhos destes gestores, não passa de um mal necessário às organizações. *A contrario*, esforços de ergonomistas têm continuamente demonstrado que as ações e projetos de Ergonomia contribuem para um impacto positivo e significativo retorno sobre o investimento e execuções orçamentárias (BEEVIS, 2003; GOGGINS; SPIELHOLZ; NOTHSTEIN, 2008; HENDRICK, 2003, 2008; MAFRA, 2011).

A efetiva aceitação da Ergonomia e, por conseguinte, a sua integração às estratégias globais das empresas é um problema recorrente nos círculos de pesquisa. Como fazer com que a Ergonomia deixe de ser vista pelos gestores como uma disciplina de forte cunho acadêmico, focada nos aspectos físicos e posturais, em se tratando do imaginário coletivo, e de fraca aplicação prática na realidade do trabalho, em oposição aos requisitos que a saúde, a qualidade e a produtividade impõem?

### **1.1.1 A Relevância do Tema**

A pesquisa que sustenta esta tese de doutorado se baseia na premissa de que a Ergonomia tem se mostrado uma disciplina importante nas empresas, no sentido de dar suporte às organizações quanto aos desafios que a gestão das empresas tem de enfrentar no futuro imediato. A partir desta premissa foram evocados três grandes desafios para a disciplina Ergonomia no campo da governança corporativa:

- A escala mundial de investimentos cada vez mais assentada nas práticas de sustentabilidade corporativa, aferida por indicadores de grau de risco em investimentos e relatórios de sustentabilidade – DJSI World<sup>4</sup>, ISE<sup>5</sup>, GRI<sup>6</sup> e outros – (ZINK, 2008b, p. 1051);
- Fenômenos de demografia social tais como o envelhecimento da população em vários países do mundo, combinado com o aumento da permanência das pessoas no mercado de trabalho (DRUMOND ANDRADE et al., 2011; SZAFRAN, 2002; THUN; LEHR; BIERWIRTH, 2011) e o desinteresse da população por algumas atividades típicas de produção industrial. No Brasil,

---

<sup>4</sup> DJSI World – *Down Jones Sustainability Index World* (Índice Mundial de Sustentabilidade de Down Jones).

<sup>5</sup> ISE - Índice de Sustentabilidade Empresarial.

<sup>6</sup> GRI – *Global Reporting Initiative*<sup>TM</sup> (Iniciativa Global para Elaboração de Relatórios).

o caso do setor frigorífico na região sul é emblemática deste fenômeno (SANDER, 2014; ZAMBERLAM; CORSO; CIMADON, 2014).

- A repercussão de políticas públicas locais, como por exemplo, a necessidade de inclusão social e a responsabilização pelos custos previdenciários relativos aos acidentes e doenças ocupacionais. No caso do Brasil, destacam-se, por força de lei (BRASIL, 1991), a inclusão dos deficientes físicos e reabilitados do INSS<sup>7</sup>, o NTEP<sup>8</sup>, o FAP e a Ação regressiva.

Em artigo que visa prover uma visão de futuro para a disciplina de HFE (*Human Factors and Ergonomics*)<sup>9</sup> e para profissão de ergonomista, Dul et al. (2012, p. 378) afirmam que a Ergonomia se concentra nos sistemas em que os seres humanos interagem com os seus ambientes, cuja definição proposta é abrangente, sendo ambiente desde um artefato feito pelo homem até outros seres humanos. Ao considerar os aspectos das pessoas (físico, fisiológico, psicológico e social) e do ambiente (físico, social, organizacional, et al.), tanto no nível micro quanto no macro, a Ergonomia passou a ser vista a partir de uma perspectiva sistêmica.

Para dar conta dos desafios supracitados, os sistemas de gestão de Ergonomia são, pois, fundamentais. Nesse aspecto, o caminho preconizado e amplamente disseminado está na construção de uma governança corporativa em que a Ergonomia esteja integrada aos objetivos globais da empresa nos diversos níveis da organização. Essa integração se dá através de políticas, normas, padrões e indicadores apoiados e acompanhados pela direção, acionistas e demais partes interessadas. Tal relação visa nortear o sucesso em termos de sustentabilidade corporativa, superando a abordagem micro situada da busca de soluções para problemas restritos à segurança e saúde ocupacionais.

### **1.1.2 Motivação**

Após cerca de nove anos atuando como gestor de Ergonomia para uma empresa multinacional e, nesta atribuição, participando da implantação do programa corporativo

---

<sup>7</sup> INSS – Instituto Nacional do Seguro Social

<sup>8</sup> NTEP – Nexo Técnico Epidemiológico.

<sup>9</sup> Neste texto optou-se por usar apenas o termo Ergonomia, visto que os autores do referido artigo mencionam utilizar Fatores Humanos e Ergonomia indistintamente.

de Ergonomia no âmbito da zona geográfica América do Sul, o autor pode ver a prática desta disciplina no dia a dia de uma grande corporação industrial e a sua integração aos objetivos globais desta companhia. Essa integração se dava tanto no que diz respeito à correção das situações de trabalho existentes quanto à concepção de novas situações, máquinas e até a construção de novas unidades industriais, com manuais, normas internas, ferramentas de avaliação próprias e indicadores de progresso acompanhados ao nível do conselho executivo da companhia.

Além disso, o intercâmbio com profissionais de outras empresas com similares práticas de gestão e de governança corporativa permitiu vislumbrar elementos de respostas para o primeiro dos desafios listados no item 1.1.1.

## 1.2 O ENCAMINHAMENTO

Um modelo de gestão de Ergonomia não deve ser compreendido como um padrão a ser seguido de forma *ipsis litteris* pelas organizações que venham a adotá-lo, mas sim como uma referência de boas práticas. Como tal, uma boa prática deve ser identificada como pertinente ou não às atividades realizadas em uma organização, agregando, pois, valor à mesma. A pesquisa referente à formulação de um ***modelo de gestão de Ergonomia assentado em boas práticas*** tem, assim, três orientações mestras:

- a) A definição de Ergonomia como um macroprocesso, o qual deverá ser composto por grupos de processos intrínsecos à realidade da ergonomia na empresa, tais como: a pilotagem da gestão, a integração em projetos, a formação de competências, etc. A definição dos processos é parte do resultado da pesquisa que trata esta tese;
- b) A formação de um grupo estruturado de boas práticas relacionadas aos processos supracitados;
- c) A valoração dos conteúdos das boas práticas, possibilitando qualificá-las em seus respectivos graus de relevância.

### 1.3 O CONTEÚDO DESTE TEXTO

O conteúdo desta tese se divide em seis capítulos, assim resumidos:

- No primeiro capítulo, há a apresentação geral do trabalho com a apresentação do problema e do encaminhamento da pesquisa.
- O segundo capítulo discute a Ergonomia como uma disciplina de gestão e, para tanto, são apresentadas as correlações da prática da Ergonomia nas empresas com os conceitos de gestão, governança corporativa, gestão por processos e boas práticas em gestão.
- No terceiro capítulo, será apresentada a aplicação da lógica *fuzzy* na definição de um modelo de gestão de Ergonomia baseado em boas práticas. Um resumo teórico da lógica *fuzzy* será apresentado no APÊNDICE A.
- O quarto capítulo apresenta a metodologia proposta para o desenvolvimento do modelo de gestão de Ergonomia nas empresas, bem como o tratamento dos dados coletados durante a pesquisa.
- No quinto capítulo, é realizada uma análise dos dados, uma discussão sobre o conteúdo dos processos estruturantes do modelo de gestão e a apresentação da proposta de representação do modelo nas visões de melhoria contínua e sistêmica.
- Por fim, no sexto capítulo, são apresentadas as conclusões, limitações e futuras possibilidades de estudo.

## 2 ERGONOMIA COMO UMA DISCIPLINA DE GESTÃO

Ergonomia com uma disciplina de gestão ou, simplesmente, gestão de Ergonomia abrange uma gama de significados que podem variar desde o uso de recomendações administrativas para o gerenciamento de casos de DORTs<sup>10</sup> até o emprego de padrões normativos na concepção de ambientes de trabalho. Nesta tese, o significado focado refere-se à sua integração aos demais processos existentes nas organizações.

No pensamento estrito de gestão, planejamento e gestão são motivados por abstrações, visto que estes modelos derivam de realidades em tempos atuais e cenários viáveis no futuro desejado. O não atingimento dos objetivos definidos e a percepção de uma realidade do trabalho inadaptada são evidenciados pela existência de problemas decorrentes da falta de incorporação precoce da Ergonomia nas decisões que os produziram (PERROW, 1983, p. 529; SKEPPER; STRAKER; POLLOCK, 2000, p. 431 et seq.).

Os problemas gerados pela ausência de incorporação da Ergonomia podem ser considerados pontuais, específicos e eventuais, sendo, então, respondidos com uma rápida consulta a um proto-especialista. Outra forma, estratégica, proativa, integrada e sustentável tentaria trabalhar este tema na organização como um dos assuntos de sua gestão, estabelecendo meios de acompanhar sua governança. Este é o sentido que, doravante, será atribuído à expressão gestão de Ergonomia.

### 2.1 GESTÃO DE ERGONOMIA

A Ergonomia tem se desenvolvido nos últimos anos em todo o mundo, em especial no campo da pesquisa, porém, uma dificuldade de transpor o campo acadêmico tem sido identificada e, atualmente, faz parte de preocupação da comunidade de Ergonomia incluir estratégias nas metodologias que sejam capazes de transferir os achados acadêmicos para a prática a fim de que os usuários previstos sejam beneficiados (CAPLE, 2010, p. 736; WILSON, 2000, p. 558). Não diferente de outros países, em que a Ergonomia ainda não é aceita nas organizações como uma disciplina que agregue valor, mas sim como um mal necessário (DUL; NEUMANN, 2009, p. 746),

---

<sup>10</sup> DORT – Distúrbio Osteomuscular Relacionado ao Trabalho.

no caso específico do Brasil, a demanda por trabalhos desta disciplina nas empresas ainda é norteada por uma obrigação de fazer imposta pela lei aos empresários através de solicitações provenientes de auditorias do MTE, ações do MPT, ações judiciais et al. Essa não é, de longe, a melhor forma de inserção da Ergonomia nas empresas, pois, quando cumpridas, têm como objetivo responder às autoridades demandantes dentro do limite da lei.

A proposta deste trabalho para a ação da Ergonomia nas organizações é a dos sistemas de gestão, cujo objetivo básico, tomando por base os modelos da Qualidade e da Governança, é a necessidade premente de melhoria contínua do desempenho, a aquisição da excelência e a sua integração em todos os aspectos do negócio. Dessa forma, a Ergonomia, como parte integrante do sistema de governança da empresa, deve ser alvo da melhoria contínua e contribuir para a redução do grau de risco atualmente existente nessas organizações. A opção por uma abordagem integrada se diferencia da dos clássicos programas de Ergonomia, os quais, normalmente, são caracterizados por ações pontuais, localizadas e limitadas no tempo.

Neste sentido, a fim de contribuir para a gestão global da empresa, a Ergonomia deve ser conduzida a partir de um sistema de gestão próprio e independente, que demonstre ganhos efetivos à organização e não pode estar adstrita às outras disciplinas relacionadas à saúde e segurança ocupacional, tais como Medicina e Segurança do Trabalho. Essa abordagem denota uma visão ampliada da ação da Ergonomia, sendo, pois, uma evolução daquela chamada de localizada, focada num problema específico da organização. Não se trata de uma contraposição desta última, mas sim de uma visão abrangente e integrada.

Após revisar 39 (trinta e nove) referências relacionadas a programas de Ergonomia, Hägg (2003, p. 11) ressalta a dificuldade em se selecionar os trabalhos disponíveis e em avaliar tais programas, pois, segundo o autor, a qualidade científica e riqueza de detalhes dos relatórios variam consideravelmente, sendo muitos deles essencialmente descritivos, com pouca ou nenhuma avaliação e discussão crítica. Para ilustrar a opção pela integração da Ergonomia por meio da gestão integrada à governança corporativa, serão usadas algumas referências de programas de Ergonomia, sobretudo na indústria automobilística, onde segundo Hägg (op. cit., p. 8), concentram-se os mais bem estabelecidos programas de Ergonomia revisados em seu trabalho.

O impacto da aplicação de ferramentas de avaliação ergonômica na Peugeot-Citroën na fase de concepção de novos modelos de veículos e, por conseguinte, nos projetos das estações de trabalho existentes nas fábricas onde estes veículos seriam montados é apresentado por Moreau (2003, p. 29). Segundo o autor, o objetivo da direção destas fábricas era reduzir os riscos de lesões osteomusculares através das modificações dos postos de trabalho baseadas na gestão dos dados gerados a partir das avaliações realizadas com as ferramentas supracitadas, além de outras ações organizacionais como o rodízio dos operadores nos postos de trabalho.

A experiência obtida na Peugeot-Citroën mostra a importância das ferramentas de avaliação na definição dos objetivos de Ergonomia e que os indicadores que delas derivam são úteis para se examinar a eficiência das melhorias aportadas no chão de fábrica. Essa abordagem proativa de integração da Ergonomia na concepção permitiu a redução nos indicadores médicos relacionados às lesões osteomusculares, não havendo, pois, qualquer registro nos dois anos subsequentes. Porém, um aumento nestes indicadores foi observado em 1999 em consequência da modificação organizacional dos postos de trabalho. Esse fato corrobora a necessidade de a organização do trabalho considerar os requisitos ergonômicos, quando dos projetos de criação e modificação das situações de trabalho, e que as ações de Ergonomia não devem ser eventos estanques, mas devem fazer parte de um processo sistemático e contínuo de melhoria.

A integração da Ergonomia às estratégias corporativas deve ser suportada pela alta direção da empresa, através de objetivos específicos definidos e atribuídos a todos os níveis da companhia (MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003, p. 17), de tal forma que as ações de uma área como qualidade, logística, planejamento, entre outras, não impactem negativamente as situações de trabalho (NEUMANN; EKMAN; WINKEL, 2009, p. 531). Segundo Munck-Ulfsfält et. al. (op. cit., p. 18) a administração da Volvo Cars percebeu o trabalho de Ergonomia não como uma entidade separada, mas baseada na estratégia. Para o autor, a Ergonomia deveria estar integrada com as estratégias KLE<sup>11</sup> sendo, assim, mais fácil conseguir que a administração e os funcionários entendessem, percebessem, aceitassem e se envolvessem com o trabalho de Ergonomia se os mesmos vissem a ligação com a Qualidade, a Logística e Economia.

---

<sup>11</sup> KLE – Sigla sueca para as palavras kvalitet (qualidade), leveransprecision (confiabilidade de entrega) e ekonomi (economia). Esse acrônimo é também o nome de uma estratégia destinada a obter um desempenho classe mundial em uma fábrica de montagem.

Um elemento que denota o supracitado comprometimento da alta direção da empresa com a Ergonomia é a criação da declaração da visão corporativa. Esta visão é um elemento estratégico que facilita a partida do processo de Ergonomia, pois torna a disciplina visível para todos os níveis da companhia, já que para fazer face às demandas de forma eficaz, os sistemas de gestão requerem o suporte de diferentes áreas e departamentos, promovido por meio de uma política de Ergonomia detalhada incluindo papéis e responsabilidades individuais (SMYTH, 2003, p. 40). Ao estabelecer sua declaração de missão, políticas, estratégias e metas, a organização determina a estrutura dentro da qual todos os níveis do negócio preparam seus planos, embora muitas vezes geograficamente dispersos, para realizarem as metas da organização (BART; BAETZ, 1998, p. 832; BRABET; KLEMM, 1994, p. 88). No fim dos anos 80, a Ford desenvolveu a sua declaração da visão corporativa de Ergonomia apresentando a disciplina não somente pela visão tradicional de saúde e segurança, mas, também, como meio de se atingir a eficácia econômica. Vale ressaltar que a publicação de uma declaração corporativa em qualquer área estabelece um compromisso interno e externo da organização para com o assunto tratado por este documento.

Através do uso eficaz da Ergonomia, Ford será uma líder global em proporcionar um ambiente de trabalho altamente produtivo para todos os funcionários em todo o mundo, o qual é seguro, livre de lesão/doença e facilita a melhoria contínua da qualidade e do custo total hoje e no futuro (JOSEPH, 2003, p. 24).

O autor apresenta, ainda, três requisitos necessários a fim de se atingir a visão acima:

- a Ergonomia estaria disponível para todos os níveis da empresa;
- a Ergonomia coexistiria com os processos existentes;
- a Ergonomia seria desenvolvida com uma abordagem participativa.

O processo de Ergonomia da referida empresa, além da declaração da visão corporativa, era suportado por documentações específicas que o detalhavam, uma política, planos de ação corporativos anuais, entre outros. Segundo Joseph (op. cit.), o processo de Ergonomia deve ser constantemente revisado e atualizado, melhores

práticas de todas as áreas da companhia devem ser integradas no processo global e a legislação local deve ser implementada.

Considerando, então, alguns sistemas corporativos de gestão de Ergonomia disponíveis na literatura, é possível elencar alguns tópicos comuns ou recorrentes em muitos deles, conforme lista abaixo (FAVILLE, 1996; HÄGG, 2003; JOSEPH, 2003; MOREAU, 2003; MUNCK-ULFSFÄLT et al., 2003).

- Comprometimento da alta Direção;
- Política corporativa de Ergonomia;
- Comitê de Direção estabelecido;
- Experiência profissional em Ergonomia interna ou externa;
- Desenvolvimento de documentação contendo a descrição do programa, o seu detalhamento, os papéis e responsabilidades;
- Ferramentas de avaliação das situações existentes e de simulação das situações futuras;
- Planejamento das ações de melhoria baseado nos dados oriundos das avaliações das situações existentes;
- Treinamento para os atores envolvidos nos diversos níveis da organização;
- Integração da Ergonomia nos projetos;
- Comunicação dos resultados.

Enfim, a abordagem sistêmica e integrada aos diversos níveis da organização é a proposta deste trabalho para a inserção da Ergonomia nas empresas de forma efetiva e perene. A Ergonomia deve estar integrada no planejamento e implantação das estratégias (DUL; NEUMANN, 2009, p. 745), não ficando restrita ao paradigma de Saúde e Segurança, mas ampliando os seus benefícios aos demais domínios tais como custo benefício, qualidade, produtividade, sustentabilidade corporativa, *supplychain*, entre outros (HELANDER; BURRI, 1995, p. 148; HENDRICK, 2003, p. 426; KLATTE; DAETZ; LAURIG, 1997, p. 400; WALTERS; JAMES, 2011, p. 992; ZINK, 2008, p. 11).

## 2.2 ERGONOMIA E GOVERNANÇA CORPORATIVA

Uma série de escândalos corporativos, ocorridos nos anos 1980 (BCCI, Maxwell, etc.) e nos subsequentes anos 1990 (Enro, WorldCom, Tyco, Ahold, Swissair, Nissan, Crédit Lyonnais, etc.), decorrentes de fraudes, má-conduta e negligência administrativas causou perdas aos acionistas (*shareholders*) destas companhias. Evidenciou-se, então, a importância de um sistema de Governança Corporativa (GC) que regulasse os interesses e as relações entre os gestores, acionistas e as demais partes interessadas (*stakeholders*) das empresas (BAKER; ANDERSON, 2010, p. 3; DAVIES, 2011, p. 1).

Há várias definições para Governança Corporativa, dependendo do escopo definido. Em 1992, O *Cadbury Committee Report*<sup>12</sup>, após os escândalos da década de 80 citados acima, estabeleceu a seguinte definição:

Governança Corporativa é o sistema pelo qual empresas são dirigidas e controladas. Os Conselhos de Administração são responsáveis pela governança de suas empresas. O papel dos acionistas na governança é nomear os diretores e auditores e certificar-se de que a estrutura de governança apropriada está implementada (CADBURY, 1992, p. 14).

Essa definição, focada nos diretores e acionistas, com estes últimos delegando a autoridade aos diretores e empregando auditores para sustentar o controle, foi recentemente ultrapassada por uma visão mais abrangente, em função do reconhecimento do impacto social da empresa que vai além da relação dicotômica entre acionistas e gestores. Neste sentido, o Banco Mundial, em 1999, reconhece os *stakeholders* tanto numa perspectiva corporativa, cuja ênfase é colocada nas relações (direitos e responsabilidades) entre os proprietários, conselho de administração e outras partes interessadas (empregados, clientes, fornecedores, investidores, a comunidade e a sociedade), como numa perspectiva de política pública, cuja finalidade é disciplinar as empresas e, ao mesmo tempo, estimulá-las a minimizar a diferença entre os interesses privados e o interesse social (DAVIES, 2011, p. 3).

---

<sup>12</sup> Relatório final do Comitê de Governança Corporativa presidido pelo Sir Adrian Cadbury, publicado em 1992, cuja missão foi avaliar os aspectos de governança corporativa relativos aos relatórios financeiros e prestação de contas (fonte: <http://www.governance.co.uk>).

Recentemente, segundo Davies (2011, p. 3), a quebra do Lehman Brothers e várias das maiores instituições financeiras do mundo, que culminou com a maior crise do capital em todo o mundo desde 1929, mostraram que a governança ainda é uma fragilidade em muitas empresas e que há espaço para a melhoria contínua das práticas de GC. Tal aperfeiçoamento se dá nos últimos anos, quando as experiências de governança mundiais têm sido incorporadas aos modelos locais, que passam a adotar a sistemática de códigos de boas práticas. No Brasil, algumas instituições como a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) e o Instituto Brasileiro de Governança Corporativa (IBGC) são autoras de códigos de recomendações e boas práticas sobre o assunto.

Para a CVM, o objetivo das boas práticas de governança é o aumento do valor da organização, pois estas repercutem na redução de seu custo de capital, visto que, companhias com um sistema de governança que proteja todos os seus investidores tendem a ser mais valorizadas, porque estes reconhecem que o retorno dos investimentos será usufruído igualmente por todos (CVM, 2002, p. 2). Abaixo, a CVM define Governança Corporativa como um conjunto de práticas, cujas finalidades são descritas a seguir:

Governança Corporativa é o conjunto de práticas que tem por finalidade otimizar o desempenho de uma companhia ao proteger todas as partes interessadas, tais como investidores, empregados e credores, facilitando o acesso ao capital. A análise das práticas de governança corporativa aplicada ao mercado de capitais envolve, principalmente: transparência, equidade de tratamento dos acionistas e prestação de contas (CVM, op. cit.).

O IBGC define GC como um sistema de gestão, monitoramento e incentivo das organizações, cuja finalidade é preservar e otimizar o valor da organização de forma perene.

Governança Corporativa é o sistema pelo qual as organizações são dirigidas, monitoradas e incentivadas, envolvendo os relacionamentos entre proprietários, Conselho de Administração, Diretoria e órgãos de controle. As boas práticas de Governança Corporativa convertem princípios em recomendações objetivas, alinhando interesses com a finalidade de preservar e otimizar o valor da organização, facilitando seu acesso a recursos e contribuindo para sua longevidade (IBGC, 2009, p. 19).

O papel das empresas tem se alterado significativamente na última década e meia. Estas, por razões diversas, têm adotado novas práticas gerenciais que incorporam ao seu negócio o aspecto social, ambiental e humano, tornando-se responsáveis em relação a todos aqueles com os quais mantêm um relacionamento, sejam eles fornecedores, clientes, funcionários, concorrentes, governo ou comunidade. O mundo globalizado e a rapidez com que as informações estão disponíveis aos usuários geram a necessidade de segurança, transparência e confiabilidade das informações referentes às atividades das organizações (HONG; MARQUES; PRADO, 2007, p. 291; KRECHOVSKÁ; PROCHÁZKOVÁ, 2014, p. 1145).

Os princípios básicos da Governança Corporativa, segundo o IBGC – (01) Transparência, (02) Equidade, (03) Prestação de contas e (04) Responsabilidade corporativa – corroboram as necessidades apresentadas pelos autores supracitados. A transparência das informações às partes interessadas não deve se restringir àquelas obrigatórias por lei ou regulamentação interna, tal como o desempenho econômico-financeiro, mas ter como objetivo criar um clima de confiança interno e externo nas relações da companhia. No princípio equidade, as práticas modernas de GC apontam para a inclusão das demais partes interessadas (trabalhadores, os parceiros comerciais, a sociedade, o estado, etc.) em uma perspectiva de tratamento equivalente que vai além da relação dualista originária (acionistas ou proprietários e direção). O princípio prestação de conta considera o dever que os agentes de governança (sócios, administradores, conselheiros fiscais e auditores) têm para com a sociedade ao publicarem os relatórios anuais com todos os aspectos das atividades empresariais da organização. Por fim, no princípio responsabilidade corporativa, os agentes de governança devem velar pela sustentabilidade das organizações, visando a sua perenidade, incorporando considerações de ordem social e ambiental na definição dos negócios e operações.

Mais recentemente, o pensamento contemporâneo aponta para a integração das práticas de governança e sustentabilidade (KRECHOVSKÁ; PROCHÁZKOVÁ, 2014, op. cit.; LO, 2012, p. 178; STEYN; NIEMANN, 2014, p. 177; UNEP, 2014, p. 13 et seq.; ZINK, 2008b, p. 1048). Segundo o relatório da Iniciativa Financeira do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (UNEP FI), como as empresas reconhecem cada vez mais a necessidade de desenvolver uma estratégia sustentável, onde as questões de sustentabilidade estão integradas no cerne do modelo de negócio, é criada a

respectiva necessidade de se criar um modelo de governança capaz de supervisionar a formulação e execução de uma estratégia deste tipo. Ainda segundo este relatório, vários estudos mostram que as discussões referentes aos impactos financeiros positivos consequentes da adoção de iniciativas de sustentabilidade são uma etapa superada. Uma meta-análise realizada pelo Deutsche Bank em 2012 concluiu que 89% dos mais de 56 estudos acadêmicos, trabalhos de pesquisa e meta-estudos mostraram que as empresas com altos índices de desempenho em governança e sustentabilidade (meio ambiente e responsabilidade social) apresentaram resultados superiores se comparadas ao mercado. Além disso, 100% dos estudos acadêmicos indicam que tais empresas têm um menor custo de capital tanto em termos de dívida (empréstimos e títulos) quanto em capital próprio (UNEP, 2014).

A necessidade de inclusão da Ergonomia nas práticas de Governança Corporativa das organizações se apoia sobre a necessidade de integração entre governança e responsabilidade social corporativas e sustentabilidade. Sobretudo, no que se refere à perenidade das organizações, um Modelo de Gestão de Ergonomia, concorre para a viabilidade e longevidade destas, uma vez que esta disciplina incorpora em sua prática considerações de ordem social e de eficiência econômica numa perspectiva integrada.

### 2.3 A GESTÃO DE ERGONOMIA COMO MACROPROCESSO

O valor da Ergonomia se estende para além da saúde e segurança e, portanto, a Ergonomia pode apoiar a estratégia de negócios da empresa para se manter competitiva (DUL; NEUMANN, 2009, p. 745). Porém, conforme já citado, os gestores geralmente não associam Ergonomia com eficácia organizacional, mas sim com questões de saúde (JENKINS; RICKARDS, 2001 apud DUL; NEUMANN, op. cit.).

A situação em que a Ergonomia está ligada à saúde e segurança não deveria ser a única base para a aplicação desta disciplina nas organizações. Dul e Neumann (op. cit., p. 746) sugerem que, se a Ergonomia contribuir diretamente para a estratégia da empresa e na linguagem da empresa, ela será mais aceita pelos gestores do negócio e melhor incorporada (internalizada) na organização.

### **2.3.1 Conceito de Processo**

Segundo Hammer, Champy e Korytowski (1994, p. 24), um processo pode ser definido como o conjunto de atividades com uma ou mais sequências de entrada que cria uma saída, produto ou serviço para os clientes (internos ou externos). Para Davenport (1993, p. 5), um processo é simplesmente um conjunto estruturado e mensurável de atividades para produzir uma saída específica para um determinado cliente ou mercado. O autor prossegue conceituando processo como uma estrutura para ação, uma ordenação específica de atividades de trabalho no tempo e no espaço, com começo e fim, e entradas e saídas claramente identificadas.

A ABNT (2008, p. 6), em sua NBR ISO 9001:2008, define processo como uma atividade ou conjunto de atividades que usa recursos e que é gerenciada de forma a possibilitar transformação de entradas em saídas. Ainda segundo a ABNT, a aplicação de um sistema de processos em uma organização, junto com a identificação, interações desses processos e sua gestão para produzir o resultado desejado, pode ser referenciada como “abordagem de processo”.

Uma das vantagens da abordagem por processos é o controle permanente que ela permite sobre as relações entre os processos individuais no seio do sistema de processos, assim como suas combinações e interações. Quando ela é utilizada em um sistema de gestão da qualidade, esta abordagem sublinha a importância (ABNT, op. cit.):

- a) de entendimento e atendimento dos requisitos;
- b) da necessidade de considerar os processos em termos de valor agregado;
- c) da obtenção de resultados de desempenho e a eficácia de processo;
- d) de melhoria contínua de processos baseada em medições objetivas.

### **2.3.2 Estrutura e Hierarquia de Processo**

Harrington (1993, p. 4) propõe uma hierarquia e, por conseguinte, uma classificação dos processos, de acordo com o grau de abrangência da empresa, como

forma de identificação e interpretação dos processos. Para Harrington, os processos podem ser classificados da seguinte forma:

- Macroprocessos: também conhecidos como processos principais, são processos que geralmente envolvem mais de uma função da organização e suas operações têm impacto significativo no modo de funcionamento da organização;
- Subprocesso: é uma porção de um macroprocesso que realiza um objetivo específico em apoio ao macroprocesso. Os subprocessos são compostos por um conjunto de atividades;
- Atividades: são operações<sup>13</sup> necessárias para produção de resultados específicos, as quais são realizadas dentro dos processos;
- Tarefa: é a parte específica do trabalho, ou melhor, o menor enfoque do processo. Normalmente, indicam como um determinado trabalho é realizado.

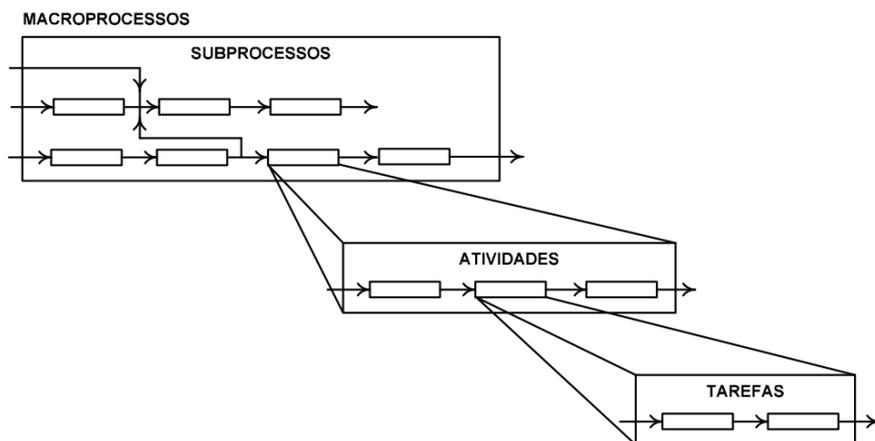


Figura 1: Hierarquia de Processos. Fonte: Harrington (1993, p. 34).

Conhecendo-se as classificações dos processos, verifica-se que: (I) todos eles possuem fornecedores e clientes, (II) são constituídos de atividades e tarefas que executadas de forma sequencial ou simultânea, (III) produzem um resultado identificável, que pode ser um serviço ou produto físico, (IV) um receptor, cliente

<sup>13</sup> O texto original de Harrington usa termo atividade, no entanto não confundir com a conotação hierarquicamente mais importante dada pela Ergonomia, segundo a qual a atividade é a expressão viva da produção do agente na realização de uma tarefa (VIDAL, comunicação pessoal, 2013).

interno ou externo, deste resultado, (V) muitos processos são transversais à sua unidade funcional de origem, afetando, pois, grande abrangência na organização.

### **2.3.3 A Ergonomia como Macroprocesso**

Os processos que são bem estruturados são passíveis de medição em uma variedade de dimensões, tais como o tempo e os custos associados com a sua execução. Suas saídas e entradas podem ser avaliadas em termos de utilidade, consistência, variabilidade, ausência de defeitos, e muitos outros fatores (DAVENPORT, 1993, p. 6).

Ainda segundo Davenport (op. cit., p. 7), adotar uma abordagem de processo implica adotar o ponto de vista do cliente, pois os processos são as estruturas pelas quais uma organização faz o que é necessário para produzir valor para os seus clientes.

Paim (2009, p. 24) corrobora a utilidade da abordagem processos, ao afirmar que, segundo alguns estudos, a primeira década deste século assistiu uma nova corrida das organizações para o conceito de gestão de processos. O autor afirma que, em um destes estudos, 58% de 348 participantes da pesquisa gastaram entre 0 (zero) e 500 mil dólares em 2005 e, que 5% deles gastaram mais de 10 milhões de dólares em iniciativas de gestão de processos. Outro estudo, com 72 participantes, mostrou que as iniciativas de gestão de processos não geraram retorno sobre o investimento inferior a 10% e a média de retorno ficou em 30%, o que denota a atratividade da gestão por processos por parte das organizações.

Consonante com os conceitos apresentados sobre a abordagem por processos, o modelo de referência em gestão de Ergonomia nas empresas proposto neste trabalho apresentará uma estrutura que permita que esta disciplina seja vista como um macroprocesso integrado à gestão global da organização (ver Figura 2). O modelo de gestão será, então, estruturado em processos e estes serão apoiados em boas práticas. O chamado macroprocesso de Ergonomia, transversal aos principais processos dentro da organização permitiria que a Ergonomia fosse conhecida e tivesse a sua importância percebida pelo conjunto da organização.

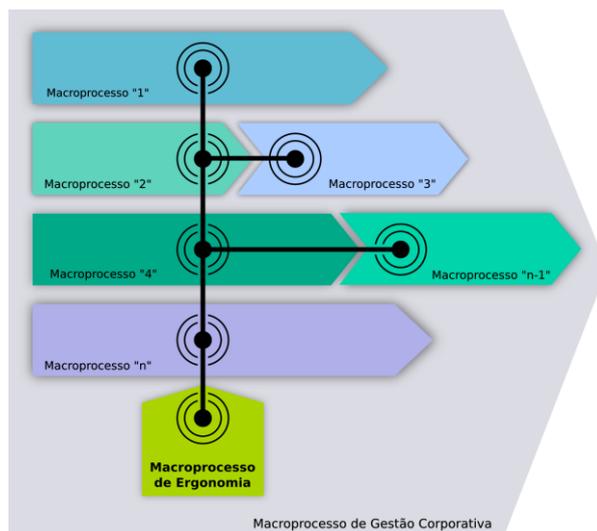


Figura 2: Transversalidade do macroprocesso de Ergonomia

Fonte: Elaborado pelo autor

## 2.4 BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA

O advento da globalização trouxe a reboque da abertura dos mercados a competitividade e o imperativo da melhoria na produtividade das organizações. Essa competição e a necessidade de sobrevivência das empresas motivou a busca pela identificação das práticas e métodos de trabalho realizados nas companhias reconhecidas como *world class*<sup>14</sup> (classe mundial ou líder mundial) em determinada atividade. A essa busca das melhores práticas ou métodos no meio empresarial atribuiu-se o nome de *benchmarking* e, segundo a literatura, teria sido utilizado pela primeira vez pela Xerox no início dos anos 80 (oitenta) com o objetivo de garantir a sobrevivência da companhia após a entrada das empresas japonesas no mercado de fotocópias, colocando a referida companhia em risco de sobrevivência após 20 (vinte) anos de domínio absoluto do mercado (BRAILLON; CHAINE; GIGNON, 2008, p. 467; HURMELINNA et al., 2002, p. 39; WALKER, 1992, p. 9).

Segundo Walker (op. cit.), *benchmarking* é nada mais do que comparar você mesmo e aprender com os outros que alcançaram altos padrões de excelência. Não se pretende aqui se estender no estudo sobre a prática do *benchmarking*, o qual se trata de um método de aplicação não trivial (BRAILLON; CHAINE; GIGNON, 2008, p. 467),

<sup>14</sup> World class é um adjetivo (de uma pessoa, coisa ou atividade) considerado como ou entre os melhores do mundo (cf. Dicionário de Inglês Oxford, <oxforddictionaries.com> Acesso em: 02 Jul. 2013).

porém a sua prática levou à busca e incorporação de iniciativas que passaram a ser chamadas no mundo corporativo como “boas práticas” ou “melhores práticas”.

Alguns autores apontam uma diferenciação, em escala de importância, entre “boas” e “melhores” práticas (REINKING, 2007, p. 77; XU; YEH, 2012, p. 66). As melhores práticas distinguem-se das boas práticas pela sua reprodutibilidade e universalidade; e somente aquelas amplamente reconhecidas ao longo do tempo como excelentes abordagens em muitas organizações podem ser consideradas melhores práticas (XU; YEH, op. cit.). Tais autores consideram, inclusive, a dificuldade em se determinar dentre as práticas existentes nas diversas áreas, seja ela industrial, comercial, serviços, agricultura, governamental, entre outros, quais são as melhores, pois a adoção de uma prática identificada como de sucesso, não pode ser vista com uma “entidade” desconectada da realidade onde a mesma foi implementada. A dificuldade de implantação de boas práticas entre unidades de uma mesma empresa é também um fato que passa muitas vezes pelo desconhecimento interno do que se faz dentro da própria organização (SZULANSKI, 1996, p. 38). Neste caso, a documentação e compartilhamento por meio de ferramentas de comunicação é fator fundamental para tornar práticas internas conhecidas.

Alguns pontos devem ser considerados, tais como o suporte da alta direção, a competência das pessoas envolvidas, a cultura da organização, os recursos disponíveis ou disponibilizados, ou seja, vários fatores são observados em cada situação onde a prática gerou resultados. Nem todas essas iniciativas nascem “boas” ou “melhores”, porém as organizações, através das experiências internas ou externas, práticas industriais reconhecidas, experiências de especialistas, experiências de comunidades de práticas, encarregam-se de separar os modismos e perenizar aquelas que realmente acrescentam uma vantagem competitiva.

Não se fará, aqui, a distinção entre os termos “boa” e “melhor” prática como apresentada pelos autores supracitados. Será utilizado, pois, o termo boa prática, em sentido amplo que, segundo o Kit de ferramentas de Gestão do Conhecimento do SDC<sup>15</sup> (2009, p. 1), é simplesmente um processo ou uma metodologia que representa a forma

---

<sup>15</sup>SDC (Swiss Agency for Development and Cooperation) – Agência Suíça para o Desenvolvimento e Cooperação.

mais eficaz de atingir um objetivo específico. O SDC afirma que algumas pessoas usam o termo “boa prática” com se fosse a única e melhor abordagem para se atingir um objetivo, porém, como as abordagens estão em constante evolução, outra forma de definir boa prática seria aquilo que tem comprovadamente funcionado bem e que produz resultados, e que é recomendada como um modelo. É este último conceito que será adotado neste trabalho.

Ainda segundo o SDC (op. cit.), muito do conhecimento de boas práticas é tácito. A boa prática é, então, realizada na cabeça das pessoas e nem sempre é de fácil documentação. Propõe-se, então, que a maioria dos programas de boas práticas é baseada no conhecimento explícito (coleta de informações em banco de dados) e a partir do compartilhamento do conhecimento tácito (através de comunidades de prática).

Neste sentido, neste trabalho, optou-se por contar com a experiência de especialistas em gestão de Ergonomia para definição de um Sistema de Gestão de Ergonomia baseado em boas práticas que permita que a organização aloque recursos, defina responsabilidades e promova a melhoria das situações de trabalho, avaliando continuamente as práticas realizadas, os procedimentos e processos necessários para integrar a Ergonomia aos seus objetivos e estratégias globais.

### **3 A LÓGICA FUZZY E A DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO DE ERGONOMIA**

A teoria dos conjuntos *fuzzy* e, por conseguinte, a lógica *fuzzy* foram concebidos por Lofti A. Zadeh em 1965 com o seu artigo seminal “Fuzzy Sets” (ZADEH, 1965). A motivação de Zadeh em desenvolver tal teoria se deveu à incapacidade dos recursos tecnológicos da época, em especial a computação, em lidar com problemas de natureza complexa, sobretudo a teoria clássica de controle, a qual havia colocado muita ênfase na precisão no início dos anos 60 (WANG, 1997, p. 13). De acordo com o princípio da incompatibilidade (ZADEH, 1973, p. 28), à medida que a complexidade de um sistema aumenta, nossa capacidade de fazer afirmações precisas e ainda significativas sobre o seu comportamento diminui até atingir um limiar além do qual precisão e significância (ou relevância) tornam-se características quase mutuamente exclusivas. O uso da teoria *fuzzy*, entendida aqui como todas as teorias que usam o conceito base dos conjuntos *fuzzy*, é indicado para tratar das questões relacionadas às situações onde os dados que caracterizam a realidade, objeto de análise, não são bem definidos, são imprecisos ou são incompletos.

Segundo Ross (2010, p. 8), os sistemas *fuzzy* são muito úteis em dois contextos gerais: (1) em sistemas altamente complexos, cujos comportamentos não são bem compreendidos, visto que os mesmos são caracterizados pela incerteza, integração, interdependência e dinamismo; (2) em situações em que uma solução aproximada, mas rápida, é justificada. No último contexto, não só a questão do tempo de resposta, mas o custo de processamento é também um fator indicado à aplicação dos sistemas *fuzzy*, os quais são capazes de apresentar um resultado eficaz mesmo com pouca informação sobre o sistema.

A primeira aplicação prática da teoria dos conjuntos *fuzzy* ocorre no início dos anos 70 quando Mamdani aplica os conceitos de variáveis linguísticas num sistema de controle de um motor a vapor para uma planta industrial (MAMDANI; ASSILIAN, 1975, p. 2) para converter as regras de controles heurísticos declarados por um operador humano em um controlador automático. Desde então, a lógica *fuzzy* tem sido utilizada para expressar matematicamente a vagueza e a subjetividade das expressões verbais

humanas. Assim, a tecnologia possibilitada pelo enfoque *fuzzy* tem um imenso valor prático, tornando possível a inclusão da experiência de especialistas e possibilitando estratégias de tomada de decisão em problemas complexos (MORÉ, 2004, p. 47). Neste contexto, a lógica *fuzzy* apresenta-se como um instrumento apropriado para auxiliar o desenvolvimento do modelo de gestão de Ergonomia (ver seção 4.3), dado que se optou por trabalhar com a contribuição de especialistas com experiência em gerenciamento de Ergonomia.

### 3.1 PROBLEMAS METODOLÓGICOS NA DEFINIÇÃO DE UM MODELO DE GESTÃO BASEADO EM BOAS PRÁTICAS

A avaliação de um objeto, um projeto, um evento, um desempenho artístico, como a dança e o teatro, uma prática esportiva, tal como a ginástica, o mergulho, as artes marciais, ou a contratação de um profissional por meio de atribuição de valores numéricos precisos por um grupo de especialistas é uma prática amplamente utilizada (CHENG, 2004, p. 1619; LIANG; WANG, 1994, p. 22). Ainda segundo Cheng, geralmente cada membro do grupo realiza a avaliação de pessoas, projetos, produtos, entre outros a partir de uma faixa pré-definida de valores expressos numericamente e depois estas avaliações são agregadas normalmente por uma média aritmética simples.

Segundo Hsu e Chen (1996, p. 279), em situações de tomada de ***decisão multicritério*** surgem problemas de conflito e concordância entre os especialistas. Essa discordância não é captada pelos métodos que utilizam, por exemplo, a média aritmética simples que, embora seja correta, possui dois problemas básicos (CHENG, 2004, p. 1620):

1. Não distingue os diferentes graus de consenso entre os especialistas quando da avaliação de diferentes objetos;
2. Ignora a nebulosidade no processo de avaliação e, por isso, oferece menos conteúdo informacional.

O autor exemplifica o primeiro caso considerando a avaliação de dois objetos por um grupo de cinco especialistas. Um objeto recebe as avaliações 1, 3, 5, 7 e 9, enquanto

que o outro recebeu 5, 4, 6, 5 e 5. Embora em ambos os casos a média seja 5, não é possível considerar o grau de consenso entre os especialistas, os quais não identificados na agregação pela média aritmética. Cheng (op. cit.) ressalta que os desvios estatísticos são frequentemente usados para ser fornecer algum entendimento quanto ao consenso, porém estes exigem uma amostra abundante, o que normalmente não ocorre nos grupos de tomada de decisão.

O problema que a pesquisa está encaminhando, de um modelo de gestão em Ergonomia assentado em boas práticas, vai requerer, primeiramente, a busca de consenso sobre a qualificação de uma modalidade como boa prática, para o que será empregada a validação por grupos de especialistas. Neste contexto, a agregação do consenso dos especialistas por meio de uma solução linear não coaduna com a proposta objetivada neste trabalho já que, em tomadas de decisão multicritério e decisão em grupo, geralmente, surgem situações de conflito e de concordância entre os especialistas. *Ipsa facto*, na tomada de decisão em grupo as abordagens usadas para encontrar o consenso e a agregação das opiniões dos especialistas desempenham um papel importante (HSU; CHEN, 1996, op. cit.; KALBAR; KARMAKAR; ASOLEKAR, 2013, p. 845).

A teoria dos conjuntos *fuzzy* provê meios de traduzir expressões verbais vagas, imprecisas e qualitativas, comuns na comunicação humana, em valores numéricos. Esta característica permite que esta teoria seja usada para mapear modelos qualitativos de tomada de decisão e para métodos de representação imprecisa (GRECCO, 2012, p. 4; MORÉ, 2004, p. 48). Segundo Chamovitz e Cosenza (2010, p. 6), modelos nebulosos vêm sendo utilizados na tomada de decisão para auxiliar na solução de problemas complexos e que fazem uso de juízo de valor. Como a categorização de uma prática envolve conceitos subjetivos e imprecisos, cujos limites entre as categorias estabelecidas são indefinidos, a utilização da teoria dos conjuntos *fuzzy* se justifica e é recomendada para tratar matematicamente o julgamento dos especialistas quando da valoração das boas práticas que definirão o modelo de gestão em Ergonomia.

## 3.2 A BUSCA PELO CONSENSO DE OPINIÕES ENTRE OS ESPECIALISTAS

Em função do recurso à variação do método Delphi e o emprego da lógica *fuzzy*, este trabalho adotará o método de *agregação por similaridade e concordância das opiniões dos especialistas* de Hsu e Chen (1996), o qual trata das possíveis incoerências, ou falta de consenso entre os especialistas quando de uma avaliação.

O método em tela tem sido amplamente referenciado e utilizado na literatura científica, com 192 (cento e noventa e duas) citações no SCOPUS®<sup>16</sup> até novembro de 2014, divididas em várias áreas, sobretudo aquelas em que a avaliação realizada por especialistas é utilizada. Dentre as áreas em que o método de agregação por similaridade é referenciado, destacam-se a ciência da computação, a engenharia, a matemática, a ciências da decisão, ciências sociais e gestão de negócios.

Dentre os trabalhos que se utilizaram do método supracitado na COPPE/UFRJ, destacam-se as teses de doutorado de Belchior (1997), Moré (2004) e Grecco (2012), os quais trataram respectivamente da avaliação da qualidade de software, da confiabilidade humana em ensaios destrutivos por ultrassom e da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas.

O método de agregação por similaridades, que será melhor detalhado na seção 4.3.5, foi adotado neste trabalho por permitir o tratamento das impressões dos especialistas sobre as boas práticas, utilizando-se do instrumental matemático da teoria dos conjuntos *fuzzy*, ao agregar as opiniões dos especialistas, que trazem intrinsecamente vagueza e imprecisão. Essa agregação se dá por meio do consenso do universo das opiniões, onde a experiência do especialista é considerada no cômputo final do valor *fuzzy* de cada boa prática.

---

<sup>16</sup> SCOPUS® é uma marca registrada da Elsevier B. V. Trata-se do maior banco de dados de resumos e citações de literatura revisada por pares do mundo (Fonte: <http://www.elsevier.com/online-tools/scopus>).

## 4 METODOLOGIA

O presente capítulo apresenta a metodologia adotada para o estabelecimento de uma proposta de modelo de gestão de Ergonomia assentado em boas práticas. Conforme será detalhado, a formulação do trabalho compreende quatro etapas:

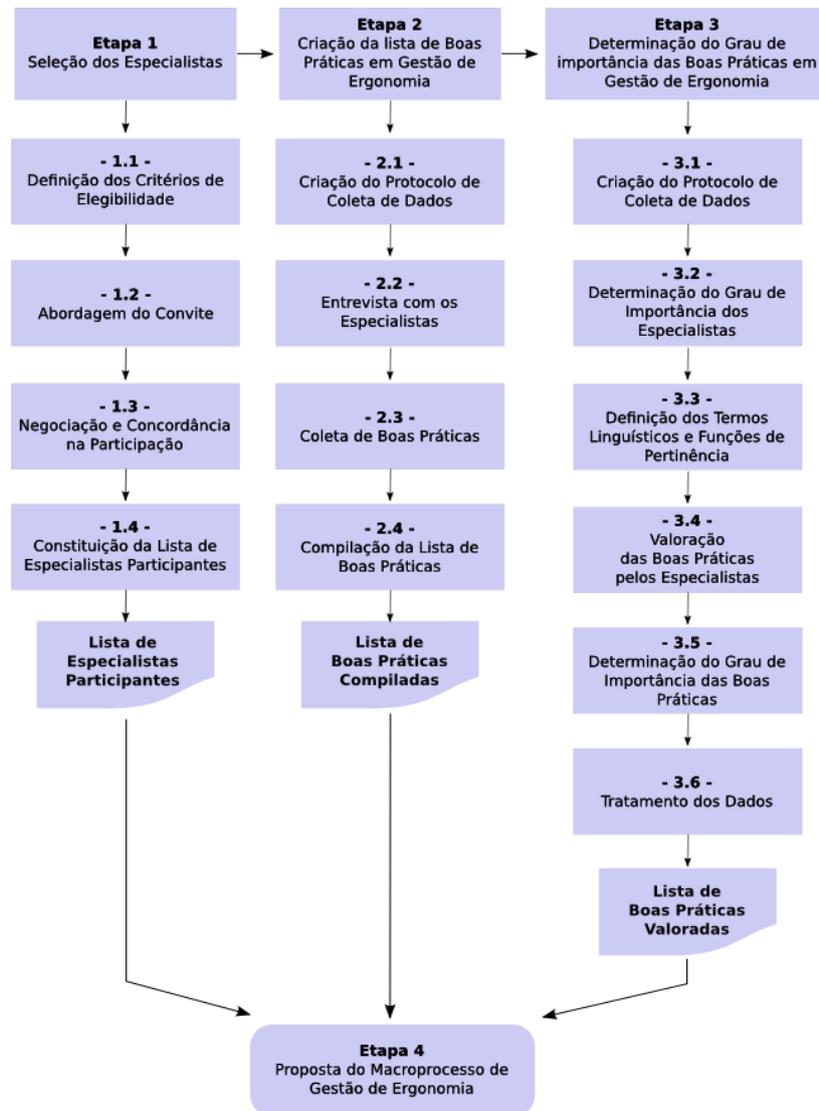


Figura 3: Etapas da Metodologia

Fonte: Elaborado pelo autor

1. *Seleção dos Especialistas* e aquiescência em participar de todas as etapas previstas na metodologia.
2. *Criação da lista de boas práticas* em gestão de Ergonomia nas empresas com base na experiência de especialistas nesta disciplina, que trabalham em empresas como gestor de Ergonomia.

3. **Determinação do grau de importância das boas práticas em gestão de Ergonomia** nas empresas a partir da avaliação realizada pelos especialistas, utilizando-se a lógica *fuzzy*, em especial o método de agregação por similaridades.
4. A **proposta do modelo de gestão de Ergonomia** como resultado da análise dos dados oriundos das valorações atribuídas pelos especialistas e correlação dos processos definidos com as respectivas boas práticas.

#### 4.1 SELEÇÃO DOS ESPECIALISTAS

A primeira etapa da metodologia planejada figura com fundamental para o desenvolvimento de toda a pesquisa, pois se trata de um método iterativo e composto por vários *rounds* de conversas e trocas de mensagens. Em função disso, o acordo tácito dos especialistas em participar de todas as etapas da pesquisa é ato essencial para a boa continuidade do processo de pesquisa.



Figura 4: Etapa 1 da Metodologia

### **4.1.1 Definição do Critério de Elegibilidade**

Segundo Martino (1983), Prebele (1984) e Taylor (1988) *apud* Moré (2004, p. 80), uma grande quantidade de estudos prévios indica que em áreas onde é requerida a opinião dos especialistas, o fator mais crítico se refere à seleção dos especialistas, pois a qualidade dos mesmos impactará na qualidade dos resultados.

Neste trabalho, o critério de elegibilidade para participação no processo de coleta de boas práticas considerou inicialmente a experiência do ergonomista com gestão desta disciplina em empresas de grande porte. Além deste, considerou-se a facilidade de acesso e disponibilidade de cada participante.

### **4.1.2 Abordagem do Convite**

O convite foi realizado com uma abordagem dialógica cujo objetivo foi consolidar a seleção dos especialistas. Num primeiro momento, os contatos foram feitos por e-mail e, a partir das repostas dos especialistas, foram realizadas reuniões por videoconferência ou teleconferência a fim de explicar os objetivos da pesquisa e o percurso metodológico a ser adotado.

Este momento é para o especialista a tomada de conhecimento da dimensão do seu engajamento, além de ser a forma de se estabelecer um acordo e organizar os próximos contatos. Vale ressaltar que uma abordagem equivocada durante esta fase resulta na perda de potencial cooperação, o que a denota como uma etapa metodológica sensível.

### **4.1.3 Negociação e Concordância na Participação**

A negociação da participação dos especialistas inicia-se desde o primeiro contato, realizado por e-mail, e se consolida na realização da primeira reunião da etapa de criação da lista de boas práticas (ver seção 4.2.2). Esta etapa de negociação estabelece o modo de engajamento prático e tácito<sup>17</sup>.

---

<sup>17</sup> Não foi solicitada a celebração de um contrato oficial entre os especialistas e o pesquisador.

A relevância desta etapa se deve à necessidade de se esclarecer as condições de participação de cada especialista, em função de variadas restrições, tais como: diferenças de fuso horário, compromissos profissionais, viagens internacionais, entre outros. Cabe, aqui, ressaltar que o diálogo direto sobre o conteúdo do arquivo enviado é essencial para reduzir o grau de inferência dos leitores. Assim, cada contribuição de um especialista envolve um tempo de contribuição e um tempo para a discussão.

Considerando tais restrições, embora um especialista atenda aos critérios de elegibilidade e, até mesmo, aceite participar da pesquisa, o mesmo pode ter dificuldades de se comprometer com um engajamento de participação dentro da temporalidade restrigente da pesquisa.

#### 4.1.4 Constituição da Lista de Especialistas Participantes

O processo de constituição da lista de participantes contou inicialmente com 22 (vinte e dois) especialistas de 07 (sete) nacionalidades diferentes e localizados em 07 (sete) países. Após a abordagem do convite, 15 (quinze) especialistas concordaram em participar da pesquisa.

Quadro 1: Lista de Especialistas, Experiência e País de Origem.

Especialista	Setor	Nível de Coordenação <sup>18</sup>	País
1	Automobilístico	Nacional	Brasil
2	Automobilístico	Nacional	Canadá
3	Automobilístico	Nacional	Colômbia
4	Automobilístico	Regional	Estados Unidos
5	Automobilístico	Local	Estados Unidos
6	Automobilístico	Nível Continental.	França
7	Aeronáutico	Nível Local	França
8	Automobilístico	Nível Mundial	França
9	Aeronáutico	Nível Continental	França
10	Aeronáutico	Nível Mundial.	França

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de entrevista com os especialistas.

<sup>18</sup> Definição dos níveis de coordenação: (01) local – até 02 (dois) sites localizados em mesma cidade ou estado de um país; (02) regional – mais de 02 (dois) sites em estados diferentes de uma mesma região de um país; (03) nacional – sites em todo o território nacional; (04) continental – coordenação de sites localizados em países de uma zona geográfica; e (05) mundial – coordenação de sites localizados em países em nível mundial com no mínimo (02) duas zonas geográficas diferentes.

Embora a aceitação inicial e mesmo que alguns tenham participado de entrevistas iniciais, colaborando com envio de documentações sobre o tema, o processo de seleção dos especialistas resultou em 10 (dez) ergonômistas com participação efetiva em todas as etapas da metodologia. No quadro a seguir encontram-se algumas características desses especialistas como o setor de atuação, o nível de coordenação de gestão de Ergonomia nas organizações em que atuam e o país em que se encontram baseados atualmente.

## 4.2 CRIAÇÃO DA LISTA DE BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA

Nesta seção, a “Etapa 2” da metodologia será detalhada conforme esquematizado na Figura 5. Esta etapa se inicia com a criação do protocolo de coleta de dados, passa pelas etapas de entrevista e coleta de boas práticas em gestão de Ergonomia, segundo a experiência profissional dos especialistas selecionados para participar da pesquisa, e culmina com o estabelecimento de uma lista de boas práticas e processos resultante do processo de compilação das sugestões de conteúdo similares.

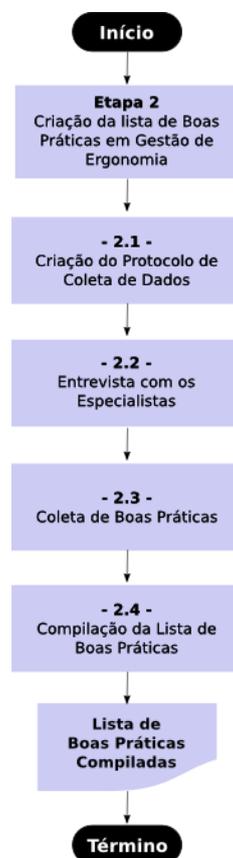


Figura 5: Etapa 2 da Metodologia

## 4.2.1 Criação do Protocolo de Coleta de Dados

A opção pela participação de especialistas em Ergonomia, que trabalham com gestão desta disciplina em empresas no Brasil e no exterior, resultou na necessidade de adoção de um protocolo de coleta de dados que suprisse a impossibilidade de se manter conversas prolongadas com os especialistas em função da distância, fuso horário e disponibilidade dos mesmos, em função dos seus compromissos profissionais.

Esse protocolo foi construído no *software* Microsoft Excel (ver figuras no ANEXO A), o qual contém 03 (três) planilhas, conforme descrição abaixo:

- **Planilha “Principal”** – Esta planilha possui o cabeçalho e os botões de seleção do idioma a ser utilizado pelo especialista (ver Figura 27). A ferramenta foi disponibilizada com as opções de idioma Espanhol, Francês, Inglês e Português. Nesta planilha, também se encontram as instruções de preenchimento das planilhas “Tópicos do SisErg<sup>19</sup>” e “Lista de Boas Práticas” (ver Figura 28).
- **Planilha “Tópicos do SisErg”** – Esta planilha possui campos para preenchimento com sugestões de tópicos macros ou processos que devem compor um sistema de gestão em Ergonomia. A fim de orientar os especialistas sobre a forma de preenchimento foram colocados dois exemplos, quais sejam: Gestão de Ergonomia e Treinamento (ver Figura 29).
- **Planilha “Lista de Boas Práticas”** – Esta planilha possui uma tabela composta de duas colunas. A primeira destas é reservada para preenchimento com sugestões de boas práticas que devem compor um sistema de gestão em Ergonomia. Na segunda coluna, o especialista deve categorizar a boa prática com o tópico correspondente previamente inserido na planilha “Tópicos do SisErg”. Também foram inseridos dois exemplos com o intuito de orientar o preenchimento da planilha, tais como: O Comitê de Ergonomia, formado pela equipe de direção, é animado pelo Diretor e se reúne periodicamente (a cada 2, 3 ou 4 meses) – Tópico: Gestão da Ergonomia (ver Figura 30).

---

<sup>19</sup> O acrônimo SisErg (Sistema de Gestão de Ergonomia) foi criado para facilitar a comunicação com os participantes da pesquisa.

## 4.2.2 Entrevista com os Especialistas e Coleta de Boas Práticas

A impossibilidade de manter conversas prolongadas com os especialistas que participam desta pesquisa, conforme citado acima, acarretou a necessidade de se realizar entrevistas por videoconferência ou teleconferência. No caso das videoconferências, estas foram realizadas através dos *softwares* Skype, Google Hangout ou Viber. Estes são programas gratuitos que permitem a realização de conversas em áudio e/ou vídeo através de computadores e dispositivos móveis do tipo *notebook*, *smartphone* ou *tablet*.

A sistemática das entrevistas se deu da seguinte maneira:

1. Após a concordância do especialista em participar de todas as etapas da pesquisa, foi realizada a marcação da data e hora para realização da entrevista para apresentação do formulário de coleta de dados.
2. Durante a entrevista, foram realizadas as seguintes atividades:
  - a) Explicação do escopo do trabalho;
  - b) Apresentação da ferramenta de coleta de dados através do compartilhamento de tela (recursos disponíveis nos softwares citados) ou, no caso de teleconferência, da abertura e navegação simultânea do arquivo pelos participantes em seus respectivos microcomputadores;
  - c) Explicação do preenchimento da ferramenta, realizando uma simulação e explicação dos exemplos disponibilizados nas planilhas a serem preenchidas. Neste ponto, ressalta-se que todos os especialistas solicitaram preencher a ferramenta com as suas sugestões de boas práticas, isoladamente em um segundo momento, solicitando, pois, um tempo para reflexão, consulta de referências e posterior envio da sua participação;
  - d) Realização do cotejo, pelos especialistas, das tarefas a serem realizadas;
  - e) Definição de prazo para devolução da ferramenta preenchida.

### 4.2.3 Coleta de Boas Práticas

É possível imaginar que esta etapa se configure como uma tarefa protocolar, como o recebimento de um arquivo por e-mail e inclusão dos dados contidos na ferramenta em um arquivo de compilação. Porém, do ponto de vista metodológico, o processo de coleta de boas práticas está sujeito a um fluxo de interações entre os especialistas e o pesquisador que passam inicialmente pela tradução do material, quando enviado em idioma estrangeiro, e posterior troca de mensagens eletrônicas e novas entrevistas para se dirimir eventuais interpretações equivocadas sobre o conteúdo das mesmas. Abaixo é possível ver uma sequência de duas boas práticas sugeridas e a explicação por escrito realizada pelo especialista após contato por videoconferência ou teleconferência.

Boa Prática: *Ergonomista sênior N-2 responsável do site (máximo N-3)...*

Especialista: *Responsável do site (diretor da planta) = Nível hierárquico N. Responsáveis diretamente abaixo = Nível hierárquico N-1. Responsáveis diretamente abaixo dos N-1 = Nível hierárquico N-2... A ideia é que o ergonomista tenha certo poder de influência no site. Para isso, é necessário que tenha um nível bastante elevado na hierarquia.*

Boa Prática: *Formar os estudantes (futuros ergonomistas) no metiê para facilitar o eventual recrutamento ou turnover sem risco de penúria (escassez).*

Especialista: *Na França, é difícil encontrar ergonomistas industriais experientes. Se um ergonomista industrial sênior supervisiona um estagiário (estudante no último ano do Master 2) então será mais fácil de recrutar ergonomistas industriais em seguida.*

Além do fluxo de conversas, é necessário considerar a variabilidade nos modos e frequências das participações e contribuições. Nem todas ocorreram dentro do protocolo estabelecido e no prazo acordado. Acrescido a isso, os especialistas não têm um comportamento previsível, visto que suas rotinas não são regulares.

#### 4.2.4 Compilação da Lista de Boas Práticas

Uma vez recebidas as contribuições de todos os especialistas participantes, as mesmas foram inseridas em uma *matriz de inclusão de boas práticas*. Em seguida, as boas práticas sugeridas foram categorizadas e compiladas em uma lista que seria apresentada, posteriormente, aos mesmos especialistas na segunda etapa da pesquisa. O processo de compilação foi, então, desenvolvido em duas etapas descritas a seguir:

##### Etapa 1

Após o processo de coleta das sugestões e inclusão destas na planilha de inclusão, a Etapa 1 incidiu na compilação dos tópicos do SisErg, com os quais as boas práticas seriam posteriormente categorizadas. O primeiro passo desta compilação foi a criação da lista de tópicos. A partir da categorização inicial das boas práticas realizadas pelos próprios especialistas (coluna D da planilha "Lista de Boas Práticas", ver Figura 30), realizou-se, por parte do autor, uma nova categorização em até três possibilidades, chamadas de “tópicos de compilação”. A sugestão original do especialista foi mantida como primeira categoria e, em seguida, foram acrescentadas pelo autor até 02 (duas) categorias adicionais a partir do conteúdo da boa prática (ver Figura 16).

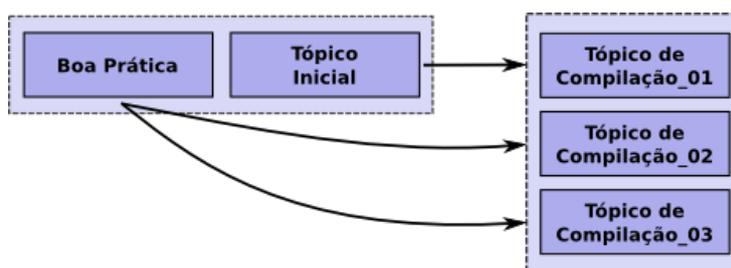


Figura 6: Criação da lista de Tópicos.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Objetivou-se, com essa sistemática, acrescentar possibilidades de categorização não contempladas originalmente pelos especialistas (Ver Quadro 2).

Quadro 2: Exemplo de categorização das boas práticas.

Boa Prática	Tópico de Compilação_01	Tópico de Compilação_02	Tópico de Compilação_03
Os <b>indicadores de progresso</b> <sup>(1)</sup> são construídos com base nas <b>análises ergonômicas</b> <sup>(2)</sup> macro/micro das situações de trabalho.	Pilotagem da Ergonomia	<sup>(1)</sup> Indicadores de Progresso	<sup>(2)</sup> Análises Ergonômicas
Os ergonomistas têm conhecimentos operacionais de <b>gestão de projeto</b> <sup>(3)</sup> .	Formação dos Ergonomistas	<sup>(3)</sup> Integração da Ergonomia nos Projetos	N/A
Uma <b>avaliação do nível ergonômico</b> <sup>(4)</sup> das oficinas é realizada regularmente e atualizada.	Pilotagem da Ergonomia no site	<sup>(4)</sup> Avaliação do Nível Ergonômico	N/A

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão de boas práticas.

Após a criação da lista de tópicos (nível 01), o próximo passo consistiu na uniformização dos termos (nível 02) e em seguida a definição de termos que contemplassem todo o conjunto de categorias similares (ver Figura 7).

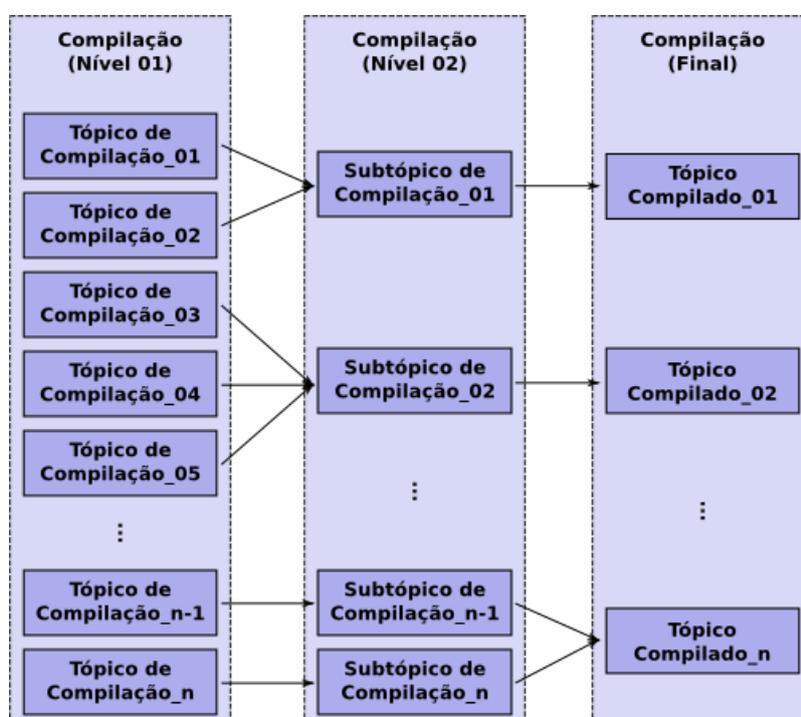


Figura 7: Criação da lista de Categorias Compiladas.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Essa etapa teve como objetivo evitar as variações dos termos e estabelecer um conjunto de processos-chave que será o núcleo do macroprocesso do Sistema de Gestão de Ergonomia, ao qual estarão inseridas as boas práticas.

Conforme é exemplificado no Quadro 3, chegou-se ao tópico compilado “Formação de Competências” a partir da agregação de 04 (quatro) subtópicos, os quais também são o resultado da agregação de 14 (catorze) tópicos de compilação. Vale, aqui, ressaltar, que o processo de agregação e de compilação não considerou apenas o significado do tópico em si mesmo, mas apreciou também o conteúdo da boa prática cujo tópico foi atribuído.

Quadro 3: Exemplo de compilação das Categorias.

<b>Compilação (Nível 01)</b>	<b>Compilação (Nível 02)</b>	<b>Compilação (Final)</b>
Ação de formação do pessoal	Formação do pessoal	Formação de Competências
Formação		
Descoberta dos postos de trabalho	Formação dos ergonômicos	
Formação comum dos ergonômicos		
Formação contínua dos ergonômicos		
Formação de futuros ergonômicos		
Formação dos ergonômicos	Sensibilização em Ergonomia	
Sensibilização (conscientização)		
Sensibilização em ergonomia		
Sensibilização ergonômica	Treinamento em Ergonomia	
Treinamento		
Treinamento do pessoal-chave		
Treinamento e comunicação		
Treinamento em Ergonomia		

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão de boas práticas.

O Quadro 4, a seguir, apresenta o resultado do processo de compilação das categorias em 03 (três) níveis. O resultado da compilação dos processos foi validado pelos especialistas na etapa de valoração das boas práticas (ver seção 4.3.1).

Quadro 4: Resultado do processo de compilação dos tópicos.

Nº	Compilação (Nível 01)	Compilação (Nível 02)	Compilação (Final)
01	03 tópicos	02 subtópicos	Comprometimento da Direção
02	03 tópicos	02 subtópicos	Padrão Auditável
03	11 tópicos	04 subtópicos	Avaliação Contínua
04	36 tópicos	13 subtópicos	Pilotagem
05	14 tópicos	04 subtópicos	Formação de Competências
06	06 tópicos	02 subtópicos	Formação de Rede
07	15 tópicos	04 subtópicos	Integração nos Projetos
08	09 tópicos	05 subtópicos	Documentação e Comunicação
<b>Total</b>	<b>97 tópicos</b>	<b>36 subtópicos</b>	<b>08 tópicos compilados</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão de boas práticas.

No primeiro nível de compilação foram listados 97 (noventa e sete) tópicos. No segundo nível, onde se inicia o processo de uniformização, esse número é reduzido para 36 (trinta e sete) subtópicos. Já o último nível de compilação resultou em 08 (oito) tópicos centrais, que são os processos-chave através dos quais se classificarão as boas práticas.

## Etapa 2

As 160 (cento e sessenta) boas práticas recebidas pelos 10 (dez) especialistas participantes da pesquisa receberam, por parte do autor, uma reclassificação a partir dos 08 (oito) processos-chave. Nesta reclassificação, considerou-se a categorização original realizada pelos especialistas e a relação semântica ou equivalência entre os tópicos e o conteúdo da boa prática (ver Figura 8).

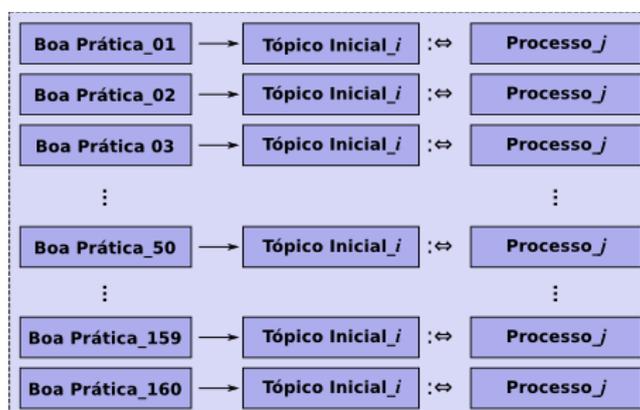


Figura 8: Reclassificação das boas práticas, sendo ( $0 < j < 8$ ).

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segue, abaixo, uma exemplificação de reclassificação de algumas boas práticas, no caso em tela, relacionadas ao processo “Integração nos Projetos”. Consta-se que todas as sugestões abordam a necessidade de se considerar os conceitos de Ergonomia nos projetos de modificação e, sobretudo, de concepção, a fim de que não haja degradação das condições de trabalho existentes e que não sejam concebidas situações de trabalho não adaptadas.

Quadro 5: Exemplo de Reclassificação das boas práticas

<b>Boa Prática Traduzida</b>	<b>Tópico Inicial</b>	<b>Reclassificação</b>
Todo projeto novo (industrial, construção, serviço, informático, organizacional...) integra um ergonomista, na ausência das recomendações ou normas ergonômicas.	Integração da Ergonomia nos projetos	Integração nos Projetos
Uma revisão dos portfólios de projeto é realizada e atualizada.	Definição de uma prática ergo de concepção	Integração nos Projetos
Uma revisão dos projetos ou ações da usina é efetuada regularmente para triar os projetos/ações com impacto em Ergonomia.	Definição de uma prática ergo em correção	Integração nos Projetos
Análise de risco completada para determinar se riscos ergonômicos estão presentes nas novas instalações. Prevenir a entrada de riscos na empresa.	Ergonomia na Engenharia/Design	Integração nos Projetos
Política para garantir que não haja degradação da Ergonomia nos projetos, reorganização dos postos, estudos de eficiência etc.	Ergonomia na Engenharia/Design	Integração nos Projetos
Uma equipe funcional transversa é utilizada para avaliar o risco no início do ciclo de vida do projeto e atualizá-lo conforme o projeto avança.	Processo de avaliação de Risco	Integração nos Projetos
Um conceito de Ergonomia é exigido e não negociável em toda modificação por projeto ou por "pequenas intervenções".	Avaliação	Integração nos Projetos
Trabalho em rede com vários ergonomistas e as equipes de métodos / gestão de projetos para definir o processo e o indicador de integração da Ergonomia no projeto.	Integração da Ergonomia nos projetos	Integração nos Projetos
Integração sistemática da Ergonomia no processo de concepção da empresa: definição de "entregáveis", de acordo com as fases do projeto e interfaces dos metiês.	Abordagem de Projeto	Integração nos Projetos

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão das boas práticas.

Embora, nas linhas seis e sete do Quadro 5, as classificações originais das boas práticas sejam “Processo de Avaliação de Risco” e “Avaliação”, optou-se por reclassificá-las no processo “Integração nos Projetos”, considerando a adequação destas à definição do processo em tela, quando comparada à do processo “Avaliação Contínua” (ver itens 5.1.3 e 5.1.7).

O segundo passo da compilação das boas práticas consistiu em agrupá-las por similaridade, para em seguida elaborar uma redação convergente que representasse de forma sintética os conceitos apresentados nas sugestões originais.

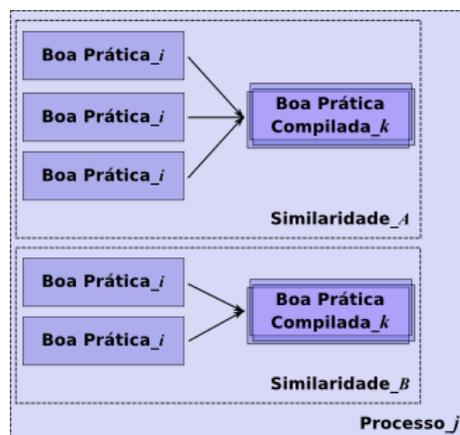


Figura 9: Agregação e Compilação das boas práticas

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 6 apresenta um agrupamento por similaridade e a redação convergente para um texto único que resultasse na compilação das ideias originais dos especialistas. No exemplo em destaque, 06 (seis) boas práticas foram classificadas no processo “Formação de Rede”. Destas, 04 (quatro) elencam a figura do correspondente de Ergonomia com um descritivo de missão bem definido, incluindo papel e responsabilidades, como uma prática a ser integrada no Sistema de Gestão de Ergonomia. Assim, as mesmas foram agrupadas por similaridade e sintetizadas em uma única boa prática. As 02 (duas) demais apontam para a prática de realização de reuniões de redes de Ergonomia internas e externas à empresa. Estas últimas deram origem à diferentes boas práticas, visto que a primeira está relacionada à gestão interna e a segunda à troca de experiência entre gestores de Ergonomia de diferentes organizações.

Quadro 6: Organização das boas práticas por similaridade e redação convergente

Processo	Boa Prática	Simila ridade	Boa Prática Final
Formação de Rede	Cada departamento deveria ter um responsável por Ergonomia. Isso faz com que a Ergonomia seja algo com que todos estejam preocupados - não somente representantes de Segurança e Ergonomia.	A	Cada site e/ou departamento possui um correspondente de Ergonomia (antena/piloto) com um domínio básico do tema com um descritivo de missão claro e definido (papel e responsabilidades).
Formação de Rede	Existe para cada usina uma pessoa responsável com um domínio básico do tema Ergonomia.	A	
Formação de Rede	Identificação de uma pessoa por serviço tendo uma grande sensibilização para a boa inclusão do fator humano.	A	
Formação de Rede	Os antenas ou correspondentes de "Ergonomia" podem ser formados em Ergonomia segundo um descritivo de missão claro (papel e responsabilidades...), segundo o tamanho da empresa.	A	
Formação de Rede	Encontro mensal dos correspondentes de Ergonomia com o ergonomista do site.	B	Uma reunião dos correspondentes de Ergonomia do site com o ergonomista é realizada com uma periodicidade <sup>20</sup> mensal/bimestral.
Formação de Rede	Encontro entre redes de ergonomistas de empresas diferentes.	C	Uma rede de ergonomistas de diferentes empresas é criada e uma reunião desta rede é realizada com uma periodicidade <sup>20</sup> anual mínima.

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão de boas práticas.

O mesmo processo foi estendido às demais boas práticas recebidas e, finalizado o processo de compilação, uma lista com 57 (cinquenta e sete) *boas práticas compiladas* foi estabelecida (ver Quadro 15 no ANEXO D).

<sup>20</sup> A periodicidade foi acrescentada a partir de sugestões dos próprios especialistas.

O quadro a seguir apresenta a distribuição das Boas Práticas Recebidas (BPR) e compiladas (BPC) nos respectivos processos em que estas foram categorizadas. É possível perceber uma concentração de sugestões referentes aos processos Pilotagem (33% das BPR e 32% das BPC), Integração nos Projetos (22% das BPR e 14% das BPC) e Formação de Competências (21% das BPR e 23% das BPC).

Quadro 7: Exemplo de Reclassificação das Boas Práticas

<b>Nº</b>	<b>Processos</b>	<b>Boas Práticas Recebidas (BPR)</b>	<b>Boas Práticas Compiladas (BPC)</b>
<b>01</b>	Comprometimento da Direção	04	04
<b>02</b>	Pilotagem	52	17
<b>03</b>	Integração nos Projetos	36	09
<b>04</b>	Formação de Competências	34	13
<b>05</b>	Comunicação e Documentação	13	05
<b>06</b>	Padrão Auditável	04	01
<b>07</b>	Avaliação Contínua	11	05
<b>08</b>	Formação de Rede	06	03
<b>Total</b>	<b>08</b>	<b>160</b>	<b>57</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão de boas práticas.

Uma vez estabelecida a lista de boas práticas compiladas, a próxima etapa da metodologia consiste na validação da compilação destas e dos processos e na atribuição do grau de importância das boas práticas pelos especialistas.

#### 4.3 VALORAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS EM GESTÃO DE ERGONOMIA

Após a conclusão da etapa anterior, cujo resultado é a lista compilada de processos e de boas práticas de gestão de Ergonomia, segue-se a “Etapa 3” da metodologia que trata da valoração do grau de importância das boas práticas, conforme Figura 10. O objetivo desta etapa é a definição do modelo de gestão a partir do julgamento dos especialistas do grau de importância de cada boa prática.

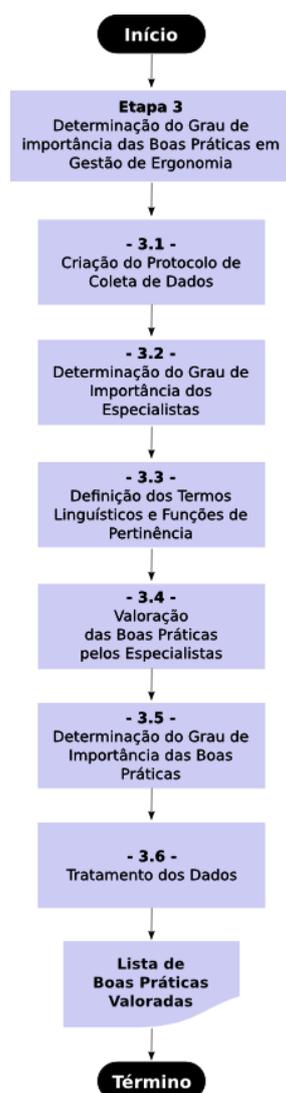


Figura 10: Etapa 3 da Metodologia

Segundo Neumann et al. (2009, p. 528), apesar de um número de “processos de Ergonomia” de grandes empresas terem sido publicados, não é evidente como esses modelos podem ser customizados e implementados em um determinada empresa. Essa afirmação reside no fato de que cada organização tem suas particularidades e, por isso, a adoção *ipsis litteris* de um modelo já utilizado em uma companhia não é garantia de que este trará os mesmos resultados.

De acordo com as condições operacionais vigentes e a disponibilidade de recursos, as boas práticas, muitas vezes, têm diferentes níveis de exequibilidade ao serem implementadas nas unidades de negócio (XU e YEH, 2012, p. 65). Ainda segundo esses autores, da perspectiva organizacional, as boas práticas, ao serem adotadas,

normalmente, têm diferentes graus de importância (ou contribuição potencial) aos objetivos estratégicos globais da organização.

### 4.3.1 Criação do Protocolo de Coleta de Dados

Assim como na Etapa 2, foi criado um protocolo de coleta de dados (ver Figura 31, Figura 32, Figura 33 e Figura 34 no ANEXO B), contendo 04 (quatro) planilhas, conforme descrição abaixo:

- **Planilha “Principal”** – Esta planilha possui o cabeçalho e os botões de seleção do idioma a ser utilizado pelo especialista. A ferramenta também foi disponibilizada com as opções de idioma Espanhol, Francês, Inglês e Português. Nesta planilha, encontram-se as instruções de preenchimento das demais planilhas “Especialista”, “Processos” e “Boas Práticas Compiladas” (ver Figura 31).
- **Planilha “Especialista”** – Esta planilha contém 10 (dez) perguntas cujo objetivo é identificar o perfil do especialista, a partir do seu tipo de formação e o seu nível de experiência com relação à prática da Ergonomia. Na coluna “C”, o especialista encontra os itens que serão avaliados, na coluna “D”, as opções de resposta e na coluna “E”, um campo para comentários (ver detalhes na Figura 32 e no ANEXO C).
- **Planilha “Processos”** – Esta planilha foi criada com o objetivo de verificar a validação junto aos especialistas quanto ao resultado do processo de compilação dos processos. Na coluna “C”, então, são apresentados os 08 (oito) processos compilados e na coluna “D”, as opções “sim” e “não” para confirmação ou não destes processos como elementos estruturantes da gestão da Ergonomia. Além destes, na coluna “E”, foi reservado um espaço para inserção de comentários se necessário (ver Figura 33).
- **Planilha “Boas Práticas Compiladas”** – Nesta planilha, a coluna “D” apresenta uma lista de 57 (cinquenta e sete) boas práticas compiladas e a coluna “C” os respectivos processos compilados em que estas foram classificadas. Na coluna “E”, é possível encontrar a lista de opções de valoração das boas práticas quanto ao seu grau de importância (ver 4.3.2.1),

na coluna “F” o campo de preenchimento automático da sigla correspondente à opção escolhida pelo avaliador e, na coluna “G”, um campo para inclusão de comentários (ver Figura 34).

### 4.3.2 Determinação do Grau de Importância dos Especialistas

Segundo Hsu e Chen (1996, p. 281), em geral, a importância relativa de cada tomador de decisão ou especialista pode não ser igual e algumas vezes há especialistas importantes no grupo que tomarão uma decisão, tais como gerentes executivos de uma empresa ou especialistas que são mais experientes do que outros. A diferença entre a importância dos tomadores de decisão ou dos especialistas influencia no resultado da avaliação realizada pelo grupo e, dessa forma, os autores acrescentam que um bom método de agregação das opiniões de vários especialistas precisa considerar o grau de importância de cada um destes no procedimento de agregação.

A determinação do grau de importância do especialista é realizada por meio de uma entrevista realizada através do instrumento chamado de Questionário de Identificação da Experiência e Perfil do Especialista (*QUIPE*) baseado nas experiências de BELCHIOR (1997, p. 96), MORÉ (2004, p. 80) e GRECCO (2012, p. 99) para identificação do perfil do especialista (ver ANEXO C). O peso de cada especialista, ou o seu grau de importância relativa ( $GIE_i$ ), será definido conforme (4.1) em um subconjunto  $\mu_i(k) \in [0,1]$ , sendo  $tQ_i$  o total de pontos alcançados pelo especialista  $i$ .

$$GIE_i = \frac{tQ_i}{\sum_{n=1}^n tQ_i} \quad (4.1)$$

#### 4.3.2.1 Resultado da Autoavaliação Realizada pelos Especialistas

A seguir, a Tabela 1 apresenta a determinação do grau de importância de cada especialista, conforme a equação 4.1. A primeira coluna apresenta a identificação de cada especialista ( $E_i$ ). Vale, aqui, ressaltar que a ordem de disposição dos especialistas foi alterada com relação ao Quadro 1 a fim de se manter o anonimato dos mesmos.

Nas colunas 02 até 11 ( $Q_i$ ), encontram-se os valores correspondentes às escolhas dos especialistas quanto à opção que melhor correspondesse à sua experiência. A coluna  $tQ_i$  apresenta a soma dos valores das respostas e, conforme a equação supracitada, na coluna  $GIE_i$  é possível verificar o grau de importância de cada especialista.

Tabela 1: Determinação do Grau de Importância dos Especialistas

$E_i$	$Q_1$	$Q_2$	$Q_3$	$Q_4$	$Q_5$	$Q_6$	$Q_7$	$Q_8$	$Q_9$	$Q_{10}$	$tQ_i$	$GIE_i$
$E_1$	0,8	1,0	0,8	0,8	0	0,8	0,8	0,4	0,8	0,8	7,0	0,099
$E_2$	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	9,4	0,133
$E_3$	0,6	0,6	0,4	1,0	0,6	0,8	0	0,6	0,6	1,0	6,2	0,088
$E_4$	0,6	1,0	0,4	1,0	0,6	0,8	1,0	0,8	0,4	0,8	7,4	0,105
$E_5$	0,4	0,8	0,2	0	0	1,0	1,0	0,6	0,2	0,4	4,6	0,065
$E_6$	0,6	1,0	1,0	0,8	0,6	0,8	0,8	1,0	1,0	1,0	8,6	0,122
$E_7$	0,6	0,4	0,8	1,0	0,6	0,8	0	0,6	0,8	0,8	6,4	0,091
$E_8$	1,0	0,4	0,2	1,0	0,8	0	0	0,6	0,2	0,6	4,8	0,068
$E_9$	0,6	1,0	0,8	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	0,8	0,8	8,8	0,125
$E_{10}$	0,6	1,0	0,8	1,0	1,0	1,0	1,0	0	0,2	0,8	7,4	0,105
<b>Total</b>											<b>70,6</b>	<b>1,000</b>

Fonte: Questionário de Identificação do Perfil do Especialista (*QUIPE*) modificado pelo autor.

### 4.3.3 Definição dos Termos Linguísticos e das Funções de Pertinência

As boas práticas assumirão o valor de uma variável linguística, as quais serão relacionadas a um conjunto de termos linguísticos, que são números *fuzzy*, associados às suas respectivas funções de pertinência. Cada especialista atribuirá um termo linguístico a uma boa prática e, após a agregação de todas as avaliações, um número *fuzzy* será obtido, representando o valor desta boa prática em um conjunto universo preestabelecido.

Os termos linguísticos utilizados, nesta etapa, para a valoração das boas práticas são comumente utilizados na literatura para se atribuir pesos aos critérios, em especial termos como a variável linguística “importância” (LEE, 1999, p. 306; LIANG; WANG, 1994, p. 24; YAGER, 2000, p. 343). Estes termos serão representados por números *fuzzy* triangulares centrais com  $\frac{1}{2}$  de sobreposição, pois os mesmos possuem valor de erro 0 (zero) na sua reconstrução, obedecendo a critérios relevantes de otimização (PEDRYCZ, 1994, p. 29), além de serem considerados intuitivos pelos especialistas (LIANG e WANG, op. cit.).

Os termos linguísticos foram, então, definidos como:

- baixíssima importância (**MBI**): considera-se que a boa prática possui baixíssima importância, ou que a importância é quase irrelevante para a gestão de Ergonomia na empresa;
- baixa importância (**BI**): considera-se que a boa prática tem baixa importância, portanto, pouco impacto no desempenho geral da gestão da Ergonomia na empresa de forma integrada e no atingimento dos resultados esperados;
- moderada importância (**MI**): considera-se que a boa prática tem impacto moderado no desempenho geral da gestão da Ergonomia na empresa de forma integrada e no atingimento dos resultados esperados;
- alta importância (**AI**): considera-se que a boa prática tem alta importância, logo um forte impacto no desempenho geral da gestão da Ergonomia na empresa de forma integrada e no atingimento dos resultados esperados;
- altíssima importância (**MAI**): considera-se a boa prática imprescindível e com fortíssimo impacto no desempenho geral da gestão da Ergonomia na empresa de forma integrada e no atingimento dos resultados esperados.

A Figura 11 apresenta a variável linguística, os termos linguísticos e os gráficos das suas funções de pertinência e em (4.2) as definições das funções de pertinências dos números *fuzzy* triangulares associados.

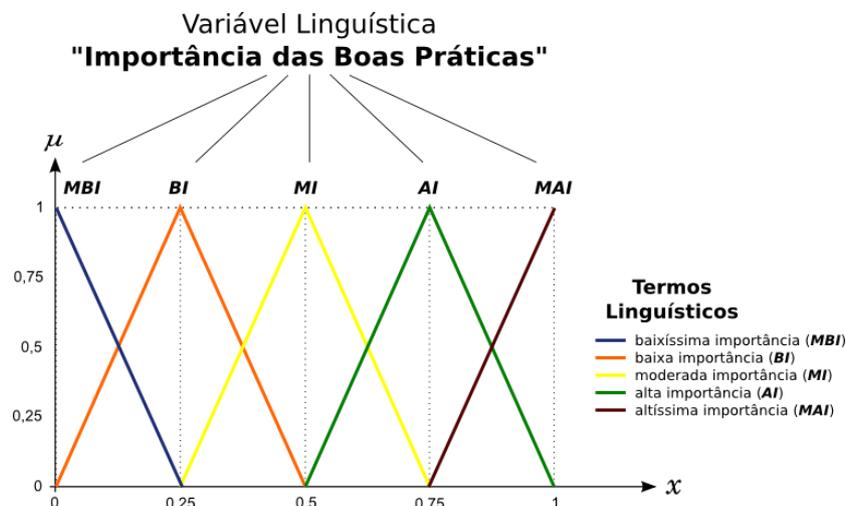


Figura 11: Termos Linguísticos para Valoração do Grau de Importância das Boas Práticas

Fonte: Elaborado pelo autor.

$$\begin{aligned}
\mu_{MBI}(x) &= \begin{cases} 1, & \text{se } x = 0, \\ \frac{0,25-x}{0,25}, & \text{se } 0 \leq x < 0,25. \end{cases} \\
\mu_{BI}(x) &= \begin{cases} \frac{x}{0,25}, & \text{se } 0 < x \leq 0,25, \\ \frac{0,5-x}{0,25}, & \text{se } 0,25 \leq x < 0,5. \end{cases} \\
\mu_{MI}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,25}{0,25}, & \text{se } 0,25 < x \leq 0,5, \\ \frac{0,75-x}{0,25}, & \text{se } 0,5 \leq x < 0,75. \end{cases} \\
\mu_{AI}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,5}{0,25}, & \text{se } 0,5 < x \leq 0,75, \\ \frac{1-x}{0,25}, & \text{se } 0,75 \leq x < 1. \end{cases} \\
\mu_{MAI}(x) &= \begin{cases} \frac{x-0,75}{0,25}, & \text{se } 0,75 < x \leq 1, \\ 1, & \text{se } x = 1. \end{cases}
\end{aligned} \tag{4.2}$$

A seguir, é apresentado o quadro descritivo dos números *fuzzy* triangulares relativos aos termos linguísticos e o seu respectivo grau de importância.

Quadro 8: Descrição dos números *fuzzy*  $NFT_i$

Termo Linguístico		Número <i>Fuzzy</i> Triangular	Área de $NFT_i$
<b>MBI</b>	baixíssima importância	$NFT_1 = (0,00; 0,00; 0,25)$	0,125
<b>BI</b>	baixa importância	$NFT_2 = (0,00; 0,25; 0,50)$	0,250
<b>MI</b>	moderada importância	$NFT_3 = (0,25; 0,50; 0,75)$	0,250
<b>AI</b>	alta importância	$NFT_4 = (0,50; 0,75; 1,00)$	0,250
<b>MAI</b>	altíssima importância	$NFT_5 = (0,75; 1,00; 1,00)$	0,125

Fonte: Elaborado pelo autor.

Conforme pode ser visto na Figura 11, os termos linguísticos “baixíssima importância” e “altíssima importância” são números *fuzzy* representados por segmentos de reta. O conjunto “baixíssima importância” é chamado de  $NFT^D = (a_M, a_M, a_2)$  e o conjunto “altíssima importância” é chamando  $NFT^E = (a_1, a_M, a_M)$ , , sendo  $D =$  direito e  $E =$  esquerdo. Segundo Bojadziev e Bojadziev (2007, p. 24), tais números são

considerados números *fuzzy* triangulares chamados respectivamente de número triangular direito (adequado para representar pequeno positivo ou palavras como jovem, lucro pequeno, risco baixo, etc.) e esquerdo (adequado para representar grande positivo, idoso, lucro grande, risco elevado, etc.).

#### **4.3.4 Valoração das Boas Práticas pelos Especialistas**

Após a compilação dos processos e das boas práticas e definidos os termos linguísticos e funções de pertinência, conforme citado na seção 4.3.1, foi desenvolvida uma ferramenta no software Microsoft Excel, nos moldes do protocolo de coleta de dados para que os especialistas atribuíssem os graus de importância que julgassem necessários para cada boa prática.

Foi utilizada a mesma sistemática de videoconferências ou teleconferências também praticadas na etapa de coleta de boas práticas detalhadas a seguir:

1. No primeiro momento, foi enviada uma mensagem por e-mail para os participantes da Etapa 2, convidando-os para participação na Etapa 3.
2. Uma vez a participação tendo sido confirmada, foi organizada uma reunião com o especialista por videoconferência ou teleconferência para explicação do método de valoração.
3. A ferramenta de coleta de dados foi enviada previamente e a sistemática da reunião se deu de maneira similar à descrita na seção 4.2.2. Durante a mesma, foram explicados o escopo da Etapa 3, o funcionamento e conteúdo da ferramenta. Também foi solicitado o cotejamento dos especialistas a fim de se verificar o estabelecimento da comunicação e, assim como na Etapa 2, todos solicitaram o seu preenchimento da ferramenta em um segundo momento.
4. Após o recebimento das respostas dos especialistas uma sistemática de restituição foi realizada em duas etapas:
  - a) Verificada alguma possível inconsistência na resposta do especialista, seja pelos comentários incluídos pelo mesmo no campo designado, seja pela

incoerência entre o grau atribuído e o seu discurso durante as entrevistas ou por dúvidas quanto ao conteúdo da(s) boa(s) prática(s) expressa(s), também nos comentários, uma nova reunião era realizada para tentar dirimir as dúvidas. As explicações eram feitas verbalmente e por escrito no campo “comentários” respectivo ao item questionado.

- b) Após a agregação de todas as respostas e verificada a existência de casos onde um ou mais especialistas discordassem dos demais (ver seção 4.3.5, Etapa 4.1) foram realizadas reuniões com cada especialista a fim de se verificar se houve algum problema de interpretação. A fim de não influenciar a decisão dos especialistas, foi solicitado que os mesmos explicassem o conteúdo da boa prática e, somente quando verificada uma dissonância, era realizada uma interferência para tentar dirimir a lacuna de entendimento. A partir daí, foi solicitado aos especialistas que realizassem, se julgassem necessário, em virtude das explicações, uma nova avaliação das boas práticas sinalizadas.

Vale ressaltar, que a obtenção dos dados junto aos especialistas consolidou-se como um processo iterativo, com trocas entre os entrevistados e entrevistador por mensagens eletrônicas, videoconferências, teleconferências, as quais permitissem o melhor entendimento do processo de valoração das boas práticas.

### **4.3.5 Determinação do Grau de Importância das Boas Práticas e dos Processos**

Após a atribuição de valores para cada boa prática pelos especialistas, o grau de importância destas foi determinado através do método de agregação por similaridades proposto por Hsu e Chen (1996). Neste método, o consenso das opiniões dos especialistas, ou seja, o seu grau de concordância é definido através de uma função de medida de similaridade, desde que haja uma interseção entre as opiniões verificadas através das áreas dos números *fuzzy*. Os graus de concordâncias são, então, colocados em uma matriz de concordância e após combinados com o grau de importância dos especialistas ( $GIE_i$ ) determinarão o grau de importância das boas práticas. O método de agregação por similaridades é assim dividido neste trabalho:

#### Etapa 4.1 – Cálculo do grau de concordância ( $GC_{ij}$ ) das opiniões dos especialistas.

O grau de concordância entre os especialistas  $E_i$  e  $E_j$  é determinado pela proporção da área de interseção e da área de união de suas funções de pertinência.  $GC_{ij}$  é definida em (4.3).

$$GC_{ij} = \frac{\int_x (\min \{ \mu_{\tilde{n}_i}(x), \mu_{\tilde{n}_j}(x) \}) dx}{\int_x (\max \{ \mu_{\tilde{n}_i}(x), \mu_{\tilde{n}_j}(x) \}) dx} \quad (4.3)$$

\*  $\tilde{n}_i$  e  $n_j$  são os números *fuzzy* correspondentes às avaliações dos especialistas.

Se dois especialistas  $E_i$  e  $E_j$  fizerem a mesma estimativa com relação a uma boa prática, logo  $i=j$ ,  $GC_{ij} = 1$ , ou seja, a estimativa dos dois especialistas é consistente. Caso a avaliação dos especialistas for completamente diferente,  $GC_{ij} = 0$ , isto significa que não há concordância entre os especialistas quanto ao grau de importância daquela boa prática. Quanto maior for a proporção, maior será o grau de concordância entre os especialistas.

#### Etapa 4.2 – Construção da matriz de concordância (MC).

Após a medição de todos os graus de concordâncias entre os especialistas, constrói-se uma matriz de concordância (MC) com todos os  $GC_{ij}$  entre cada par de especialistas  $E_i$  e  $E_j$ , conforme (4.4). Por definição, os elementos da diagonal de MC são unidades.

$$MC = \begin{bmatrix} 1 & GC_{12} & \cdots & GC_{1j} & \cdots & GC_{1n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{i1} & GC_{i2} & \cdots & GC_{ij} & \cdots & GC_{in} \\ \vdots & \vdots & & \vdots & & \vdots \\ GC_{n1} & GC_{n2} & \cdots & GC_{nj} & \cdots & 1 \end{bmatrix} \quad (4.4)$$

#### Etapa 4.3 – Cálculo da concordância relativa ( $CR(E_i)$ ).

O cálculo da concordância relativa do especialista  $E_i$ , sendo ( $i = 1, 2, \dots, n$ ),  $CR(E_i)$ , é dado pela média aritmética do grau de concordância entre eles.

$$CR(E_i) = \frac{1}{n-1} \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n GC_{ij} \quad (4.5)$$

**Etapa 4.4 – Cálculo do grau de concordância relativa ( $GCR_i$ ).**

O cálculo do grau de concordância relativa do especialista  $E_i$  é definido pela equação (4.6).

$$GCR_i = \frac{CR(E_i)}{\sum_{i=1}^n CR(E_i)} \quad (4.6)$$

**Etapa 4.5 – Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas ( $CCE_i$ ).**

O cálculo do coeficiente de consenso de cada especialista ( $CCE_i$ ) considera o grau de concordância relativa  $GCR_i$  e o grau de importância do especialista  $GIE_i$ , conforme definido em (4.7).

$$CCE_i = \frac{GCR_i \cdot GIE_i}{\sum_{i=1}^n (GCR_i \cdot GIE_i)} \quad (4.7)$$

**Etapa 4.6 – Determinação do valor *fuzzy* de cada boa prática.**

A combinação das opiniões dos especialistas será um número *fuzzy*  $N$ , definido em (4.8), onde  $\tilde{n}_i$  é um número *fuzzy* triangular ( $a_1, a_M, a_2$ ) correspondente à avaliação dos especialistas quanto àquela boa prática.

$$N = \sum_{i=1}^n (CCE_i \cdot \tilde{n}_i) \quad (4.8)$$

#### **Etapa 4.7–Estabelecimento do modelo de gestão em Ergonomia requerido pelos especialistas.**

Após a definição do número *fuzzy*  $N$ , é realizado cálculo da valoração de cada boa prática ( $BPV_i$ ). O  $BPV_i$  é definido a partir da *defuzzificação* do número  $N_i (a_{1i}, a_{Mi}, a_{2i})$ , a qual é realizada da seguinte maneira: Determina-se o valor de  $a_{Mi}$  em  $N_i$ , o qual corresponde ao valor em  $x$  com o maior grau de pertinência (1) dentro do intervalo do suporte  $[a_{1i}, a_{2i}]$  do número *fuzzy*  $N_i$ , conforme equação (4.9). Quanto mais próximo de “1” esteja a boa prática valorada, maior será a sua pertinência no conjunto *fuzzy* “Modelo de Gestão em Ergonomia” o qual possui como elementos cada  $BPV_i$ .

$$BPV_i = a_{Mi} \quad (4.9)$$

O grau de importância dos processos ( $PV_i$ ) que compõem o Modelo de Gestão é obtido a partir da média aritmética dos valores *crisps* das respectivas boas práticas valoradas ( $BPV_i$ ).

$$PV_i = \frac{\sum_{i=1}^n BPV_i}{n} \quad (4.10)$$

Após este passo, já na Etapa 4, são, então, aplicadas duas linhas de corte ( $\alpha$ -cut) fortes, com  $\alpha=0,5$  e  $\alpha=0,75$  (ver seção 4.4). Ao aplicar o  $\alpha$ -cut (0,5) objetiva-se, primeiramente, compor o Modelo de Gestão com as boas práticas pertencentes aos conjuntos *fuzzy* “alta e altíssima importância”. Desta forma, ficam de fora aquelas boas práticas que tenham graus de pertinência aos conjuntos *fuzzy* “baixa e baixíssima importância”. Juntamente com o  $\alpha$ -cut (0,75), o segundo objetivo é o de se evidenciar as boas práticas e os processos com maior valor de importância segundo os especialistas.

#### **4.3.6 Tratamento dos Dados – Lista de Boas Práticas de Gestão de Ergonomia**

Nesta seção, será apresentado o tratamento dos dados do processo de valoração das boas práticas pelos especialistas. Será apresentada, como exemplo deste processo, a

boa prática “Política Corporativa de Ergonomia” ( $BP_{PCE}$ ). No quadro a seguir, é possível observar as atribuições das valorações desta boa prática pelos especialistas. As valorações das demais boas práticas podem ser verificadas no ANEXO E.

Tabela 2: Valoração da  $BP_{PCE}$  pelos Especialistas  $E_i$

$E_i$	Grau de Importância Atribuído*	Número <i>Fuzzy</i> Triangular
$E_1$	MAI	(0,75; 1,00; 1,00)
$E_2$	MI	(0,25; 0,50; 0,75)
$E_3$	MAI	(0,75; 1,00; 1,00)
$E_4$	AI	(0,50; 0,75; 1,00)
$E_5$	MAI	(0,75; 1,00; 1,00)
$E_6$	MAI	(0,75; 1,00; 1,00)
$E_7$	MAI	(0,75; 1,00; 1,00)
$E_8$	AI	(0,50; 0,75; 1,00)
$E_9$	AI	(0,50; 0,75; 1,00)
$E_{10}$	AI	(0,50; 0,75; 1,00)

Legenda: Ver Quadro 8.

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### Etapa 4.1 – Cálculo do grau de concordância ( $GC_{ij}$ ) das opiniões dos especialistas.

A determinação do grau de importância ( $CG_{ij}$ ) é obtida por meio da equação (4.3) e para tanto é necessária à definição das áreas das interseções e uniões dos números *fuzzy* dos termos linguísticos (Figura 11).

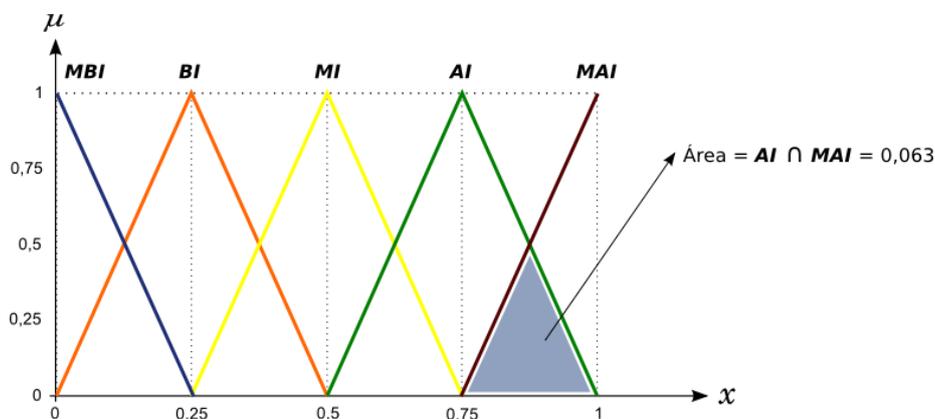


Figura 12: Exemplo da área de interseção entre as números *fuzzy* AI e MAI.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 12 acima é possível visualizar uma representação gráfica da interseção entre dois números *fuzzy* triangulares e, no Quadro 9, as áreas das interseções entre os mesmos.

Quadro 9: Interseção entre números *fuzzy* ( $NFT_i$ )

Número Fuzzy	MBI	BI	MI	AI	MAI
<b>MBI</b>	0,125	0,063	0,000	0,000	0,000
<b>BI</b>	0,063	0,250	0,063	0,000	0,000
<b>MI</b>	0,000	0,063	0,250	0,063	0,000
<b>AI</b>	0,000	0,000	0,063	0,250	0,063
<b>MAI</b>	0,000	0,000	0,000	0,063	0,125

Fonte: Elaborado pelo autor

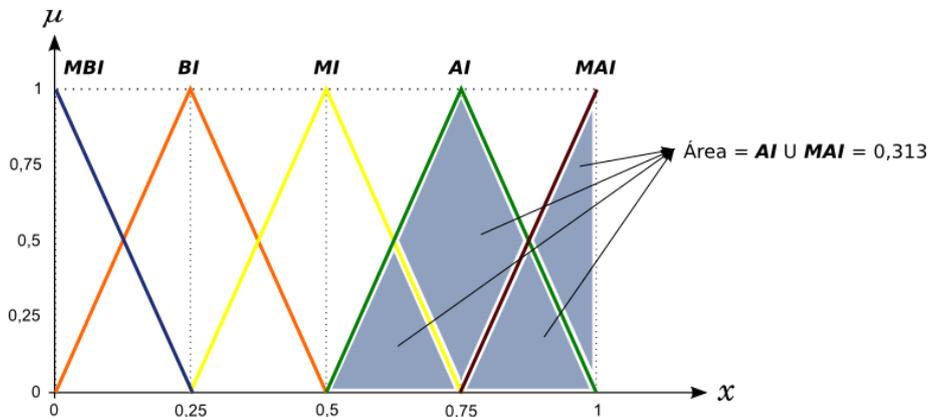


Figura 13: Exemplo da área de união entre as números *fuzzy* AI e MAI.

Fonte: Elaborado pelo autor

Na Figura 13 é possível visualizar uma representação gráfica da união entre dois números *fuzzy* triangulares e, no Quadro 10, as áreas das uniões entre os mesmos.

Quadro 10: União entre números *fuzzy* ( $NFT_i$ )

Número Fuzzy	MBI	BI	MI	AI	MAI
<b>MBI</b>	0,125	0,313	0,375	0,375	0,250
<b>BI</b>	0,313	0,250	0,438	0,500	0,375
<b>MI</b>	0,375	0,438	0,250	0,438	0,375
<b>AI</b>	0,375	0,500	0,438	0,250	0,313
<b>MAI</b>	0,250	0,375	0,375	0,313	0,125

Fonte: Elaborado pelo autor.

O Quadro 11, a seguir, apresenta os valores das áreas de interseção entre as opiniões dos especialistas com relação à  $BP_{PCE}$ .

Quadro 11: Interseção entre as áreas do julgamento dos especialistas quanto à  $BP_{PCE}$

Julgamento Especialista ( $E_i$ )		$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$
		MAI	AI	MAI	AI	MAI	MAI	MAI	MAI	AI	AI
$E_1$	MAI	0,125	0,000	0,125	0,063	0,125	0,125	0,125	0,063	0,063	0,063
$E_2$	AI	0,000	0,250	0,000	0,063	0,000	0,000	0,000	0,063	0,063	0,063
$E_3$	MAI	0,125	0,000	0,125	0,063	0,125	0,125	0,125	0,063	0,063	0,063
$E_4$	AI	0,063	0,063	0,063	0,250	0,063	0,063	0,063	0,250	0,250	0,250
$E_5$	MAI	0,125	0,000	0,125	0,063	0,125	0,125	0,125	0,063	0,063	0,063
$E_6$	MAI	0,125	0,000	0,125	0,063	0,125	0,125	0,125	0,063	0,063	0,063
$E_7$	MAI	0,125	0,000	0,125	0,063	0,125	0,125	0,125	0,063	0,063	0,063
$E_8$	AI	0,063	0,063	0,063	0,250	0,063	0,063	0,063	0,250	0,250	0,250
$E_9$	AI	0,063	0,063	0,063	0,250	0,063	0,063	0,063	0,250	0,250	0,250
$E_{10}$	AI	0,063	0,063	0,063	0,250	0,063	0,063	0,063	0,250	0,250	0,250

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas.

O Quadro 12, abaixo, apresenta os valores das áreas de união entre as opiniões dos especialistas, também, com relação à  $BP_{PCE}$ .

Quadro 12: União entre as áreas do julgamento dos especialistas quanto à  $BP_{PCE}$

Julgamento Especialista ( $E_i$ )		$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$
		MAI	AI	MAI	AI	MAI	MAI	MAI	MAI	AI	AI
$E_1$	MAI	0,125	0,375	0,125	0,313	0,125	0,125	0,125	0,313	0,313	0,313
$E_2$	AI	0,375	0,250	0,375	0,438	0,375	0,375	0,375	0,438	0,438	0,438
$E_3$	MAI	0,125	0,375	0,125	0,313	0,125	0,125	0,125	0,313	0,313	0,313
$E_4$	AI	0,313	0,438	0,313	0,250	0,313	0,313	0,313	0,250	0,250	0,250
$E_5$	MAI	0,125	0,375	0,125	0,313	0,125	0,125	0,125	0,313	0,313	0,313
$E_6$	MAI	0,125	0,375	0,125	0,313	0,125	0,125	0,125	0,313	0,313	0,313
$E_7$	MAI	0,125	0,375	0,125	0,313	0,125	0,125	0,125	0,313	0,313	0,313
$E_8$	AI	0,313	0,438	0,313	0,250	0,313	0,313	0,313	0,250	0,250	0,250
$E_9$	AI	0,313	0,438	0,313	0,250	0,313	0,313	0,313	0,250	0,250	0,250
$E_{10}$	AI	0,313	0,438	0,313	0,250	0,313	0,313	0,313	0,250	0,250	0,250

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas.

#### Etapa 4.2 – Construção da matriz de concordância (MC).

Após o cálculo de todos os  $GC_{ij}$  entre cada par de especialistas  $E_i$  e  $E_j$ , construiu-se a matriz de concordância (MC) das opiniões conforme (4.4).

Quadro 13: Matriz de Concordância das opiniões dos especialistas

Concordância $E_i/E_j$	$E_1/E_j$	$E_2/E_j$	$E_3/E_j$	$E_4/E_j$	$E_5/E_j$	$E_6/E_j$	$E_7/E_j$	$E_8/E_j$	$E_9/E_j$	$E_{10}/E_j$
$E_i/E_1$	1,00	0,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20
$E_i/E_2$	0,00	1,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,14
$E_i/E_3$	1,00	0,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20
$E_i/E_4$	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00
$E_i/E_5$	1,00	0,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20
$E_i/E_6$	1,00	0,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20
$E_i/E_7$	1,00	0,00	1,00	0,20	1,00	1,00	1,00	0,20	0,20	0,20
$E_i/E_8$	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00
$E_i/E_9$	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00
$E_i/E_{10}$	0,20	0,14	0,20	1,00	0,20	0,20	0,20	1,00	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas.

Observa-se que não houve concordância entre a opinião do especialista  $E_2$  com 05 (cinco) outros especialistas, mesmo após o processo de restituição junto aos mesmos (ver item 4.b da seção 4.3.4). Porém, a manutenção deste julgamento é considerada pelo método, que reduzirá o grau de importância do especialista na definição do valor *fuzzy* da boa prática (ver Etapa 4.5 a seguir).

#### Etapa 4.3 – Cálculo da concordância relativa ( $CR(E_i)$ ).

Uma vez construída a MC, foi possível obter a concordância relativa de cada especialista ( $CR(E_i)$ ) para a BP<sub>PIP</sub>, conforme equação (4.5). Abaixo, segue a Figura 14 exemplificando o cálculo do especialista ( $E_1$ ) para a respectiva boa prática. O conjunto contendo os resultados dos demais especialistas para a BP<sub>PCE</sub> pode visto na Tabela 3.

$$CR(E_i) = \frac{1}{10-1} \times (1,00 + 0 + 1,00 + 0,20 + 1,00 + 1,00 + 1,00 + 0,20 + 0,20 + 0,20) = 0,644$$

Figura 14: Cálculo da concordância relativa do Especialista  $E_1$ .

Fonte: Elaborada pelo autor

#### **Etapa 4.4 – Cálculo do grau de concordância relativa ( $GCR_i$ ).**

O grau de concordância relativa de cada especialista é realizado por meio da equação (4.6) a partir da concordância relativa calculada na etapa anterior do método. Segue, abaixo, exemplo do cálculo para o especialista  $E_1$  e, conforme etapa anterior, o conjunto contendo os resultados dos demais especialistas pode visto na Tabela 3.

$$GCR_i = \frac{0,644}{5,683} = 0,113$$

Figura 15: Cálculo do grau de concordância relativa do Especialista  $E_1$ .

Fonte: Elaborada pelo autor

#### **Etapa 4.5 – Cálculo do coeficiente de consenso dos especialistas ( $CCE_i$ ).**

O cálculo do coeficiente de consenso de cada especialista ( $CCE_i$ ) considera o grau de concordância relativa  $GCR_i$  e o grau de importância do especialista  $GIE_i$ , conforme definido em (4.7). Abaixo, segue o cálculo referente à  $BP_{PCE}$  para o especialista  $E_1$ .

$$CCE_i = \frac{0,113 \cdot 0,099}{0,097} = 0,116$$

Figura 16: Cálculo do grau de coeficiente de consenso relativo do Especialista  $E_1$ .

Fonte: Elaborada pelo autor

A Tabela 3 apresenta o conjunto dos resultados dos cálculos do  $CR(E_i)$ , do  $GCR_i$  e do ( $CCE_i$ ) bem como os valores de  $GIE_i$  como forma de facilitar o entendimento dos cálculos para a  $BP_{PCE}$ .

Vale ressaltar, que, embora o especialista  $E_2$  tenha tido uma opinião dissonante com relação aos demais especialistas, observa-se que o método proposto, considera a não convergência de opiniões, resultando em um peso inferior aos demais especialistas no cálculo no número *fuzzy* que define o grau de importância da respectiva boa prática.

Tabela 3: Coeficiente de consenso dos especialistas

Especialista ( $E_i$ )	$CR(E_i)$	$GCR_i$	$GIE_i^{21}$	$GCR_i * GIE_i$	$CCE_i$
$E_1$	0,644	0,113	0,0992	0,011	0,116
$E_2$	0,175	0,031	0,1331	0,004	0,042
$E_3$	0,644	0,113	0,0878	0,010	0,102
$E_4$	0,571	0,101	0,1048	0,011	0,108
$E_5$	0,644	0,113	0,0652	0,007	0,076
$E_6$	0,644	0,113	0,1218	0,014	0,142
$E_7$	0,644	0,113	0,0907	0,010	0,106
$E_8$	0,571	0,101	0,0680	0,007	0,070
$E_9$	0,571	0,101	0,1246	0,013	0,129
$E_{10}$	0,571	0,101	0,1048	0,011	0,108
<b>SOMA</b>	<b>5,683</b>		<b>1,000</b>	<b>0,097</b>	<b>1,000</b>

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas.

#### Etapa 4.6 – Determinação do valor *fuzzy* de cada boa prática.

Conforme definido na equação (4.8) seguem, abaixo, a Figura 17 e a Figura 18 demonstrando a agregação das opiniões dos especialistas, e, por conseguinte, a definição do número *fuzzy*  $N$  correspondente à valoração da Boa Prática “Política Corporativa de Ergonomia” ( $BP_{PCE}$ ).

$$NFT_{BP_{PCE}} = \{ [ (0,116 \times \tilde{n}_1) ] + [ (0,042 \times \tilde{n}_2) ] + \dots + [ (0,108 \times \tilde{n}_{10}) ] \}$$

Figura 17: Cálculo do número *fuzzy*  $N$  correspondente à valoração da  $BP_{PCE}$

Fonte: Elaborada pelo autor

$$NFT_{BP_{PCE}} = \{ [ (0,116 \times 0,75) + (0,042 \times 0,25) + \dots + (0,108 \times 0,50) ] ; [ (0,116 \times ,1,00) + (0,042 \times 0,50) + \dots + (0,108 \times 0,75) ] ; [ (0,116 \times 1,00) + (0,042 \times 0,75) + \dots + (0,108 \times 1,00) ] \}$$

$$NFT_{BP_{PCE}} = (0,62 ; 0,87 ; 0,99)$$

Figura 18: Cálculo detalhado do número *fuzzy*  $N$  correspondente à valoração da  $BP_{PCE}$

Fonte: Elaborada pelo autor

<sup>21</sup> Ver Tabela 1.

#### Etapa 4.7 – Estabelecimento do modelo de gestão em Ergonomia.

Após a definição do número *fuzzy*  $N$ , é realizado cálculo da valoração de cada boa prática ( $BPV_i$ ) dentro do modelo de gestão em Ergonomia requerido. O  $BPV_i$  é definido a partir da *defuzzificação* do número  $N_i (a_{1i}, a_{Mi}, a_{2i})$ , a qual é realizada da seguinte maneira: Determina-se o maior valor de  $a_{Mi}$  em  $N_i$ , que corresponde ao valor em  $x$  cujo grau de pertinência é 1, conforme equação (4.9). Abaixo, segue, a determinação do  $BPV_i$  para as boas práticas do processo “Comprometimento da Direção”. Ver Quadro 16, ANEXO E para valoração das demais boas práticas.

Quadro 14:  $BPV_i$ s do processo “Comprometimento da Direção”

Boa Prática	Boas Práticas Compiladas		$NFT_i$ ( $a_{1i}; a_{Mi}; a_{2i}$ )	$BPV_i$
BP01	Todas as decisões do negócio consideram a Ergonomia da mesma maneira que custo, qualidade e produtividade são considerados.	Política corporativa de Ergonomia.	(0,63; 0,88; 0,99)	0,88
BP02	Uma Política de Ergonomia é definida pela alta direção, comunicada e desdobrada a todos os níveis hierárquicos numa perspectiva <i>top-down</i> .	Consideração da Ergonomia nas decisões do negócio.	(0,62; 0,87; 0,99)	0,87
BP03	Ergonomia está incluída nos objetivos de todos os gestores nos diversos níveis hierárquicos.	Respeito às decisões concernentes à Ergonomia.	(0,53; 0,78; 0,98)	0,78
BP04	As decisões que concernem a Ergonomia nos diferentes canais de entrada (comitês de pilotagem, reuniões, avaliações, etc.) são respeitadas em todos os níveis hierárquicos da empresa.	Inclusão da Ergonomia nos objetivos dos gestores.	(0,41; 0,66; 0,90)	0,66

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas.

#### 4.4 RESULTADOS – PROPOSTA DO MODELO DE GESTÃO

Depois de completadas as etapas anteriores e o tratamento dos dados, foi realizada a aplicação do  $\alpha$ -cut ( $\alpha=0,5$ ) no conjunto das 57 (cinquenta e sete) boas práticas compiladas e valoradas. Esta operação resultou em um modelo de gestão composto de 50 (cinquenta) boas práticas distribuídas em 08 (oito) processos. A definição dos processos integrantes do macroprocesso se dá após a análise do grau de importância cada processo, sendo este último o resultado das médias aritméticas dos graus de importância atribuídos para cada respectiva boa prática (ver equação 4.10).

Tabela 4: Classificação dos Processos Linha de Corte ( $\alpha=0,5$ )

<b>Processo</b>	<b>Contagem BP/Processo</b>	<b><math>PV_i</math></b>	<b>% <math>PV_i</math></b>
Comprometimento da Direção	4	0,800	13,9%
Padrão Auditável	1	0,773	13,4%
Integração nos Projetos	9	0,744	12,9%
Comunicação e Documentação	5	0,736	12,8%
Pilotagem	15	0,687	11,9%
Formação de Competências	9	0,675	11,7%
Avaliação Contínua	4	0,675	11,7%
Formação de Rede	3	0,664	11,5%
<b>Total</b>	<b>50</b>	<b>5,754</b>	<b>100%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Nota-se que ao aplicar o  $\alpha$ -cut ( $\alpha=0,75$ ), 06 (seis) processos figuram nos dois conjuntos ( $\alpha=0,5$ ) e ( $\alpha=0,75$ ) classificados como os mais importantes, restringindo-se o modelo às 16 (dezesesseis) boas práticas com maior grau de importância. O Comprometimento da Direção é o processo de maior importância. É através deste processo que a organização assume o seu compromisso com a integração da Ergonomia no negócio e define o seu modo de funcionamento perante todas as partes interessadas (internas e externas).

Considerando o conjunto ( $\alpha=0,5$ ), tanto o Comprometimento da Direção, quanto a Integração nos Projetos mantêm os seus posicionamentos no ranking de classificação, figurando entre as de maior importância. A integração da Ergonomia nos Projetos de concepção e de melhoria das situações existentes é, também, processo fundamental, pois, através dos projetos de concepção, há um potencial maior de se evitar que novas situações de trabalho inadaptadas sejam criadas; porta de entrada de riscos a ser fechada, pois, caso contrário, os esforços de Ergonomia estarão sempre focados na correção. Além dos projetos de concepção, integrando-se aos projetos de melhoria, embora com uma margem de manobra menor, é possível evitar a degradação das condições atuais. Aqui, vale ressaltar que essa integração deve ir além dos projetos cujo objetivo seja a melhoria dos aspectos ergonômicos, mas contemplar os projetos de outras rubricas como os de melhoria contínua, de produtividade, de organização, de qualidade, entre outros.

Tabela 5: Classificação dos Processos – Linha de Corte ( $\alpha=0,75$ )

Processo	Contagem BP/Processo	$PV_i$	% $PV_i$
Comprometimento da Direção	3	0,845	17,5%
Pilotagem	3	0,819	16,9%
Integração nos Projetos	4	0,816	16,9%
Formação de Competências	2	0,809	16,7%
Comunicação e Documentação	3	0,775	16,0%
Padrão Auditável	1	0,773	16,0%
<b>Total</b>	<b>16</b>	<b>4,838</b>	<b>100,0%</b>

Fonte: Elaborado pelo autor.

Destaca-se, por fim, que a Pilotagem, processo de condução do sistema de gestão, passa a ocupar o segundo de nível na classificação. É nele que ocorrem, entre outros, o direcionamento e o estabelecimento da velocidade de realização das ações que permitirão o atingimento dos objetivos traçados. Além destes, os processos Formação de Competências, Comunicação e Documentação e Padrão Auditável são os processos considerados com maior grau de importância para integrar a Ergonomia nos sistemas de gestão e de governança corporativa das empresas.

A aplicação dos conjuntos de corte ( $\alpha=0,5$ ) e ( $\alpha=0,75$ ) possibilitou:

1. Definir o conjunto de boas práticas a serem consideradas no Modelo de Gestão de Ergonomia, incluindo, no mesmo, aquelas pertencentes aos conjuntos “alta importância e altíssima importância” (ver ANEXO D);
2. Estabelecer as boas práticas consideradas fundamentais para a integração da Ergonomia à organização. São, pois, aquelas incluídas no conjunto “altíssima importância”;
3. Definir a importância dos processos estruturantes do Modelo de Gestão de Ergonomia.

## **5 ANÁLISE E DISCUSSÃO**

O tratamento depurado da valoração das boas práticas permitiu estabelecer o grau de importância e conceituar todos os processos inicialmente definidos na etapa de compilação. O resultado, que pode ser visualizado nas seções seguintes, é um quadro descritivo dos 08 (oito) processos compilados, considerando o  $\alpha=0,5$ , estabelecendo um conjunto básico de definições, finalidades, evidência(s) objetiva(s) e resultado(s) prático(s). Para maiores detalhes relacionadas às evidências objetivas, consultar o conteúdo da boa prática no ANEXO D.

### **5.1.1 Comprometimento da Direção**

Trata-se do engajamento da alta direção da organização como elemento fundamental a garantir o desenvolvimento e implantação do Sistema de Gestão de Ergonomia, pois torna evidente para todos os níveis da empresa qual é a visão corporativa desta disciplina.

A finalidade deste processo é obter um comprometimento explícito e inequívoco da direção, a fim de se garantir a disponibilização dos recursos humano e material e a aderência de todos os níveis hierárquicos da organização quanto ao desenvolvimento e implantação do sistema de gestão de Ergonomia.

A evidência objetiva de aderência deste processo na organização é a divulgação oficial do seu compromisso com a melhoria contínua das condições de trabalho através do estabelecimento e publicação da Política de Ergonomia e dos objetivos e metas referendados em um colegiado de direção executiva.

Na saída deste processo, estão os seguintes resultados práticos: (01) a consideração de Ergonomia nas decisões do negócio; (02) a definição e observância à Política de Ergonomia; (03) o estabelecimento de objetivos e metas para os gestores; (04) o respeito às decisões concernentes à Ergonomia em todos os níveis da organização.

### **5.1.2 Pilotagem**

O termo “Pilotagem”, mais do que gerenciar, refere-se à direção, condução. Trata-se de uma estrutura atuante no processo como um todo com papéis, responsabilidades e recursos bem estabelecidos, decidindo sobre as prioridades e o governo diários da Ergonomia em uma organização.

A finalidade deste processo é ter uma estrutura com responsáveis pela coordenação e implantação das ações que permitirão o cumprimento da política, dos objetivos e metas definidos.

Na saída deste processo, algumas evidências objetivas que confirmam a consolidação do mesmo são: (01) a construção dos planos de progresso plurianuais de Ergonomia e (02) o seu desdobramento na organização; (03) definição da responsabilidade de implantação das ações de Ergonomia; (04) definição e estruturação do metiê de Ergonomia; (05) posição definida do ergonomista na estrutura hierárquica; (06) atribuições de Ergonomia nos descritivos de posto/missão de funções específicas; (07) disponibilização de suporte e consultoria aos ergonomistas ou correspondentes; (08) identificação dos clientes internos e interfaces organizacionais da Ergonomia; (09) atualização da cartografia de Ergonomia; (10) estabelecimento dos indicadores de progresso de Ergonomia; (11) formação e estabelecimento do Comitê de Ergonomia com papéis e responsabilidades definidos; (12) acompanhamento periódico dos objetivos de Ergonomia pelo Comitê; (13) realização e atualização dos estudos de viabilidade das ações; (14) provisão de despesa e de investimento para execução de projetos; e (15) gerenciamento de casos de queixas e afastamentos.

Como resultado prático, obtém-se a medição e acompanhamento sistemáticos do desempenho do sistema de gestão e, por conseguinte, do nível de atingimento das metas e objetivos.

### **5.1.3 Integração nos Projetos**

A integração sistemática da Ergonomia nos diversos projetos em curso na organização visa garantir que a mesma seja considerada em todos os projetos em que se faça necessária, sejam eles de correção, de concepção ou de melhoria contínua. Essa

integração se evidencia pela: (01) definição de uma política de integração da Ergonomia nos projetos que viabilize (02) a participação dos ergonomistas em cada etapa dos projetos com (03) a exigência do seu parecer formal nas suas diversas etapas; (04) revisão do portfólio de projetos para previsão e definição do contingente de ergonomistas nos projetos, com (05) a definição do processo de contratação de ergonomistas para projetos específicos quando necessário; (06) disponibilização e utilização de ferramenta de simulação para projetos; (07) definição, acompanhamento e verificação dos indicadores de Ergonomia para projetos; (08) definição da abrangência da população a ser considerada nos projetos; e (09) inclusão da Ergonomia na cultura de progresso.

Os resultados práticos da implementação deste processo são a antecipação do impacto dos projetos das situações de trabalho em termos de saúde e produção e a redução da necessidade de modificações ulteriores. Neste ponto, destaca-se que o processo “Integração nos Projetos” deve é elemento chave para se evitar que novas situações de trabalho não adaptadas sejam introduzidas na organização. Por isso, a Ergonomia deve ser integrada nos projetos o mais cedo possível e de forma abrangente, incluindo, além dos aspectos físicos, os aspectos organizacionais, cognitivos e ambientais.

#### **5.1.4 Formação de Competências**

O termo “Formação de Competências”, aqui empregado, tem o sentido da ação de criar, construir, constituir as competências necessárias em Ergonomia, considerando a função, o nível hierárquico e a sua relação com esta disciplina. Para tanto, a estruturação de uma plataforma educacional destinada a este propósito se faz necessária.

Em função do exposto, através deste processo, deve-se garantir que cada ator, considerando sua função e posição hierárquica conheça a importância da Ergonomia e as consequências desta na sua atividade de trabalho e no desempenho global da organização, bem como o seu papel e responsabilidades para com o sistema de gestão de Ergonomia.

As evidências objetivas de aderência a este processo são: (01) criação e aplicação de módulos de treinamento de sensibilização de Ergonomia para os diversos níveis hierárquicos; (02) formação para reconhecimento básico de riscos; (03) desenvolvimento da capacidade de interação dos ergonomistas com demais interlocutores da organização; (04) formação de descoberta dos postos de trabalho da unidade de produção e identificação macroscópica dos riscos; (05) treinamentos para utilização de ferramentas do metiê; (06) incentivo e suporte para formação continuada dos ergonomistas; (07) criação do processo de certificação interna do ergonomista; (08) prática de idioma comum, no caso de empresas com unidades em países de línguas diferentes; e (09) cooperação com instituições de ensino para facilitar o recrutamento de ergonomistas.

Espera-se que cada ator possua uma competência necessária em Ergonomia considerando a sua função, nível hierárquico e sua relação com o sistema de gestão de Ergonomia.

### **5.1.5 Comunicação e Documentação**

O processo de “Comunicação e Documentação” engloba os procedimentos e ferramentas que assegurem que as informações referentes à Ergonomia sejam comunicadas às partes interessadas em todos os níveis da organização, e que a documentação referente à Ergonomia esteja disponível.

O objetivo de se estabelecer um processo de comunicação e de documentação é o de assegurar que as informações referentes ao sistema de gestão de Ergonomia estejam disponíveis e acessíveis na organização, além de permitir o compartilhamento das práticas realizadas e validadas.

A implantação de uma base de dados centralizada de documentação; um plano de interno de comunicação em curso, que inclua a comunicação dos indicadores e outras informações e o compartilhamento de soluções/projetos validados como boa prática; além da realização de benchmarking entre unidades da mesma empresa e outras organizações são as evidências de consolidação deste processo, cujo resultado prático é a difusão da cultura de Ergonomia em todos os níveis da organização.

### **5.1.6 Padrão Auditável**

O estabelecimento de um sistema interno de referências que integre os requisitos legais aplicáveis, as normas de adesão voluntária e demais regras pertinentes é fundamental para se fornecer um balizamento a todos os atores envolvidos nas ações pertinentes em Ergonomia. Este padrão, auditado periodicamente, acompanha a evolução da legislação local, bem como das normas locais e internacionais.

A elaboração, divulgação, por meio de um canal acessível aos atores pertinentes, e a manutenção do padrão interno de referência contendo as exigências ergonômicas da organização é a evidência objetiva da aderência a este processo.

O resultado prático do estabelecimento do “Padrão Auditável” é a identificação e consideração da legislação e das normas aplicáveis em todas as ações em que a Ergonomia é implicada, sobretudo nos projetos de melhoria e concepção de máquinas, equipamentos, ferramentas e organização do trabalho.

### **5.1.7 Avaliação Contínua**

Um dos processos-chave do Sistema de Gestão de Ergonomia é a “Avaliação Contínua”, a qual consiste na formatação de metodologia e sistemática contínuas de mapeamento, avaliação de riscos e modelagens de problemas de ausência de Ergonomia, ou seja, um processo cartográfico.

Segundo o IBGE (1998, p. 9), a cartografia, no sentido lato, não é apenas uma das ferramentas básicas do desenvolvimento econômico, mas é a primeira ferramenta a ser usada antes que outras possam ser postas em trabalho. Ainda segundo o IBGE (op. cit., p. 88), o planejamento de qualquer atividade que de alguma forma se relaciona com o espaço físico em que se habita requer, inicialmente, o conhecimento deste espaço. Em função disso, torna-se necessário a aplicação do processo cartográfico, como forma de se visualizar tal espaço.

Analogamente ao campo do mapeamento do espaço físico, a cartografia de Ergonomia, mais do que levantar riscos, tem como finalidade permitir que a direção da

organização tenha visão atualizada das condições ergonômicas das situações de trabalho existentes a fim de planejar e implantar as ações de correção e controle necessárias.

As evidências objetivas de funcionamento deste processo são as análises dos postos de trabalho e a cartografias realizadas, atualizadas e consideradas no estabelecimento das metas e objetivos do sistema de gestão. A coerência das avaliações entre as unidades da organização, além da disponibilização de ferramentas para realização da cartografia de Ergonomia e divulgação dos resultados das avaliações à hierarquia são, também, evidências da maturidade do processo de avaliação. Por conseguinte, o resultado prático é um planejamento das ações baseadas nas condições ergonômicas da organização.

### **5.1.8 Formação de Rede**

O processo “Formação de Rede” visa assegurar que a Ergonomia seja representada em toda a organização a partir da constituição, da animação e da manutenção de uma rede intraorganizacional de Ergonomia com representantes de nos setores-chave em que a evolução desta disciplina se faça necessária. Essa rede de profissionais de Ergonomia também pode ser estendida ao nível interorganizacional.

Ergonomistas profissionais ou trabalhadores com função de correspondente de Ergonomia e com descritivo de função/missão definido, uma rede de Ergonomia composta por diversas empresas com realização de reuniões periódicas são as evidências objetivas da consolidação deste processo, tendo como resultado prático um responsável, em cada setor-chave, por animar as ações previstas nos planos de metas e objetivos do sistema de gestão.

### **5.1.9 Representação do Modelo de Gestão de Ergonomia**

Nesta seção, o modelo de Gestão de Ergonomia, considerando os processos supracitados será apresentado em duas perspectivas, quais sejam a primeira uma perspectiva de melhoria contínua, baseada nos modelos de gestão da qualidade, e a segunda numa abordagem de macroprocesso.

Na Figura 19, o modelo de gestão é apresentado numa abordagem de melhoria contínua, inspirado nos modelos de gestão da qualidade (ABNT, 2010, p. 7), semelhante à ideia introduzida por Demming, na década de 1950, no clássico ciclo PDCA<sup>22</sup>, incorporando o objetivo deste em termos de análise e melhoria constante do desempenho dos processos (LELIS, 2012, p. 93; PEARSON, 2011, p. 67).

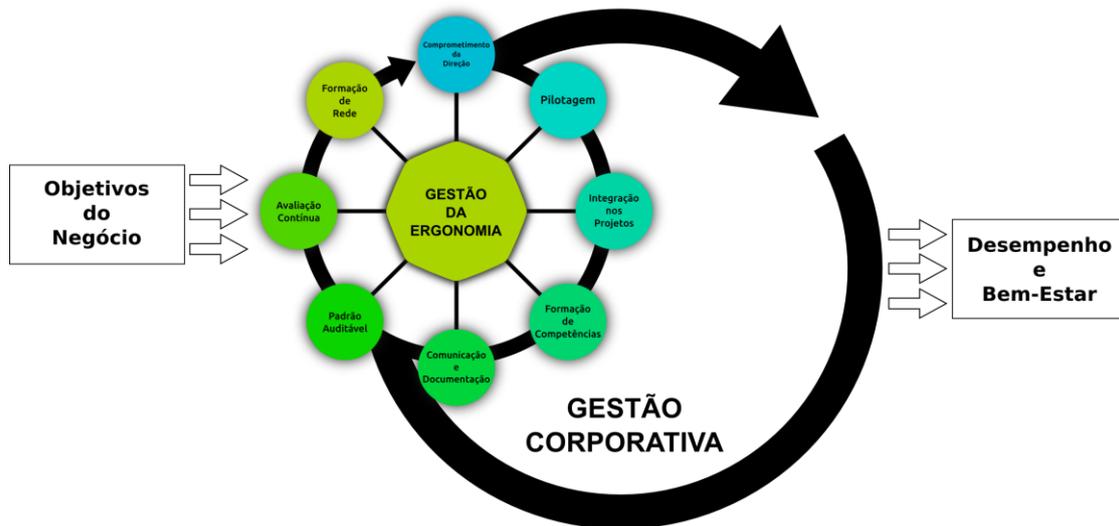


Figura 19: Modelo de Gestão de Ergonomia numa perspectiva de melhoria contínua.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Neste modelo, todos os processos compilados se comunicam, se retroalimentam e contribuem para a melhoria contínua da gestão de Ergonomia, tendo como entrada e saída os requisitos e a satisfação dos clientes do macroprocesso de Ergonomia respectivamente.

Na Figura 20, os processos compilados são apresentados numa visão sistêmica, de tal forma que o todo tenha as partes ligadas por relações de concordância interna, conforme o significado da palavra sistema aponta (CHAUI, 2010, p. 25). Trata-se de uma alternativa à representação de perspectiva de melhoria contínua, indicando que todos os processos que compõem o macroprocesso de gestão de Ergonomia devem estar integrados com vista ao resultado global do sistema.

<sup>22</sup> Ciclo PDCA – É uma estrutura de organização do planeamento em que as letras que compõem a sigla significam: Plan (planejar), Do (fazer, executar), Check (chechar, verificar) e Act (agir).

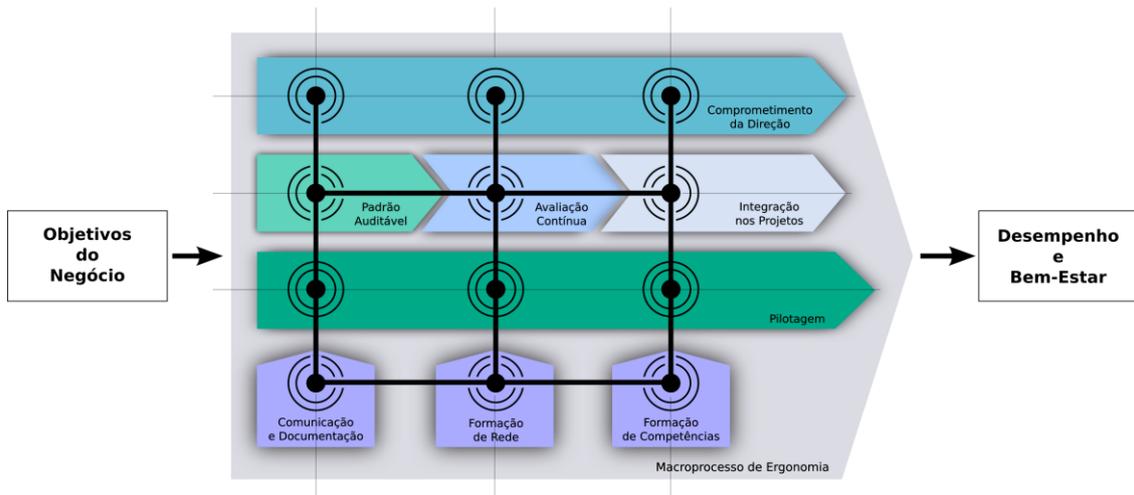


Figura 20: Modelo de Gestão de Ergonomia numa perspectiva de Macroprocesso.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 6 CONCLUSÃO

A gestão e a governança corporativas são instâncias decisivas para a integração da Ergonomia de forma sistemática em uma organização. A gestão, em especial a abordagem por processos, estabelece as atividades necessárias à produção de saídas específicas às demandas do negócio. Um sistema de governança corporativa regula os interesses e as relações de gestores, acionistas e demais partes interessadas, de tal forma a estabelecer compromissos de condução da organização que catalise as relações de forças de cada desses atores. Neste sentido, a integração da Ergonomia nas duas instâncias mencionadas, produz um efeito fiador da prática desta disciplina em organizações de grande porte.

O caminho escolhido, o de construir um modelo de gestão de Ergonomia baseado na experiência de especialistas com vivência de gerenciamento desta disciplina em grandes corporações, mostrou-se eficaz, na medida em que possibilitou fazer emergir de forma sistematizada um conhecimento adstrito às práticas industriais e corporativas.

A síntese das contribuições dos especialistas foi possibilitada por dois movimentos metodológicos, quais sejam: (1) a compilação das boas práticas sugeridas, resultante das análises dos conteúdos da matriz de inclusão de boas práticas e das interlocuções iterativas junto aos especialistas descritas no capítulo 4 deste trabalho; e (2) pela valoração das boas práticas por esses mesmos especialistas cuja subjetividade e vagueza foram traduzidas e agregadas com o instrumental da lógica *fuzzy*.

Todo esse percurso permitiu estabelecer um conjunto de processos estruturantes do macroprocesso de Ergonomia que, através da percepção do grupo de especialistas, classificou os processos “Comprometimento da Direção”, “Pilotagem”, “Integração nos Projetos”, “Formação de Competências”, “Comunicação e Documentação” e “Padrão Auditável” como os de maior grau de importância na composição do modelo de gestão.

Através da aderência a estes processos, pretende-se que a Ergonomia seja capaz de responder aos desafios de desenvolvimento sustentável e de conformidade às exigências das partes interessadas (empregados, clientes, fornecedores, investidores,

comunidade e sociedade). Nesse ponto, a Ergonomia supera os limites conceituais de saúde ou de projetos para a visão de uma disciplina de gestão.

## 6.1 LIMITAÇÕES E SUGESTÕES DE ESTUDOS FUTUROS

A escassa referência sistematizada de prática de gestão de Ergonomia nas empresas foi um fator limitante desta pesquisa. Daí a decisão de buscar junto aos especialistas os elementos necessários à formulação de um modelo de gestão. Esta decisão, porém, impõe dificuldades neste tipo de pesquisa, na medida em que as relações entre pesquisador e especialistas não se limitaram a troca de formulários, o que, em si, pode ser considerado um fator de restrição.

A possibilidade de interlocuções diretas, por meio de teleconferências e videoconferências é elemento garantidor de redução da má interpretação das demandas da pesquisa, dos próprios conteúdos das contribuições e do resultado da compilação. Porém, impacta na manutenção da concordância de participação dos especialistas. Gerir a temporalidade da pesquisa, função da disponibilidade de cada contribuinte, torna-se, então, um processo que deve ser conduzido com extrema resiliência e delicadeza.

Dentre as dificuldades não previstas encontradas no trajeto metodológico a serem observadas destacam-se:

1. Arregimentar um grupo de especialistas com experiência de gestão em Ergonomia em grandes empresas disponíveis a compartilhar seu conhecimento;
2. Administrar o agendamento das entrevistas com a temporalidade dos especialistas e da pesquisa. Apenas como caráter ilustrativo, dois especialistas permaneceram incomunicáveis por longo período. Um deles deslocou-se a trabalho para Tailândia e China onde permaneceu sem possibilidade de comunicação e o segundo, por questões familiares se ausentou das atividades profissionais, inviabilizando o avanço do trabalho.
3. Tratar com culturas, idiomas e momentos de vida diferentes de cada especialista, o que enriquece, mas, por outro lado, exige a capacidade de se

conduzir em diversos ambientes, muitas vezes delicados, sem deixar de perder o foco e o tempo de realização do trabalho de pesquisa.

O resultado deste trabalho abre possibilidades para trabalhos futuros, dentre os quais se sugere:

1. Ampliar o debate e promover uma sistemática de compartilhamento e atualização de boas práticas em gestão de Ergonomia;
2. Desenvolver um sistema que permita tratar de forma compartilhada a agregação e a valoração das boas práticas;
3. Verificar a aderência ao modelo proposto em organizações cujo grau de maturidade de Ergonomia já tenha ultrapassado o nível inicial e buscar as correlações entre o grau de aderência ao sistema e o desempenho da Ergonomia nestas organizações;
4. Uma vez verificada a correlação entre a aderência ao sistema e desempenho da Ergonomia, desenvolver um modelo de aferição da maturidade da gestão da Ergonomia nas organizações por meio do grau de aderência ao modelo de gestão.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABNT. **NBR ISO 9001: Sistemas de gestão da qualidade - requisitos**. Rio de Janeiro (RJ): Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2008.

ANEMA, J. R. The effectiveness of ergonomic interventions on return-to-work after low back pain; a prospective two year cohort study in six countries on low back pain patients sicklisted for 3-4 months. **Occupational and Environmental Medicine**, v. 61, n. 4, p. 289–294, 1 abr. 2004.

BAKER, H.; ANDERSON, R. **Corporate governance: A synthesis of theory, research, and practice**. Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons, 2010.

BART, C. K.; BAETZ, M. C. The Relationship Between Mission Statements and Firm Performance: An Exploratory Study. **Journal of Management Studies**, v. 35, n. 6, p. 823–853, nov. 1998.

BEEVIS, D. Ergonomics-costs and benefits revisited. **Applied ergonomics**, v. 34, n. 5, p. 491–496, out. 2003.

BELCHIOR, A. D., 1997, *Um modelo fuzzy para avaliação da qualidade de software*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

BOJADZIEV, G.; BOJADZIEV, M. **Fuzzy logic for business, finance, and management**. Singapore; Hackensack, NJ: World Scientific, 2007.

BRABET, J.; KLEMM, M. Sharing the vision: Company mission statements in Britain and France. **Long Range Planning**, v. 27, n. 1, p. 84–94, fev. 1994.

BRAILLON, A.; CHAINE, F.-X.; GIGNON, M. Le benchmarking, une histoire exemplaire pour la qualité des soins. **Annales Françaises d'Anesthésie et de Réanimation**, v. 27, n. 6, p. 467–469, jun. 2008.

BRASIL. Lei 8.213, de 24 de julho de 1991. Dispõe sobre os planos e benefícios da Previdência Social e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 24 Jul. 1991. Disponível em: <[http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw\\_Identificacao/lei%208.213-1991?OpenDocument](http://legislacao.planalto.gov.br/legisla/legislacao.nsf/Viw_Identificacao/lei%208.213-1991?OpenDocument)>. Acesso em 23 out. 2013.

CADBURY, A. **Report of the Committee on the Financial Aspects of Corporate Governance**. London: Gee, 1992.

CAPLE, D. C. The IEA contribution to the transition of Ergonomics from research to practice. **Applied ergonomics**, v. 41, n. 6, p. 731–7, out. 2010.

CHAMOVITZ, I.; COSENZA, C. A. N. “Lógica Fuzzy: Alternativa viável para projetos complexos no Rio de Janeiro”. In: **XIV PROFUNDÃO**, Rio de Janeiro, 2010.

CHAUI, M. DE S. . , 2010.

CHEN, G.; PHAM, T. T. Introduction to Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, and Fuzzy Control Systems. Boca Raton, FL: CRC Press, 2000. p. 316

CHENG, C.-B. Group opinion aggregation based on a grading process: A method for constructing triangular fuzzy numbers. **Computers & Mathematics with Applications**, v. 48, n. 10–11, p. 1619–1632, nov. 2004.

CVM. **Recomendações da CVM sobre governança corporativa**, 2002. Disponível em: <http://www.cvm.gov.br/port/public/publ/cartilha/cartilha.doc>. Acesso em outubro/2014

DAVENPORT, T. H. **Process innovation: reengineering work through information technology**. Boston, Mass: Harvard Business School Press, 1993.

DAVIES, A. **The globalisation of corporate governance: the challenge of clashing cultures**. Farnham, Surrey, England ; Burlington, VT: Gower Pub, 2011.

DRUMOND ANDRADE, F. C. et al. Gender differences in life expectancy and disability-free life expectancy among older adults in São Paulo, Brazil. **Women's health issues : official publication of the Jacobs Institute of Women's Health**, v. 21, n. 1, p. 64–70, 2011.

DUL, J. et al. A strategy for human factors/ergonomics: developing the discipline and profession. **Ergonomics**, v. 55, n. 4, p. 377–395, abr. 2012.

DUL, J.; NEUMANN, W. P. Ergonomics contributions to company strategies. **Applied ergonomics**, v. 40, n. 4, p. 745–752, jul. 2009.

FAVILLE, B. A. One approach for an ergonomics program in a large manufacturing environment. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 18, n. 5–6, p. 373–380, dez. 1996.

FERREIRA, A. B. DE H.; ANJOS, M. DOS; FERREIRA, M. B. **Mini Aurélio: o dicionário da língua portuguesa**. Curitiba: Positivo, 2009.

GOGGINS, R. W.; SPIELHOLZ, P.; NOTHSTEIN, G. L. Estimating the effectiveness of ergonomics interventions through case studies: implications for predictive cost-benefit analysis. **Journal of safety research**, v. 39, n. 3, p. 339–44, jan. 2008.

GRECCO, C. H. S., 2012, *Avaliação da resiliência em organizações que lidam com tecnologias perigosas: O caso da expedição de radiofármacos*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, Brasil.

HÄGG, G. M. Corporate initiatives in ergonomics—an introduction. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 3–15, jan. 2003.

HAMMER, M.; CHAMPY, J.; KORYTOWSKI, I. **Reengenharia: revolucionando a empresa em função dos clientes, da concorrência e das grandes mudanças da gerencia**. Rio de Janeiro: Campus, 1994.

HARRINGTON, J. **Aperfeiçoando Processos Empresariais**. São Paulo: Editora Makron Books, 1993.

HELANDER, M. G.; BURRI, G. J. Cost effectiveness of ergonomics and quality improvements in electronics manufacturing. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 15, n. 2, p. 137–151, fev. 1995.

HENDRICK, H. W. Determining the cost–benefits of ergonomics projects and factors that lead to their success. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 5, p. 419–427, set. 2003.

\_\_\_\_\_. Applying ergonomics to systems: Some documented “lessons learned.” **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 4, p. 418–426, jul. 2008.

HONG, Y. C.; MARQUES, F.; PRADO, L. **Contabilidade & finanças: para não especialistas**. São Paulo: Prentice Hall, 2007.

HSU, H.-M.; CHEN, C.-T. Aggregation of fuzzy opinions under group decision making. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 79, n. 3, p. 279–285, maio 1996.

HURMELINNA, P. et al. Attaining world-class R&D by benchmarking buyer–supplier relationships. **International Journal of Production Economics**, v. 80, n. 1, p. 39–47, nov. 2002.

IBGC, INSTITUTO BRASILEIRO DE GOVERNAÇÃO CORPORATIVA. Código das Melhores Práticas de Governança Corporativa. 4. ed. São Paulo, SP, 2009. Disponível em: [http://www.ibgc.org.br/userfiles/files/Codigo\\_Final\\_4a\\_Edicao.pdf](http://www.ibgc.org.br/userfiles/files/Codigo_Final_4a_Edicao.pdf). Acesso em outubro/2014.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Departamento de Cartografia – DECAR – **Apostila de Noções Básicas de Cartografia**. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em [ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/cartografianocoas\\_basicas\\_cartografia.pdf](ftp://geofp.ibge.gov.br/documentos/cartografianocoas_basicas_cartografia.pdf). Acesso em agosto/2014.

JOSEPH, B. S. Corporate ergonomics programme at Ford Motor Company. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 23–28, jan. 2003.

KALBAR, P. P.; KARMAKAR, S.; ASOLEKAR, S. R. The influence of expert opinions on the selection of wastewater treatment alternatives: A group decision-making approach. **Journal of Environmental Management**, v. 128, p. 844–851, out. 2013.

KLATTE, T.; DAETZ, W.; LAURIG, W. Quality improvement through capable processes and ergonomic design. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 20, n. 5, p. 399–411, nov. 1997.

KRECHOVSKÁ, M.; PROCHÁZKOVÁ, P. T. Sustainability and its Integration into Corporate Governance Focusing on Corporate Performance Management and Reporting. **Procedia Engineering**, 24th DAAAM International Symposium on Intelligent Manufacturing and Automation, 2013. v. 69, p. 1144–1151, 2014.

LEE, H.-M. Generalization of the group decision making using fuzzy sets theory for evaluating the rate of aggregative risk in software development. **Information Sciences**, v. 113, n. 3–4, p. 301–311, fev. 1999.

LEE, K. H. **First course on fuzzy theory and applications**. Berlin; New York: Springer-Verlag, 2005.

- LELIS, E. C. **Gestão da Qualidade**. 1. ed. São Paulo, SP: Pearson Prentice Hall, 2012.
- LIANG, G.-S.; WANG, M.-J. J. Personnel selection using fuzzy MCDM algorithm. **European Journal of Operational Research**, v. 78, n. 1, p. 22–33, out. 1994.
- LO, D. OHS Stewardship - Integration of OHS in Corporate Governance. **Procedia Engineering**, v. 45, n. 8, p. 174–179, jan. 2012.
- MAFRA, J. R. D. Custeio Baseado na Análise Ergonômica do Trabalho. **Revista Ação Ergonômica**, 2011.
- MAMDANI, E. H.; ASSILIAN, S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller. **International Journal of Man-Machine Studies**, v. 7, n. 1, p. 1–13, jan. 1975.
- MOORE, J. S.; GARG, A. The effectiveness of participatory ergonomics in the red meat packing industry Evaluation of a corporation. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 21, n. 1, p. 47–58, jan. 1998.
- MORÉ, J. D., 2004, *Aplicação da lógica fuzzy na avaliação da confiabilidade humana nos ensaios não destrutivos por ultra-som*. Tese de D.Sc., COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- MOREAU, M. Corporate ergonomics programme at automobiles Peugeot-Sochaux. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 29–34, jan. 2003.
- MUNCK-ULFSFÄLT, U. et al. Corporate ergonomics programme at Volvo Car Corporation. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 17–22, jan. 2003.
- NEUMANN, W. P.; EKMAN, M.; WINKEL, J. Integrating ergonomics into production system development – The Volvo Powertrain case. **Applied Ergonomics**, v. 40, n. 3, p. 527–537, maio 2009.
- PAIM, R. **Gestão de processos: pensar, agir e aprender**. Porto Alegre (RS): Bookman, 2009.
- PEARSON, A. **Gestão da Qualidade**. São Paulo, SP: Pearson Education do Brasil, 2011.
- PEDRYCZ, W. Why triangular membership functions? **Fuzzy Sets and Systems**, v. 64, n. 1, p. 21–30, maio 1994.
- PERROW, C. The Organizational Context of Human Factors Engineering. **Administrative Science Quarterly**, v. 28, n. 4, p. 521–541, dez. 1983.
- REINKING, D. Toward a Good or Better Understanding of Best Practices. **Journal of Curriculum and Instruction**, v. 1, n. 1, p. 75–88, jun. 2007.
- RIVILIS, I. et al. Effectiveness of participatory ergonomic interventions on health outcomes: A systematic review. **Applied Ergonomics**, v. 39, n. 3, p. 342–358, maio 2008.

- ROSS, T. J. **Fuzzy Logic with Engineering Applications**. 3. Ed. Wiley, 2010.
- SANDER, I. Brasil é destino de imigrantes caribenhos, africanos e asiáticos. **Jornal do Comércio**, 14 nov. 2014.
- SDC. **Good Practice - SDC Knowledge and Learning Processes Division / Learning and Networking**. Disponível em: <[http://www.sdc-learningandnetworking.ch/en/Home/SDC\\_KM\\_Tools/media/SDC-KM-Toolkit/Good practice/13\\_Good Practice\\_150dpi.pdf](http://www.sdc-learningandnetworking.ch/en/Home/SDC_KM_Tools/media/SDC-KM-Toolkit/Good%20practice/13_Good%20Practice_150dpi.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2013.
- SKEPPER, N.; STRAKER, L.; POLLOCK, C. A case study of the use of ergonomics information in a heavy engineering design process. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 26, n. 3, p. 425–435, set. 2000.
- SMYTH, J. Corporate ergonomics programme at BCM Airdrie. **Applied Ergonomics**, v. 34, n. 1, p. 39–43, jan. 2003.
- STEYN, B.; NIEMANN, L. Strategic role of public relations in enterprise strategy, governance and sustainability—A normative framework. **Public Relations Review**, Public Relations and Communication Management in South Africa. v. 40, n. 2, p. 171–183, jun. 2014.
- SZAFRAN, R. F. Age-adjusted labor force participation rates, 1960-2045. **Monthly Lab. Rev.**, v. 125, p. 25, 2002.
- SZULANSKI, G. Exploring internal stickiness: Impediments to the transfer of best practice within the firm. **Strategic Management Journal**, v. 17, n. S2, p. 27–43, 20 dez. 1996.
- THUN, J.-H.; LEHR, C. B.; BIERWIRTH, M. Feel free to feel comfortable—An empirical analysis of ergonomics in the German automotive industry. **International Journal of Production Economics**, v. 133, n. 2, p. 551–561, out. 2011.
- UNEP. **Integrated Governance – A new model of governance for sustainability**. Disponível em: <[http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/UNEPFI\\_IntegratedGovernance.pdf](http://www.unepfi.org/fileadmin/documents/UNEPFI_IntegratedGovernance.pdf)>. Acesso em: 9 out. 2014.
- VIDAL, M.C., AVANCINI F., CAMPOS, L.E. P. “Anthropotecnology of ergonomics programs in Brazil”, In: **Proceedings of the 16th Triennial Congress of the IEA**, Maastricht, Jul. 2006.
- WALKER, R. “Rank Xerox – Management revolution”, **Long Range Planning**, v. 25, n. 1, pp. 9–21, fev. 1992.
- WALTERS, D.; JAMES, P. What motivates employers to establish preventive management arrangements within supply chains? **Safety Science**, v. 49, n. 7, p. 988–994, ago. 2011.
- WANG, L. X. A. **Course in Fuzzy Systems and Control**. Prentice Hall PTR, 1997.

- WESTGAARD, R. H.; WINKEL, J. Ergonomic intervention research for improved musculoskeletal health: A critical review. **International Journal of Industrial Ergonomics**, v. 20, n. 6, p. 463–500, dez. 1997.
- WILSON, J. R. Fundamentals of ergonomics in theory and practice. v. 31, n. July, p. 557–567, 2000.
- XU, Y.; YEH, C.-H. An integrated approach to evaluation and planning of best practices. **Omega**, v. 40, n. 1, p. 65–78, jan. 2012.
- YAGER, R. R. Simultaneous solution of fuzzy models: an application to economic equilibrium analysis. **Fuzzy Sets and Systems**, v. 115, n. 2, p. 339–349, out. 2000.
- ZADEH, L. A. Fuzzy sets. **Information and Control**, v. 8, n. 3, p. 338–353, jun. 1965.
- \_\_\_\_\_. A. Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Processes. **IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics**, v. SMC-3, n. 1, p. 28–44, 1973.
- \_\_\_\_\_. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning—II. **Information Sciences**, v. 8, n. 3, p. 199–249, 1975.
- ZAMBERLAM, J.; CORSO, G.; CIMADON, L. B. **Os novos rostos da imigração no Brasil - Haitianos no Rio Grande do Sul**. Disponível em:  
<[http://www.cibaimigracoes.com.br/arquivos/jurandir\\_-\\_livro\\_os\\_novos\\_rostos.pdf](http://www.cibaimigracoes.com.br/arquivos/jurandir_-_livro_os_novos_rostos.pdf)>.  
Acesso em: 20 nov. 2014.
- ZINK, K. J. **Corporate sustainability as a challenge for comprehensive management**. Heidelberg: Physica-Verlag, 2008b.

## **APÊNDICE A**

## Conjuntos *Fuzzy*

Nesta e nas próximas seções serão apresentados os conceitos de conjuntos *fuzzy*, números *fuzzy* trapezoidais e triangulares, operações e relações *fuzzy* e, por fim, variáveis e termos linguísticos tomando por base (BOJADZIEV; BOJADZIEV, 2007; CHEN; PHAM, 2000; CHENG, 2004; LEE, 2005; WANG, 1997; ZADEH, 1965, 1973).

O conceito clássico de conjuntos é senso comum no nosso dia a dia. Por exemplo, o conjunto dos alunos de pós-graduação, conjunto de alunos de pós-graduação stricto sensu, conjunto de alunos de mestrado, de doutorado e de pós-doutorado. Considere  $A$  o conjunto de alunos de mestrado do sexo feminino, representado por letras maiúsculas ( $A, B, C, \dots, X, Y, Z$ ). Este pode ser definido pela listagem dos alunos (elementos) que o compõem ou pela(s) descrição da(s) propriedade(s) ou regra de pertinência a serem atendidas por esses elementos, representados por letras minúsculas ( $a, b, c, \dots, x, y, z$ ), em um universo do discurso  $U$  definido como conjunto dos alunos de mestrado.

$$U = \{andré, carlos, daniela, joão, maria\} \quad (B.1)$$

$$A = \{daniela, maria\} \quad (B.2)$$

$$A = \{x \in U \mid x = \text{aluno de mestrado do sexo feminino}\} \quad (B.3)$$

⊆

A regra de pertinência que caracteriza os elementos de um conjunto  $A \subseteq U$  pode ser representada por uma função de pertinência ou característica  $\mu_A(x)$  considerando-se apenas dois valores (1 e 0), denotando se  $x \in U$  é ou não um membro de  $A$ :

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } x \in A, \\ 0, & \text{se } x \notin A. \end{cases} \quad (B.4)$$

⊆

Sendo a função  $\mu_A(x) \in \{0,1\}$  a função característica do conjunto  $A \subseteq U$  e a definição (B.4), então  $A$  é composto pelos valores de  $x \in U$  para os quais  $\mu_A(x) = 1$ . Essa é a principal característica da função de pertinência dos conjuntos clássicos ou *crisp*, qual seja, um elemento pertence ou não pertence a um determinado conjunto.

Considere os elementos do conjunto universo  $U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$ , sendo  $x_1 =$  andré (35 anos),  $x_2 =$  carlos (40 anos),  $x_3 =$  daniela (50 anos),  $x_4 =$  joão (55 anos),  $x_5 =$  maria (23 anos), a notação (B.4) e o seu subconjunto *crisp*  $A = \{x \in U \mid x \text{ é idoso}\}$ . Sendo idoso definido como a idade compreendida no intervalo  $50 < x \leq 70$ , obtém-se:

$$\mu_A(x_1) = 0, \mu_A(x_2) = 0, \mu_A(x_3) = 0, \mu_A(x_4) = 1, \mu_A(x_5) = 0$$

Dessa forma, o conjunto  $A$  possui a seguinte função característica:

$$\mu_A(x) = \begin{cases} 1, & \text{se } 50 < x \leq 70, \\ 0, & \text{se caso contrário.} \end{cases} \quad (\text{B.5})$$

O conjunto  $A$  pode ser representado através dos pares ordenados abaixo:

$$A = \{(x_1, 0), (x_2, 0), (x_3, 0), (x_4, 1), (x_5, 0)\} \quad (\text{B.6})$$

De acordo com a teoria clássica dos conjuntos e a função característica (B.5), embora Daniela e João tenham respectivamente 50 e 55 anos, apenas João é um elemento do conjunto idoso. A palavra “idoso” apresenta um significado vago e impreciso, pois o que caracteriza esta “idade”? Segundo Ferreira, Anjos e Ferreira (2009, p. 460), idoso é que ou quem tem bastante idade; velho, numa clara referência ao tempo de existência de um indivíduo contado a partir da sua data de nascimento. Essa definição já coloca algumas delimitações ao conjunto, mas o que mais caracterizaria a palavra “idoso”? O aspecto visual do indivíduo, tais como: rugas, cabelos brancos, utilização de próteses e órteses? A natureza do seu espírito ou personalidade? Ou as suas capacidades físicas? A considerar esses vieses a imprecisão seria ainda maior. Mesmo se atendo apenas a referência aos anos de existência e considerando as definições dos conjuntos listados abaixo (B.7), o indivíduo que possui 50 anos está mais próximo do conjunto MI ou ID?

$$U(\text{idade}) = \begin{cases} \text{muito jovem}(MJ), & \text{se } 0 < x \leq 10, \\ \text{jovem}(J), & \text{se } 10 < x \leq 30, \\ \text{meia idade}(MI), & \text{se } 30 < x \leq 50, \\ \text{idoso}(ID), & \text{se } 50 < x \leq 70, \\ \text{muito idoso}(MID), & \text{se } x \geq 70. \end{cases} \quad (\text{B.7})$$

Segundo Zadeh (1965, p. 339), a teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma extensão da teoria dos conjuntos clássicos e diferentemente dos conjuntos *crisp*, os conjuntos *fuzzy*, propostos por Zadeh (1965, p. 339), não possuem uma fronteira ou limitação. Enquanto a função característica dos conjuntos *crisp* assume apenas os valores 1 (um) ou 0 (zero)  $\{0,1\}$ , nos conjuntos *fuzzy*, esta assume uma pertinência gradual entre 0 (zero) e 1 (um), sendo representada pelo intervalo  $[0,1]$ . Considerando um conjunto *crisp*  $A$  em um universo  $U$ , um conjunto *fuzzy*  $A$ , aqui representado com letra maiúscula em negrito e itálico, pode ser concebido conforme a definição (B.8) abaixo, onde  $\mu_A(x)$  é a função de pertinência que especifica qual o grau de pertinência que um elemento de  $x$  em  $A$  pertence ao conjunto *fuzzy*  $A$ .

$$A = \{ (x, \mu_A(x)) \mid x \in A, \mu_A(x) \in [0,1] \} \quad (\text{B.8})$$

Seguem, abaixo, algumas propriedades referentes à teoria dos conjuntos *fuzzy*:

**Suporte** – O Suporte de um conjunto *fuzzy*  $A$  em um universo do discurso  $U$  é um conjunto *crisp* que contém todos os elementos de  $U$  que tem valores de pertinência maior do que zero.

$$\text{supp}(A) = \{ x \in U \mid \mu_A(x) > 0 \} \quad (\text{B.9})$$

Na Figura 21, a seguir, verifica-se que o suporte do conjunto  $MI$  (Meia Idade) é  $\{40, 45, 50, 55, 60\}$ . Os valores 25, 30, 70 e 75 não fazem parte do suporte de  $MI$ , pois  $\mu_{MI}(25, 30, 70, 75) = 0$ . Já o suporte do conjunto  $ID$  (Idoso) é o intervalo  $[50,90]$ .

**Altura ou Supremo** – Trata-se do maior grau de pertinência obtido por um elemento de um *fuzzy*  $A$ .

$$h(A) = \sup \mu_A(x) \quad (\text{B.10})$$

**Normalização** – um conjunto *fuzzy*  $A$  em um universo do discurso  $U$  é dito normal se a sua altura é igual a 1, ou seja  $h(A) = 1$ . Isso significa que ao menos um dos elementos de  $A$  atinge o grau máximo de pertinência  $x \in A \mid x=1$ . O

conjunto é dito subnormal se  $h(A) < 1$ . Um conjunto *fuzzy* não normalizado pode ser normalizado, o que significa dividir a sua função de pertinência pelo seu supremo.

$$\mu_A(x)_{normal} = \frac{\mu_A(x)}{\sup \mu_A(x)} \quad (B.11)$$

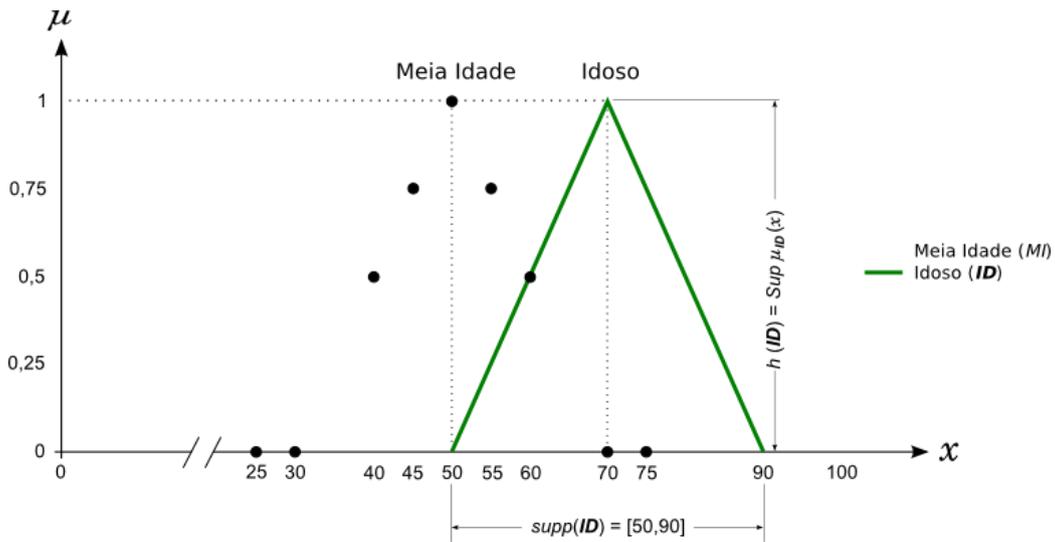


Figura 21: Exemplo de Suporte

Fonte: Elaborado pelo autor.

**Conjunto de corte- $\alpha$**  – Também conhecido como conjunto  *$\alpha$ -cut*, um conjunto de corte- $\alpha$  de um conjunto *fuzzy*  $A$ , portanto, um subconjunto de  $A$ , é um conjunto *crisp* que contém todos os elementos em  $U$  cujos valores têm graus de pertinência maior ou igual a  $\alpha$ .

$$A_\alpha = \begin{cases} \mu_A(x), & \text{se } \mu_A(x) \geq \alpha, \\ 0, & \text{se caso contrário.} \end{cases} \quad (B.12)$$

**Conjunto de convexo** – um conjunto *fuzzy*  $A$ , sendo  $U = R$ , é convexo se e somente se todos os intervalos de corte- $\alpha$  ( $A_\alpha$ ) são convexos para todo  $\alpha$  no intervalo  $(0, 1]$ . Neste caso, todos os intervalos de corte- $\alpha$  ( $A_\alpha$ ) consistem em um seguimento (ver Figura 22).

$$A(\lambda x_1 + (1 - \lambda)x_2) \geq \min[A(x_1), A(x_2)] \quad (\text{B.13})$$

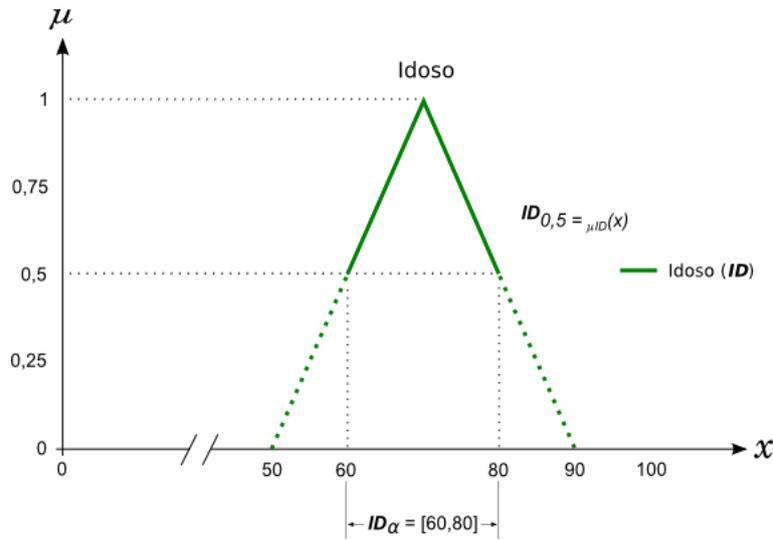


Figura 22: Exemplo de Conjunto de Corte- $\alpha$

Fonte: Elaborado pelo autor.

### Números *Fuzzy* Trapezoidais e Triangulares

Um número *fuzzy* é definido no universo  $R$  como um conjunto *fuzzy* convexo e normalizado (BOJADZIEV; BOJADZIEV, 2007, p. 19). Considerando o conjunto  $U$  (3.7), percebe-se que os subconjuntos possuem limites bem definidos. Por exemplo, João, com 51 anos, é membro do conjunto ID, enquanto Maria, como 50 anos, ano. Quando se trata de números *fuzzy*, esse limite é nebuloso. A Figura 23 representa a diferença entre os limites de um conjunto *crisp* e um conjunto *fuzzy*.

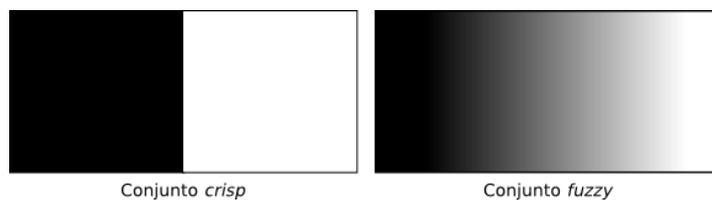


Figura 23: Representação dos limites de pertinência dos conjuntos crisp e fuzzy

Fonte: Elaborado pelo autor.

O intervalo de suporte de um número *fuzzy*  $A$  é  $\text{supp}(A) = [a_1, a_2]$  e o supremo é  $\sup \mu_A(x) = a_M$ . Um número *fuzzy* trapezoidal  $A$  é definido em  $R$  segundo (B.13), onde o intervalo  $[b_1, b_2]$  no eixo  $x$  representa o segmento plano (supremo), cujo  $\alpha = 1$  (ver Figura 24). Isso significa que, neste intervalo, todos os valores de  $x$  possuem grau de

pertinência máximo. Desta forma o número trapezoidal pode ser representado  $A = (a_1, b_1, b_2, a_2)$ .

$$A = (a_1, b_1, b_2, a_2) \cong \mu_A(x) = \begin{cases} \frac{x-a_1}{b_1-a_1}, & \text{se } a_1 \leq x \leq b_1, \\ 1, & \text{se } b_1 \leq x \leq b_2, \\ \frac{x-a_2}{b_2-a_2}, & \text{se } b_2 \leq x \leq a_2, \\ 0, & \text{se caso contrário.} \end{cases} \quad (\text{B.13})$$

Se  $[a_1, b_1] = [a_2, b_2]$  o número *fuzzy* trapezoidal é simétrico com relação ao elemento  $x = (b_1+b_2)/2$ .

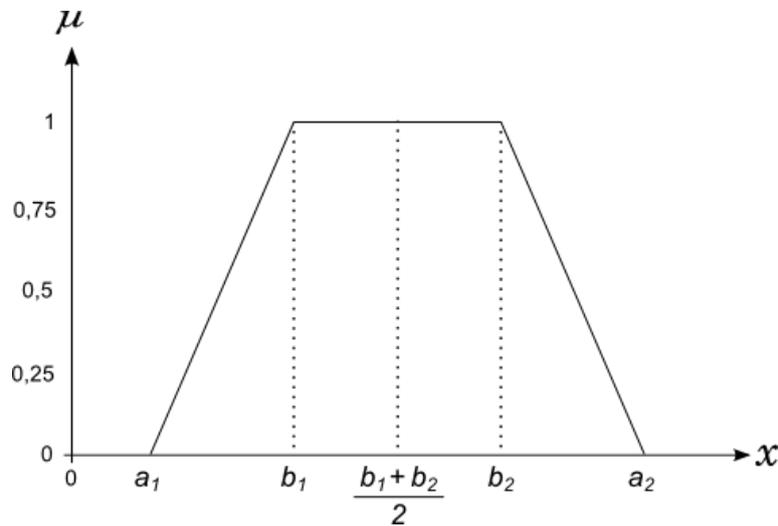


Figura 24: Exemplo de Número *Fuzzy* Trapezoidal

Fonte: Elaborado pelo autor.

Se  $b_1 = b_2 = a_M$ , então o número *fuzzy* trapezoidal equivale a um número *fuzzy* triangular. Um número *fuzzy* triangular  $A$  pode ser representado por  $A = (a_1, a_M, a_2)$  e a sua função de pertinência definida conforme (B.14).

$$A = (a_1, a_M, a_2) \cong \mu_A(x) = \begin{cases} 0, & \text{se } x < a_1, \\ \frac{x-a_1}{a_M-a_1}, & \text{se } a_1 \leq x \leq a_M, \\ \frac{a_2-x}{a_2-a_M}, & \text{se } a_M \leq x \leq a_2, \\ 0, & \text{se } x > a_2. \end{cases} \quad (\text{B.14})$$

Quando  $a_M$  está localizado no meio do intervalo  $[a_1, a_2]$ , então  $a_M = (a_1+a_2)/2$ , caracteriza-se um número *fuzzy* triangular central.

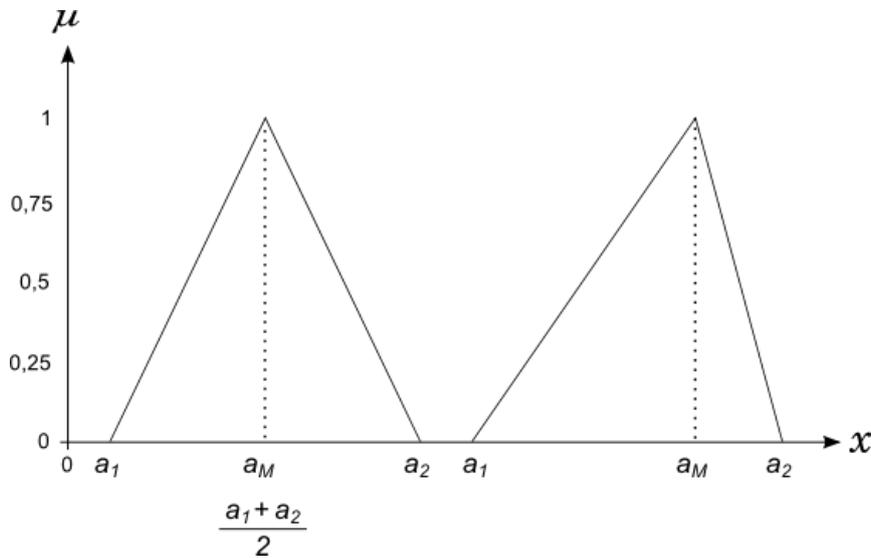


Figura 25: Exemplos de Número *Fuzzy* Triangular

Fonte: Elaborado pelo autor.

Além dos números *fuzzy* trapezoidal e triangular, estes podem ser apresentados em outros contornos, como, por exemplo, o formato de sino, no caso das funções quadráticas.

### Operações e relações com números *fuzzy* triangulares

Seguem, a seguir, as definições das principais operações realizadas com números *fuzzy* triangulares. Considere as funções de pertinências  $\mu_A(x)$  e  $\mu_B(x)$  de  $x_1, x_2$  e  $x_3$  dos conjuntos *fuzzy*  $A$  e  $B$  definidos em  $R$  (B.15):

	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$\mu_A(x)$	0,5	0,8	0,7
$\mu_B(x)$	0,2	0,3	1

(B.15)

**Interseção (norma-t)** – Considerando os conjuntos *fuzzy*  $A$  e  $B$ , a interseção entre dois conjuntos *fuzzy* é definida da seguinte forma:  $A \cap B$  ou  $A \cdot B = \mu_A(x) \cap \mu_B(x) = \min[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ .

**União (conorma-t)** – Considerando os conjuntos *fuzzy*  $A$  e  $B$ , a união entre dois conjuntos *fuzzy* é definida da seguinte forma:  $A \cup B$  ou  $A \vee B = \mu_A(x) \vee \mu_B(x) = \max[\mu_A(x), \mu_B(x)]$ . Veja em (B.16) exemplos de interseção e união dos conjuntos *fuzzy*  $A$  e  $B$ .

	$x_1$	$x_2$	$x_3$
$\mu_A(x) \cap \mu_B(x)$	0,2	0,3	0,7
$\mu_A(x) \vee \mu_B(x)$	0,5	0,8	1

(B.16)

Para fins de uma melhor compreensão das operações adição, subtração, multiplicação e divisão, considere um número *fuzzy* triangular como  $(a, b, c)$ .

$$\oplus \quad \oplus$$

**Adição**  $\Rightarrow (a_1, b_1, c_1) \oplus (a_2, b_2, c_2) = (a_1 + a_2, b_1 + b_2, c_1 + c_2)$ .

**Subtração**  $\Rightarrow (a_1, b_1, c_1) \ominus (a_2, b_2, c_2) = (\underline{a_1 - a_2}, b_1 - b_2, c_1 - a_2)$ .

**Multiplicação**  $\Rightarrow (a_1, b_1, c_1) \otimes (a_2, b_2, c_2) = (a_1 a_2, b_1 b_2, c_1 c_2)$ , sendo  $a_1 \geq 0$  e  $a_2 \geq 0$ , ou  $k(a_1, b_1, c_1) = (k a_1, k b_1, k c_1)$ .

**Divisão**  $\Rightarrow (a_1, b_1, c_1) \oslash (a_2, b_2, c_2) = (a_1/c_2, b_1/b_2, c_1/a_2)$ , sendo  $a_1 \geq 0$  e  $a_2 \geq 0$ .

## Variáveis e Termos Linguísticas

O conceito de uma variável linguística constitui um meio de caracterização aproximada de fenômenos que são muito complexos ou muito mal definidos para ser passível de descrição em termos quantitativos convencionais (ZADEH, 1975, p. 199). Amplamente utilizado na literatura, o conceito de idade ilustra bem o conceito de variável linguística, pois apresenta um significado impreciso. Conforme Figura 26, considere a variável linguística “idade” em  $U = [0,100]$  e os termos linguísticos muito jovem ( $MJ$ ), jovem ( $J$ ), meia idade ( $MI$ ), idoso ( $ID$ ) e muito idoso ( $MID$ ) representados por números *fuzzy* triangulares e trapezoidais, cujas funções de pertinência são definidas em (B.17).

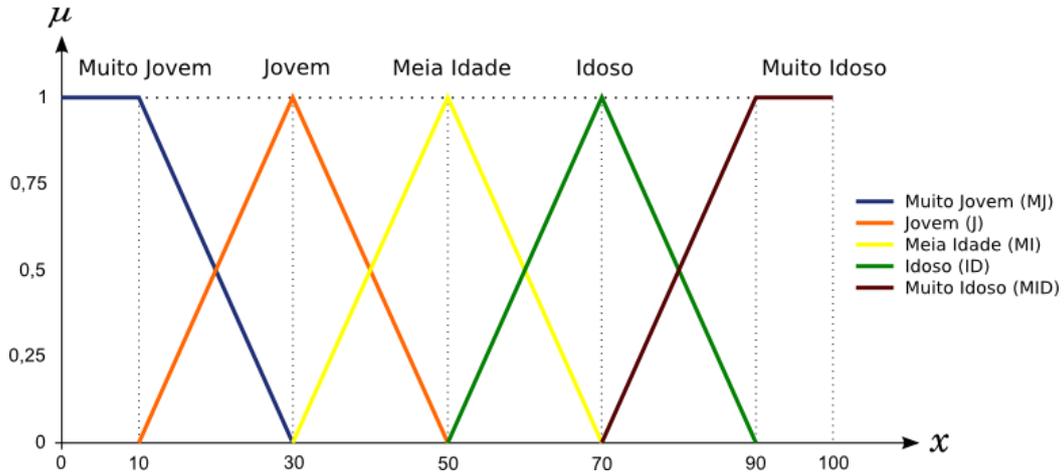


Figura 26: Variável Linguística “Idade” e Termos Linguísticos (**MJ**, **J**, **MI**, **ID**, **MID**)

Fonte: Elaborado pelo autor.

Diferentemente dos limites precisos atribuídos aos conjuntos na teoria clássica, percebe-se, na figura acima, que estes limites não são bem definidos, sendo, portanto, nebulosos. João (55 anos) possui 25% de pertinência ao conjunto **ID** e 75% de pertinência ao conjunto **MI**.

$$\begin{aligned}
 \mu_{MJ}(x) &= \begin{cases} 1, & \text{se } 0 \leq x \leq 10, \\ \frac{30-x}{20}, & \text{se } 10 \leq x < 30. \end{cases} \\
 \mu_J(x) &= \begin{cases} \frac{x-10}{20}, & \text{se } 10 < x \leq 30, \\ \frac{50-x}{20}, & \text{se } 30 \leq x < 50. \end{cases} \\
 \mu_{MI}(x) &= \begin{cases} \frac{x-30}{20}, & \text{se } 30 < x \leq 50, \\ \frac{70-x}{20}, & \text{se } 50 \leq x < 70. \end{cases} \\
 \mu_{ID}(x) &= \begin{cases} \frac{x-50}{20}, & \text{se } 50 < x \leq 70, \\ \frac{90-x}{20}, & \text{se } 70 \leq x < 90. \end{cases} \\
 \mu_{MID}(x) &= \begin{cases} \frac{x-70}{20}, & \text{se } 70 < x \leq 90, \\ 1, & \text{se } x \geq 90. \end{cases}
 \end{aligned} \tag{B.17}$$

## **ANEXO A**

# ANEXO A – FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS ETAPA 1

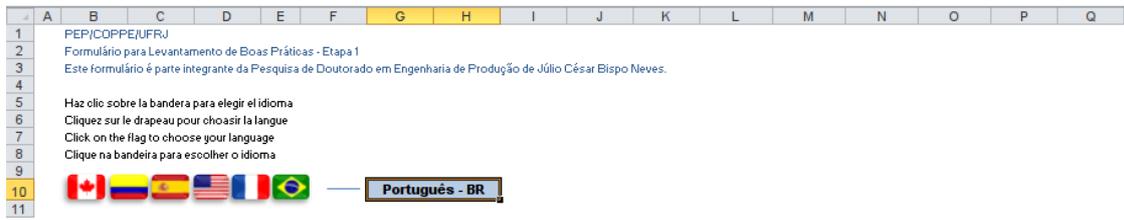


Figura 27: Planilha “Principal” – Cabeçalho e seleção de idioma.

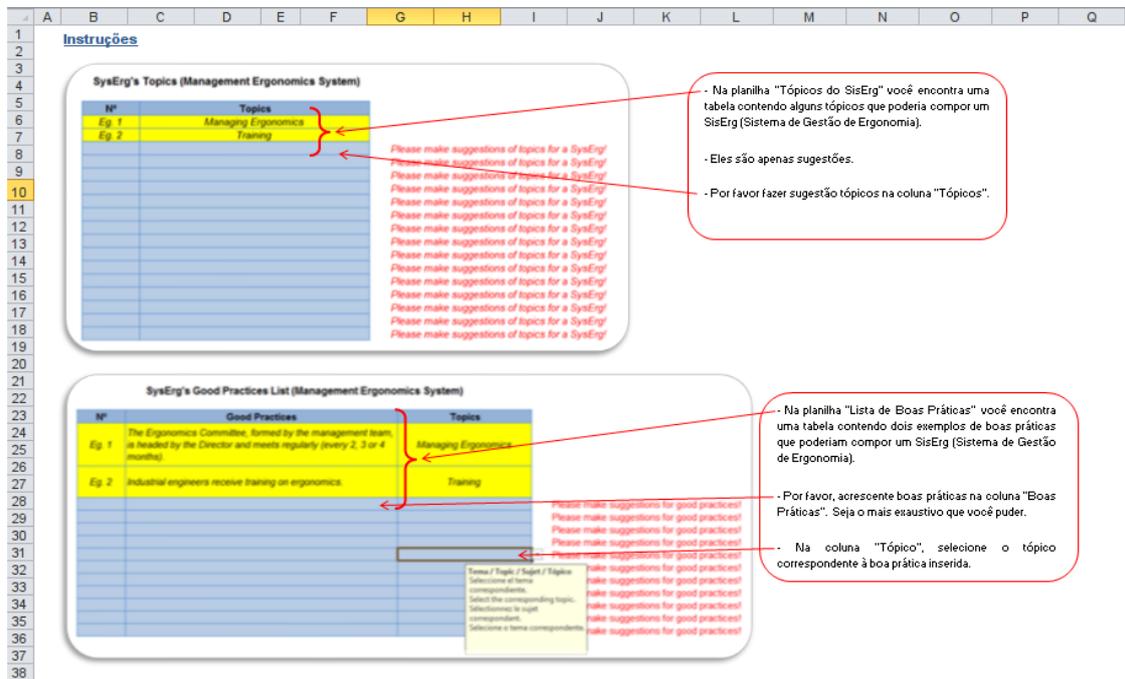


Figura 28: Planilha “Principal” – Instrução de utilização das planilhas “Tópicos do SisErg” e “Lista de Boas Práticas”.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			<b>Tópicos do SisErg (Sistema de Gestão de Ergonomia)</b>						
3									
4			<b>Nº</b>	<b>Tópicos</b>					
5			Ex. 1	Gestão da Ergonomia					
6			Ex. 2	Treinamento					
7									
8									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
9									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
10									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
11									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
12									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
13									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
14									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
15									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
16									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
17									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
18									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
19									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
20									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
21									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!
22									Você pode fazer sugestão de novos tópicos!

Figura 29: Planilha “Tópicos do SisErg” – Tabela de sugestão de tópicos.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1									
2			<b>Lista de Boas Práticas do SisErg (Sistema de Gestão de Ergonomia)</b>						
3									
4			<b>Nº</b>	<b>Boas Práticas</b>	<b>Tópicos</b>				
5			Ex. 1	O Comitê de Ergonomia, formado pela equipe de direção, é animado pelo Diretor e se reúne periodicamente (a cada 2, 3 ou 4 meses).	Gestão da Ergonomia				
6			Ex. 2	Os engenheiros de produção/métodos recebem formação/treinamento de ergonomia.	Treinamento				
7									
8									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
9									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
10									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
11									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
12									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
13									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
14									Por favor fazer sugestão de boas práticas!
15									Por favor fazer sugestão de boas práticas!

Figura 30: Planilha "Lista de Boas Práticas" – Tabela de sugestão de boas práticas.

## **ANEXO B**

## ANEXO B – FERRAMENTA DE COLETA DE DADOS ETAPA 2

PEP/COPPE/UFRRJ  
**Formulário para Levantamento de Boas Práticas - Etapa 2**  
 Este formulário é parte integrante da Pesquisa de Doutorado em Engenharia de Produção de Júlio César Bispo Neves.

Haz clic sobre la bandera para elegir el idioma  
 Cliquez sur le drapeau pour choisir la langue  
 Click on the flag to choose your language  
 Clique na bandeira para escolher o idioma

**Português - BR**

**Instruções**

**Planilha Especialista**  
 A - Selecione a melhor opção na coluna "D" que corresponda com a sua experiência.  
 B - Na coluna "E", faça o comentário English - US

**Planilha Processos**  
 A - Responda "Sim" ou "Não" na coluna "D" para validar ou não o processo compilado como elemento de um Sistema de Gestão de Ergonomia.  
 B - Na coluna "E", faça o comentário que julgar necessário.

**Planilha Boas Práticas Compiladas**  
 A - Selecione o grau de importância da Boa Prática na coluna "E".  
 B - Na coluna "G", faça o comentário que julgar necessário.

Figura 31: Planilha “Principal” – Cabeçalho, seleção de idioma e Instruções.

Nº	Questões	Alternativas	Comentários
1	Formação		
2	Experiência profissional como ergonomista	Treinamento in company em Ergonomia Especialização em Ergonomia Pós-graduação em Ergonomia Doutorado em Ergonomia	
3	Abrangência de Atuação		
4	Participação na elaboração de Sistemas de Gestão ou Programas de Ergonomia		
5	Participação na elaboração de documentação (normas) internas de Ergonomia		
6	Participação no desenvolvimento de ferramentas de avaliação ergonômica		
7	Participação no desenvolvimento de ferramentas de gestão de Ergonomia		
8	Participação em cartografia de Ergonomia		
9	Participação no planejamento de investimentos plurianuais de Ergonomia		
10	Participação de projetos envolvendo Ergonomia		

Figura 32: Planilha “Especialista” – Formulário de Identificação do Perfil do Especialista.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
65								

Validação dos Processos			
N	Processo	Você o Valida?	Comentários
1	Avaliação Contínua		
2	Comprometimento da Direção	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">           Sim            Não         </div>	
3	Comunicação e Documentação		
4	Formação de Competências		
5	Formação de Rede		
6	Integração nos Projetos		
7	Padrão Auditável		
8	Pilotagem		

Figura 33: Planilha “Processo” – Formulário de Validação dos Processos.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2							
3							
					<b>Valoração das Boas Práticas Compiladas</b>		
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							

Nº	Tópicos	Boas Práticas Compiladas	Valoração da Boa Prática	Comentários
1	Formação de Rede	Cada site e/ou departamento possui um correspondente de Ergonomia (antena/piloto) com um domínio básico do tema com um descritivo de missão claro definido (papel e responsabilidades).		
2	Formação de Rede	Uma reunião dos correspondentes de Ergonomia do site com o ergonomista é realizada com uma periodicidade mensal/bimestral.		
3	Formação de Rede	Uma rede de ergonomistas de diferentes empresas é criada e uma reunião desta rede é realizada com uma periodicidade anual mínima.		
4	Comunicação e Documentação	Um sistema centralizado de documentação com o objetivo de compartilhar as boas práticas (internas e externas) existe e é acessado pela rede de ergonomistas, correspondentes e demais interessados.		
5	Comunicação e Documentação	O sistema de documentação é alimentado regularmente com as soluções/projetos ergonômicos validados como boa prática pela companhia e a divulgação é feita junto à rede de ergonomistas.		
6	Comunicação e Documentação	Os indicadores e outras informações são enviados regularmente para a gestão central de Ergonomia.		
7	Comunicação e Documentação	O benchmark entre fábricas de atividades similares é realizado a fim identificar boas práticas.		
8	Comunicação e Documentação	Um programa de comunicação interno, para divulgação e conscientização do tema Ergonomia é aplicado, utilizando-se dos canais de comunicação disponíveis na empresa.		
9	Formação de Competências	Um calendário de anual de treinamentos em Ergonomia é definido e realizado para todos os interlocutores concernidos.		
10	Formação de Competências	A prática de um idioma comum a todos os países em que a empresa atue é obrigatória para os ergonomistas.		
11	Formação de Competências	Treinamentos para utilização das ferramentas comuns do ofício de Ergonomia (ferramentas de avaliação, sistema de documentação, formulários, etc.) são realizados.		

- Seleccione o grau de importância da Boa Prática.  
 - Sélectionnez le niveau d'importance de la Bonne Pratique.  
 - Seleccione el nivel de importancia de las Buenas Prácticas.  
 - Select the level of importance of the Good Practice.

Figura 34: Planilha “Boas Práticas Compiladas” – Valoração das Boas Práticas Compiladas

## **ANEXO C**

ANEXO C – QUESTIONÁRIO DE IDENTIFICAÇÃO DA EXPERIÊNCIA PERFIL ESPECIALISTA (QUIPE)

<b>Critério</b>	<b>Alternativas</b>	<b>Pesos</b>
Formação	Treinamento <i>in company</i> em Ergonomia	0,4
	Especialização em Ergonomia	0,6
	Mestrado em Ergonomia	0,8
	Doutorado em Ergonomia	1
Experiência profissional como ergonomista	Experiência até 5 anos	0,4
	Experiência entre 6 e 7 anos	0,6
	Experiência entre 8 e 9 anos	0,8
	Experiência maior do que 10 anos	1
Abrangência de Atuação	Gestão local (site composto de uma ou mais de uma fábrica)	0,2
	Gestão regional (fábricas em diversos estados de um país)	0,4
	Gestão nacional	0,6
	Gestão em nível continental (zona geográfica)	0,8
	Gestão em nível mundial (intercontinental)	1
Participação na elaboração de Sistemas de Gestão ou Programas de Ergonomia	Nenhuma	0
	1 vez	0,6
	2 vezes	0,8
	Maior que 2 vezes	1
Participação na elaboração de documentação (normas) interna de Ergonomia	Nenhuma	0
	Até 2 vezes	0,6
	De 3 a 5 vezes	0,8
	Maior que 5 vezes	1
Participação no desenvolvimento de ferramentas de avaliação ergonômica	Nenhuma	0
	Até 2 vezes	0,8
	Maior que 2 vezes	1
Participação no desenvolvimento de ferramentas de gestão de Ergonomia	Nenhuma	0
	Até 2 vezes	0,8
	Maior que 2 vezes	1
Participação em cartografia de Ergonomia	Nenhuma	0
	Até 2 vezes	0,4
	De 3 a 5 vezes	0,6
	De 6 a 10 vezes	0,8
	Maior que 10 vezes	1
Participação no planejamento de investimentos plurianuais de Ergonomia	Nenhuma	0
	Planejamento em nível local	0,2
	Planejamento em nível regional	0,4
	Planejamento em nível nacional	0,6
	Planejamento em nível continental	0,8
Participação de projetos envolvendo Ergonomia	Nenhuma	0
	Apenas projetos locais de melhoria	0,4
	Projetos de melhoria e de concepção de pequeno porte (máquinas)	0,6
	Projetos de concepção de grande porte (fábrica local)	0,8
	Projetos de concepção de grande porte (fábrica em nível mundial)	1

## **ANEXO D**

ANEXO D – LISTA DE BOAS PRÁTICAS COMPILADAS

Quadro 15: Lista de Boas Práticas Compiladas

Nº	$\alpha$ -cut	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP01	> 0,75	Comprometimento da Direção	Todas as decisões do negócio consideram a Ergonomia da mesma maneira que custo, qualidade e produtividade são consideradas.	Consideração da Ergonomia nas decisões do negócio.	01
BP02	> 0,75	Comprometimento da Direção	Uma Política de Ergonomia é definida pela alta direção, comunicada e desdobrada a todos os níveis hierárquicos numa perspectiva <i>top-down</i> .	Definição, comunicação e desdobramento da Política Corporativa de Ergonomia.	01
BP03	> 0,75	Comprometimento da Direção	Ergonomia está incluída nos objetivos de todos os gestores nos diversos níveis hierárquicos.	Inclusão da Ergonomia nos objetivos dos gestores.	01
BP04	> 0,5	Comprometimento da Direção	As decisões que concernem a Ergonomia nos diferentes canais de entrada (Comitês de Pilotagem, reuniões, avaliações, etc.) são respeitadas em todos os níveis hierárquicos da empresa.	Respeito às decisões concernentes à Ergonomia em todos os níveis hierárquicos.	01
BP05	> 0,75	Pilotagem	Um plano de ação de ação baseado na cartografia (mapeamento) e demandas específicas é redigido e sua validação é realizada pelo diretor.	Construção do plano de ação de Ergonomia baseado na cartografia e demandas específicas.	02
BP06	> 0,75	Pilotagem	O metiê de Ergonomia é definido, implementado e incorporado em uma função de direção transversal e não em uma função específica.	Definição estruturação do metiê de Ergonomia.	02
BP07	> 0,75	Pilotagem	Os planos de progresso anuais e plurianuais de Ergonomia são construídos e desdobrados pela organização.	Consolidação dos planos de progresso anuais e plurianuais de Ergonomia.	04
BP08	> 0,5	Pilotagem	As decisões tomadas pelo Comitê de Ergonomia são seguidas. A responsabilidade pela implantação das ações em Ergonomia é dos departamentos concernidos, tendo os ergonomistas como suporte para a evolução dessas ações.	Definição da Responsabilidade de implantação das ações de Ergonomia.	01

Nº	<i>α-cut</i>	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP09	> 0,5	Pilotagem	Os ergonomistas e correspondentes das unidades de produção contam com um suporte e consultoria central de um ou mais ergonomistas especializados.	Disponibilização de suporte e consultoria central aos ergonomistas.	01
BP10	> 0,5	Pilotagem	Todos os clientes, interfaces e processos para os quais a Ergonomia contribui são listados e identificados.	Identificação dos clientes internos e interfaces organizacionais da Ergonomia.	01
BP11	> 0,5	Pilotagem	Um Comitê de Ergonomia sob a responsabilidade do diretor e formado pela equipe de direção é estabelecido com missão, atividades, papéis dos membros, frequência de reuniões e indicadores de progresso definidos.	Formação e estabelecimento do Comitê de Ergonomia.	09
BP12	> 0,5	Pilotagem	Os indicadores do progresso da gestão em Ergonomia são definidos e acompanhados periodicamente em todos os níveis da organização.	Estabelecimento e acompanhamento dos indicadores de progresso de Ergonomia.	07
BP13	> 0,5	Pilotagem	Os estudos de viabilidade de melhorias ergonômicas identificadas são realizados e mantidos atualizados.	Realização e atualização dos estudos de viabilidade.	01
BP14	> 0,5	Pilotagem	O ergonomista sênior de uma unidade de produção está posicionado no nível N-2 (máximo nível N-3) da estrutura hierárquica e coordena a equipe de ergonomistas locais.	Definição da posição do ergonomista na estrutura hierárquica.	03
BP15	> 0,5	Pilotagem	O gerenciamento de casos de queixas e afastamentos é realizado para garantir o acompanhamento do retorno ao trabalho e evitar futuros afastamentos. Para atingir esses objetivos, uma equipe multidisciplinar incluindo Ergonomia, Saúde Ocupacional, RH, Serviço Social e Produção é estabelecida.	Gerenciamento de casos de queixas e afastamentos.	04

Nº	<i>α-cut</i>	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP16	> 0,5	Pilotagem	Uma provisão, tanto de despesa como de investimento para a execução dos projetos de melhoria ou de concepção, é disponibilizado. A pilotagem do orçamento é de responsabilidade dos ergonomistas.	Provisão de despesa e de investimento para execução de projetos.	05
BP17	> 0,5	Pilotagem	A cada ano a cartografia (mapeamento) é atualizada, evidenciando os ganhos e/ou degradação ocorridos durante o período.	Atualização da cartografia de Ergonomia.	02
BP18	> 0,5	Pilotagem	O Comitê de Ergonomia acompanha periodicamente (bimestral/trimestral) a evolução dos objetivos de Ergonomia.	Acompanhamento periódico da evolução dos objetivos de Ergonomia pelo Comitê.	03
BP19	> 0,5	Pilotagem	O descritivo de posto/missão de funções específicas (ex.: Engenheiros de projeto, engenheiros de produção, chefes de produção, etc.) contém as atribuições relativas ao domínio da Ergonomia.	Definição das atribuições de Ergonomia nos descritivos de posto/missão de funções específicas	01
BP20	≤ 0,5	Pilotagem	Quando um afastamento é classificado como doença ocupacional pelo Sistema de Seguridade Social, uma avaliação da situação de trabalho concernida é realizada a fim de se verificar a existência denexo-causal e atualização da cartografia (mapeamento) de riscos ergonômicos.	Realização da análise dos afastamentos classificados como doença ocupacional.	03
BP21	≤ 0,5	Pilotagem	A cada 03 anos uma cartografia (mapeamento) de referência de Ergonomia dos postos de trabalho é realizada.	Realização periódica da cartografia de Ergonomia.	01
BP22	> 0,75	Integração nos Projetos	Uma política para garantir a não degradação do nível ergonômico nos projetos de concepção, melhoria, estudos de eficiência, entre outros, é definida.	Definição da política de integração da Ergonomia nos projetos.	01

Nº	<i>α-cut</i>	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP23	> 0,75	Integração nos Projetos	Uma revisão do portfólio dos projetos da empresa é efetuada regularmente para triar os projetos com impacto em Ergonomia a fim de se prever a participação de um ergonomista.	Revisão do portfólio de projetos para previsão e definição do contingente de ergonomistas nos projetos.	03
BP24	> 0,75	Integração nos Projetos	Toda modificação ou concepção da situação de trabalho considera os critérios de inclusão de todas as populações na usabilidade das máquinas, dos equipamentos e das ferramentas: mulheres, pessoas com recomendações médicas especiais, pessoas com deficiência e pessoas em idade próxima da aposentadoria.	Definição da abrangência da população considerada nos projetos.	03
BP25	> 0,75	Integração nos Projetos	Toda e qualquer modificação da situação de trabalho deve ser alvo de uma análise que considere os aspectos ergonômicos. A participação do ergonomista é prevista em todas as etapas dos projetos de concepção ou de melhoria.	Participação dos ergonomistas em cada etapa dos projetos.	09
BP26	> 0,5	Integração nos Projetos	Um parecer formal do ergonomista é exigido em cada etapa chave dos projetos: viabilidade, concepção, construção, implantação e operação.	Exigência de parecer formal do ergonomista nas etapas de projeto.	07
BP27	> 0,5	Integração nos Projetos	Uma ferramenta comum de simulação dos impactos ergonômicos em projetos é disponível e utilizada em todos os projetos.	Disponibilização e utilização de ferramenta de simulação para projetos.	04
BP28	> 0,5	Integração nos Projetos	Os objetivos específicos de Ergonomia (indicadores) para cada projeto são fixados, acompanhados e têm o seu cumprimento verificado.	Definição, acompanhamento e verificação dos indicadores de Ergonomia para projetos.	03
BP29	> 0,5	Integração nos Projetos	A Ergonomia está incluída na cultura de progresso da empresa (projetos de organização, 5S, <i>lean manufacturing</i> , etc.), contando para isso com uma equipe multidisciplinar que inclua a participação do trabalhador.	Inclusão da Ergonomia na cultura de progresso.	07

Nº	<i>α-cut</i>	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP30	> 0,5	Integração nos Projetos	Um processo de contratação de ergonomistas para atender as demandas que exigem recursos adicionais é definido e em curso.	Definição de processo de contratação de ergonomistas para projetos específicos.	01
BP31	> 0,75	Formação de Competências	Os ergonomistas são capazes de interagir com visão técnica, econômica e gerencial, no campo da Ergonomia, com os interlocutores concernidos das diversas áreas da empresa.	Desenvolvimento da capacidade de interação dos ergonomistas com demais interlocutores.	02
BP32	> 0,75	Formação de Competências	A prática de um idioma comum a todos os países em que a empresa atue é obrigatória para os ergonomistas.	Prática de idioma comum.	01
BP33	> 0,5	Formação de Competências	Treinamentos para utilização das ferramentas comuns do ofício de Ergonomia (ferramentas de avaliação, sistema de documentação, formulários, etc.) são realizados.	Treinamentos para utilização de ferramentas do metiê.	01
BP34	> 0,5	Formação de Competências	A fim de se manter os ergonomistas atualizados, a participação em seminários e congressos (associações de Ergonomia, laboratórios de pesquisa, instituições de ensino...) é motivada e suportada pela empresa.	Incentivo e suporte para formação continuada dos ergonomistas.	01
BP35	> 0,5	Formação de Competências	Módulos de treinamento de sensibilização sobre o processo de integração da Ergonomia aos processos existentes na empresa (ex.: direção, projetos, métodos, produção, melhoria contínua, qualidade, etc.) são planejados e aplicados periodicamente.	Módulos de treinamento de sensibilização de Ergonomia para os diversos níveis hierárquicos.	08
BP36	> 0,5	Formação de Competências	Módulos de formação para reconhecimento básico dos riscos ergonômicos em todos os níveis hierárquicos de são planejados e aplicados periodicamente.	Formação para reconhecimento básico de riscos.	02

Nº	$\alpha$ -cut	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP37	> 0,5	Formação de Competências	Um processo interno de certificação dos ergonomistas é criado para garantir: (01) que estes sejam autônomos; e (02) a coerência na aplicação das ferramentas e procedimentos internos.	Criação do processo de certificação interna do ergonomista.	03
BP38	> 0,5	Formação de Competências	A participação da formação dos futuros ergonomistas, em associação com as instituições de ensino, para facilitar os recrutamentos eventuais ou risco de <i>turnover</i> , é praticada.	Cooperação com instituições de ensino para facilitar recrutamentos de ergonomistas.	02
BP39	> 0,5	Formação de Competências	A formação dos ergonomistas requer a realização de um percurso de descoberta em que o mesmo permaneça de um dia a uma semana em cada posto de trabalho. Uma identificação macroscópica dos riscos é realizada durante esta formação.	Formação de descoberta dos postos de trabalho da unidade de produção e identificação macroscópica dos riscos.	03
BP40	$\leq$ 0,5	Formação de Competências	Um calendário de anual de treinamentos em Ergonomia é definido e realizado para todos os interlocutores concernidos.	Calendário anual de treinamentos específicos de Ergonomia	01
BP41	$\leq$ 0,5	Formação de Competências	Um calendário de treinamentos para utilização correta de ferramentas, máquinas e equipamentos considerando os aspectos ergonômicos, bem como treinamentos de gestos e posturas (ex.: levantamento manual de carga) é definido e realizado.	Calendário anual de treinamento de gestos e posturas.	04
BP42	$\leq$ 0,5	Formação de Competências	Módulos de treinamento específicos para cada nível hierárquico, considerando a sua interface com a Ergonomia, são planejados e aplicados periodicamente.	Módulos de treinamento específicos por nível hierárquico.	04
BP43	$\leq$ 0,5	Formação de Competências	Um programa de preparação física para o trabalho, com exercícios que consideram os grupamentos musculares mais exigidos durante a jornada de trabalho, é definido e aplicado.	Programa de preparação física para o trabalho.	02

Nº	$\alpha$ -cut	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP44	> 0,75	Comunicação e Documentação	O benchmarking entre fábricas de atividades similares é realizado a fim identificar boas práticas.	Realização de <i>benchmarking</i> .	01
BP45	> 0,75	Comunicação e Documentação	Um sistema centralizado de documentação com o objetivo de compartilhar as boas práticas (internas e externas) existe e é acessado pela rede de ergonomistas, correspondentes e demais interessados.	Disponibilização de um sistema centralizado de documentação.	01
BP46	> 0,75	Comunicação e Documentação	Um programa de comunicação interno, para divulgação e conscientização do tema Ergonomia é aplicado, utilizando-se dos canais de comunicação disponíveis na empresa.	Estabelecimento de programa interno de comunicação.	05
BP47	> 0,5	Comunicação e Documentação	Os indicadores e outras informações são enviados regularmente para a gestão central de Ergonomia.	Comunicação dos indicadores e outras informações.	02
BP48	> 0,5	Comunicação e Documentação	O sistema de documentação é alimentado regularmente com as soluções/projetos ergonômicos validados como boa prática pela companhia e a divulgação é feita junto à rede de ergonomistas.	Compartilhamento de soluções/projetos validados como boa prática.	04
BP49	> 0,75	Padrão Auditável	Um padrão interno de referência, que define o processo de integração da Ergonomia nos projetos e na sistemática de melhoria contínua, incluindo diretrizes e indicadores, é definido e estabelecido.	Definição de padrão interno de referência de Ergonomia.	04
BP50	> 0,5	Avaliação Contínua	A avaliação macroscópica dos riscos ergonômicos inclui os fatores físicos, ambientais, cognitivos, organizacionais e considera as enfermidades profissionais quando onexo causal for estabelecido.	Realização de avaliação macroscópica de Ergonomia e os aspectos a considerar.	04
BP51	> 0,5	Avaliação Contínua	A coerência das avaliações é garantida pelo ergonomista. Para isso uma calibração da rede de ergonomistas/correspondentes para a aplicação das ferramentas é considerada.	Calibração da rede de ergonomistas para existência de coerência entre as avaliações de Ergonomia.	01

Nº	$\alpha$ -cut	Categorias	Boas Práticas Compiladas	Boas Práticas Resumidas	BPs* Sugeridas
BP52	> 0,5	Avaliação Contínua	Uma cartografia que permita classificar os postos (administrativos e de produção) e priorizar as ações é realizada por meio de uma avaliação macro e periódica dos riscos ergonômicos dos postos de trabalho. Ferramentas para a avaliação são disponíveis.	Disponibilização de ferramenta para realização da cartografia de Ergonomia.	04
BP53	> 0,5	Avaliação Contínua	Os resultados das avaliações ergonômicas são disponibilizados à hierarquia concernida, preservando-se a segurança das informações quando esta for requerida.	Disponibilização dos resultados das avaliações à hierarquia.	01
BP54	≤ 0,5	Avaliação Contínua	As auditorias comportamentais incluem os fatores "Gestos e Posturas".	Realização de auditorias comportamentais.	01
BP55	> 0,5	Formação de Rede	Cada site e/ou departamento possui um correspondente de Ergonomia (antena/piloto) com um domínio básico do tema com um descritivo de missão claro e definido (papel e responsabilidades).	Disponibilização de correspondente de Ergonomia por site e/ou departamento.	04
BP56	> 0,5	Formação de Rede	Uma rede de ergonomistas de diferentes empresas é criada e uma reunião desta rede é realizada com uma periodicidade anual mínima.	Criação de rede de Ergonomia composta por diferentes empresas.	01
BP57	> 0,5	Formação de Rede	Uma reunião dos correspondentes de Ergonomia do site com o ergonomista é realizada com uma periodicidade mensal/bimestral.	Realização de reunião periódica da rede de Ergonomia.	01
<b>Total</b>		<b>08</b>	<b>57</b>		<b>160</b>

Legenda: BPs (Boas Práticas)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir da matriz de inclusão das Boas Práticas.

## **ANEXO E**

ANEXO E – VALORAÇÃO DAS BOAS PRÁTICAS PELOS ESPECIALISTAS

Quadro 16: Valoração das Boas Práticas pelos Especialistas

Boa Prática	Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas ( $E_i$ )										Nº Fuzzy Agregado			$BPV_i$
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$				
BP01	AI	MI	MAI	AI	MAI	MAI	MAI	AI	AI	MAI	0,627	0,877	0,989	0,877
BP02	MAI	MI	MAI	AI	MAI	MAI	MAI	AI	AI	AI	0,625	0,875	0,989	0,875
BP03	AI	AI	MAI	MI	MAI	AI	AI	MI	MAI	AI	0,533	0,783	0,976	0,783
BP04	MI	MI	AI	MI	AI	MAI	AI	MI	AI	AI	0,415	0,665	0,902	0,665
BP05	MAI	MAI	MAI	MI	MAI	MI	MAI	AI	AI	MBI	0,620	0,864	0,946	0,864
BP06	AI	AI	AI	AI	MAI	MAI	MAI	MBI	AI	MAI	0,586	0,833	0,990	0,833
BP07	AI	AI	AI	AI	AI	MAI	MAI	MI	AI	MBI	0,517	0,762	0,978	0,762
BP08	MI	AI	AI	MI	MAI	AI	AI	AI	AI	MBI	0,467	0,711	0,954	0,711
BP09	MI	MI	AI	AI	MAI	AI	AI	MI	AI	AI	0,454	0,704	0,947	0,704
BP10	MI	MI	AI	MI	AI	AI	AI	BI	MAI	MAI	0,446	0,696	0,904	0,696
BP11	AI	AI	AI	MI	MAI	BI	MAI	MI	AI	MBI	0,451	0,691	0,908	0,691
BP12	AI	MI	MI	AI	AI	MI	AI	AI	AI	MBI	0,423	0,668	0,918	0,668
BP13	MI	MI	AI	AI	MAI	MI	AI	AI	AI	MBI	0,418	0,661	0,904	0,661
BP14	MI	BI	AI	MI	MAI	AI	AI	MI	MAI	MBI	0,402	0,641	0,849	0,641
BP15	BI	BI	AI	BI	MAI	AI	AI	MI	AI	MAI	0,377	0,627	0,843	0,627
BP16	MI	MAI	AI	BI	MAI	AI	AI	MI	BI	MBI	0,377	0,614	0,818	0,614
BP17	MI	AI	AI	MI	MAI	MI	AI	AI	BI	MBI	0,372	0,613	0,854	0,613
BP18	MI	AI	AI	MI	AI	BI	MAI	BI	AI	MBI	0,371	0,609	0,847	0,609
BP19	MI	BI	AI	MI	MAI	AI	AI	BI	AI	MBI	0,365	0,604	0,845	0,604
BP20	BI	MBI	AI	MI	AI	MI	AI	BI	AI	MBI	0,293	0,499	0,749	0,499
BP21	AI	MI	MI	BI	MAI	BI	AI	MI	BI	MBI	0,189	0,425	0,668	0,425
BP22	MAI	AI	MAI	AI	MAI	MAI	MAI	AI	AI	AI	0,616	0,866	1,000	0,866

Boa Prática	Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas ( $E_i$ )										Nº Fuzzy Agregado			$BPV_i$
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$				
BP23	AI	MI	AI	MI	MAI	MAI	MAI	MI	MAI	MAI	0,599	0,849	0,943	0,849
BP24	AI	AI	AI	MI	MAI	MAI	MAI	AI	AI	MBI	0,542	0,786	0,972	0,786
BP25	AI	AI	AI	AI	MAI	AI	AI	AI	MI	MAI	0,513	0,763	0,990	0,763
BP26	AI	AI	AI	MI	MAI	MI	AI	AI	AI	MAI	0,495	0,745	0,969	0,745
BP27	MI	AI	AI	AI	MAI	AI	AI	AI	AI	MBI	0,489	0,735	0,978	0,735
BP28	MAI	MI	AI	MI	MAI	AI	MAI	MI	AI	MBI	0,475	0,717	0,900	0,717
BP29	MI	BI	AI	MI	MAI	AI	AI	AI	AI	MBI	0,427	0,668	0,909	0,668
BP30	MI	MBI	MI	BI	MAI	MI	MI	MAI	AI	AI	0,328	0,565	0,790	0,565
BP31	MAI	AI	AI	MAI	AI	AI	MAI	MI	AI	MAI	0,589	0,839	0,994	0,839
BP32	AI	MI	MI	AI	AI	MAI	MAI	BI	AI	MAI	0,528	0,778	0,949	0,778
BP33	MI	MI	MAI	AI	AI	MAI	MAI	AI	MI	AI	0,492	0,742	0,923	0,742
BP34	MI	MI	MI	AI	MAI	MAI	AI	MI	AI	AI	0,429	0,679	0,899	0,679
BP35	MI	MI	AI	AI	MAI	AI	AI	MI	MI	AI	0,408	0,658	0,901	0,658
BP36	MI	BI	MI	AI	AI	AI	AI	AI	MI	MBI	0,382	0,624	0,874	0,624
BP37	AI	AI	AI	BI	AI	MBI	MAI	AI	MI	MBI	0,402	0,616	0,853	0,616
BP38	AI	MI	AI	BI	MAI	AI	MI	BI	AI	MBI	0,372	0,611	0,852	0,611
BP39	MI	MBI	MAI	AI	AI	AI	MI	MI	MI	MBI	0,316	0,531	0,771	0,531
BP40	BI	BI	AI	MI	AI	MI	AI	BI	MI	MI	0,238	0,488	0,738	0,488
BP41	BI	MBI	MI	BI	AI	AI	MI	BI	MI	MI	0,198	0,433	0,683	0,433
BP42	BI	MBI	AI	MI	MAI	BI	AI	MI	MI	MBI	0,202	0,401	0,643	0,401
BP43	MBI	MBI	AI	MI	AI	MBI	BI	BI	MI	BI	0,101	0,254	0,504	0,254
BP44	AI	MI	MAI	MI	MAI	MAI	MAI	MI	AI	AI	0,538	0,788	0,936	0,788
BP45	AI	AI	AI	MAI	MAI	MI	MAI	MI	AI	AI	0,528	0,778	0,973	0,778
BP46	BI	BI	MAI	AI	AI	MAI	AI	MI	MAI	AI	0,510	0,760	0,923	0,760
BP47	MI	AI	AI	MI	AI	AI	MAI	MI	AI	BI	0,433	0,683	0,923	0,683
BP48	AI	MI	AI	AI	AI	MI	MAI	MI	MAI	MI	0,422	0,672	0,887	0,672

Boa Prática	Grau de Importância Atribuído pelos Especialistas ( $E_i$ )										Nº Fuzzy Agregado			$BPV_i$
	$E_1$	$E_2$	$E_3$	$E_4$	$E_5$	$E_6$	$E_7$	$E_8$	$E_9$	$E_{10}$				
BP49	AI	MI	AI	AI	AI	MAI	MAI	MAI	MI	AI	0,523	0,773	0,961	0,773
BP50	AI	BI	AI	AI	AI	MI	MAI	MI	AI	MAI	0,482	0,732	0,945	0,732
BP51	AI	MI	AI	AI	MAI	MI	AI	AI	AI	AI	0,475	0,725	0,968	0,725
BP52	AI	AI	AI	MI	MAI	MI	MAI	AI	MI	MBI	0,430	0,673	0,893	0,673
BP53	MI	BI	BI	MI	AI	MI	AI	MI	AI	AI	0,320	0,570	0,820	0,570
BP54	MBI	MBI	AI	MI	AI	BI	AI	MI	MI	MBI	0,212	0,378	0,628	0,378
BP55	MI	MI	MAI	AI	MAI	AI	MI	MI	MAI	MAI	0,500	0,750	0,898	0,750
BP56	MI	MI	MI	AI	AI	AI	AI	MI	AI	AI	0,420	0,670	0,920	0,670
BP57	MI	BI	AI	MI	AI	AI	MI	BI	MI	AI	0,321	0,571	0,821	0,571

Legenda: MBI (Baixíssima Importância), BI (Baixa Importância), MI (Moderada Importância), AI (Alta Importância), MAI (Altíssima Importância)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir das respostas dos especialistas (Etapa 3 da pesquisa).