

UNIVERSIDADE DE ARARAQUARA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA EM MEDICINA
REGENERATIVA E QUÍMICA MEDICINAL

Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO: UMA APLICAÇÃO EM UM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Araraquara, SP

2019

Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO PARA PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO: UMA APLICAÇÃO EM UM PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOTECNOLOGIA

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal da Universidade de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal.

Prof. Dr. Claudio Luis Piratelli

Orientador

Araraquara, SP

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

P117s PACHECO, Bruna Cristine Scarduelli

Sistemas de medição de desempenho para programas de pós-graduação: uma aplicação em um programa de pós-graduação em biotecnologia. Araraquara: Universidade de Araraquara, 2019.

208f

Tese (Doutorado) - Programa de Pós graduação em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal

Orientador: Prof. Dr. Claudio Luis Piratelli

1. Sistemas de Medição de desempenho. 2. VFT. 3. ANP. 4. Índice de compatibilidade. 5. Pós-graduação.

CDU 577.1:66

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PACHECO, B.C.S. Sistemas de medição de desempenho para programas de pós-graduação: uma aplicação em um programa de pós-graduação em biotecnologia. 2018. 208 folhas. Tese de Doutorado em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal – Universidade de Araraquara, Araraquara-SP.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

TÍTULO DO TRABALHO: Sistemas de Medição de Desempenho para Programas de Pós-Graduação: uma aplicação em um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Tese / 2019

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta tese e concede à Universidade de Araraquara permissão para reproduzi-la, bem como emprestá-la ou ainda vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta tese pode ser reproduzida sem a sua autorização.

Bruna Scarduelli Pacheco

Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

Universidade de Araraquara – UNIARA

Rua Carlos Gomes, 1217, Centro. CEP: 14801–340, Araraquara-SP

E-mail (do autor): bruna_scarduelli@yahoo.com.br



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
BIOTECNOLOGIA EM MEDICINA REGENERATIVA
E QUÍMICA MEDICINAL - PPGEM-QM



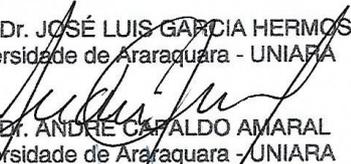
BRUNA CRISTINE SCARDUELLI PACHECO

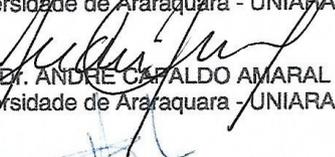
Tese apresentada a Universidade de Araraquara - UNIARA, como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutora em Biotecnologia em Medicina Regenerativa e Química Medicinal.

Araraquara, 31 de julho de 2019.

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. CLAUDIO LUIS PIRATELLI (Orientador)
Universidade de Araraquara - UNIARA


Prof. Dr. JOSÉ LUIS GARCIA HERMOSILLA
Universidade de Araraquara - UNIARA


Prof. Dr. ANDRÉ CARVALDO AMARAL
Universidade de Araraquara - UNIARA


Prof. Dr. VALÉRIO ANTONIO PAMPLONA SALOMON
Faculdade de Engenharia/UNESP/Guaratinguetá.


Profª Drª MISCHEL CARMEN NEYRA BELDERRAIN
Instituto Tecnológico de Aeronáutica/ITA/São José dos Campos.

**Ao meu filho Gabriel.
Se existe amor maior, desconheço.**

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela oportunidade de concretizar mais este sonho, e por ter colocado pessoas tão especiais nessa trajetória.

Ao meu marido Danilo pela paciência e amor.

Ao meu filho Gabriel por ser o grande motivador da minha vida, nos conhecemos junto com o doutorado, peço perdão por muitas vezes estar com você e mergulhada nas pesquisas.

À minha família, minha base, por me apoiar e não me deixar desistir durante esse período de pesquisas e desafios.

Professor Dr. Claudio Luis Piratelli, que tanto admiro e respeito, muito obrigada por acreditar em mim e por tanto ter me ensinado ao longo desses sete anos de orientação entre mestrado e doutorado. Ajudou-me a não desistir e descobrir que conseguiria, sempre carregarei seus ensinamentos. Espero continuar aprendendo com você e realizar outras pesquisas em conjunto.

Professor Dr. André Capaldo Amaral obrigada por estar sempre disponível para ajudar, aconselhar e pelo incentivo em todos os momentos. Sempre lhe serei grata.

Professora Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain seu exemplo como profissional e como pessoa me motivam a continuar a jornada.

Professor Dr. José Luis Garcia Herмосilla ainda na graduação revelei que gostaria de enveredar para a docência pela referência que você foi para mim. Reitero minhas considerações.

Aos professores do programa que sempre dividiram seus conhecimentos e compartilharam seu tempo de forma ímpar, principalmente àqueles que tanto colaboraram para que esta tese pudesse se concretizar: Eliane, Rogério, Hernane e Nivaldo.

À Sandra, secretária do programa, que sempre prestativa apoiou e incentivou minha caminhada.

Aos colegas de turma por tornarem mais leve muitos dos momentos compartilhados, em especial Andrey, Glauce, Jussara, Renata e Felipe.

Aos amigos e demais familiares que de alguma forma me apoiaram nessa jornada.

Em especial gostaria de agradecer aos amigos do grupo de VFT pelo estímulo e incentivo nas pesquisas, professora Dra. Mischel Carmen Neyra Belderrain obrigada por ter me acolhido. Obrigada ao amigo de pesquisas Rafael Françoso, que apesar de não nos conhecermos pessoalmente tornou-se um parceiro de pesquisas e trabalhos.

Professor Dr. Valério A. P. Salomon e Professor Dr. José Leonardo S. Guimarães pela atenção e prestatividade nas e discussões para este trabalho.

“Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.
Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.”
Mahatma Gandhi.

RESUMO

Existem vários modelos na literatura para sistemas de medição de desempenho (SMD), todavia, pouco se encontra no que tange à etapa de projeto para a construção de um SMD. O objetivo desta tese é propor um método para projetar SMDs para Programas de Pós-graduação - PPG, afim de auxiliar a gestão e a melhoria contínua destes. O método integra a abordagem *Value Focused Thinking* (VFT) – para identificar os critérios de desempenho junto aos *stakeholders* e decisores do programa – com o Multi-criteria Decision-making (MCDM) *Analytic Network Process* (ANP) para modelagem matemática de tais critérios, com o cálculo de três Índices de Compatibilidade para verificar a proximidade ou o distanciamento de perspectivas dos decisores. A aplicação do método proposto se deu no Programa de Pós-graduação em Biotecnologia (PPGBio) de uma Instituição de Ensino Superior Privada, sediada no interior do estado de São Paulo. Foram construídos trinta e cinco indicadores de desempenho agrupados em oito objetivos fundamentais: oferecer formação de qualidade ao aluno; formar parcerias entre o PPG e empresas; desenvolver publicações de qualidade; constituir um corpo docente de qualidade; possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas; estabelecer bom relacionamento entre os envolvidos no PPG; possuir processo seletivo assertivo, e; viabilizar economicamente o PPG. Os indicadores de desempenho foram então ordenados por meio do ANP e os índices de compatibilidades entre os decisores obtidos permitiram verificar a pluralidade de suas perspectivas de desempenho. A seguir, avaliou-se o desempenho global do programa e foram obtidas as prioridades de gestão, das quais destacam-se: Taxa de receita/despesas, Percentual de patentes/produtos docentes e Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos, dentre outras. Concluiu-se que: (1) o VFT foi adequado para a identificação dos critérios de desempenho do Programa; (2) o ANP possibilitou a modelagem dos critérios identificados de forma realista ao traduzir as relações de dependência entre os critérios de desempenho, e que portanto, o método proposto foi eficiente para o projeto de um SMD para o PPGBio e possui potencial para ser replicado em outros PPG ou ainda outros segmentos.

Palavras-chave: Sistemas de Medição de Desempenho. VFT. ANP. Índice de compatibilidade. Pós-graduação.

ABSTRACT

There are several models in the literature for performance measurement systems (PMSs). Little has been found, however, regarding the design stage for the construction of an SMD. The goal of this dissertation is to propose a method to design PMSs for Graduate Programs (GPs), in order to assist in the management and continuous improvement of those. The method integrates the Value Focused Thinking (VFT) approach - to identify performance criteria with stakeholders and program decision makers - with the Multicriteria Decision Support Method (MCDM) Analytic Network Process (ANP) for mathematical modeling of such criteria, with the proposition of three Compatibility Indexes to verify the proximity or the distance of perspectives of the decision makers. The implementation of the proposed method occurred in the Biotechnology Graduate Program (PPGBio) of a Private Higher Education Institution, located in the interior of the state of São Paulo. Thirty-five performance indicators were grouped into eight key objectives: to provide quality training to the student; forming partnerships between the PPG and companies; develop quality publications; constitute a quality teaching staff; to have infrastructure for research development; establishing a good relationship between those involved in the GP; have an assertive selective process, and; make the PPG economically viable. The performance indicators were then ordered through the ANP and the compatibility indexes among the decision makers allowed to verify the plurality of their performance perspectives. Next, the overall performance of the program was evaluated and the management priorities were obtained, such as: revenue/expenditure ratio, percentage of patents/teaching products and percentage of teachers involved with external incentives, among others. It was concluded that: (1) the VFT was adequate for the identification of the performance criteria of the Program; (2) the ANP enabled the modeling of the realistically identified criteria when translating the dependency relations between the performance criteria, and therefore, the proposed method was efficient for the design of a PMS for the PPGBio and has potential to be replicated in other GPs or other segments.

Keywords: Performance Measurement Systems. VFT. ANP. Index of compatibility. Graduate Programs.

Lista de Figuras

Figura 1. Fluxo de Processo.	32
Figura 2. Mapa detalhado da proposta.	32
Figura 3. Passos para desenvolvimento de um SMD	33
Figura 4. Fases da MCDA-C	33
Figura 5. Identificação de valores.....	43
Figura 6. Hierarquia em três níveis.	57
Figura 7. Rede correspondente a uma hierarquia de três níveis.	57
Figura 8. Rede detalhada.	57
Figura 9. Etapas para aplicação do ANP	58
Figura 10. Estrutura padrão de uma Supermatriz.	62
Figura 11. Círculo máximo de compatibilidade para a posição A, relacionado a B e C.....	75
Figura 12. Dois exemplos para funções de distância e compatibilidade para longe e muito longe A e B.....	76
Figura 13. Interpretação geométrica da compatibilidade vetorial em termos de sua projeção	78
Figura 14. Representação do ponto de mudança de projeção de cosseno a ponto em termos do perfil.	78
Figura 15. Cursos de pós-graduação recomendados e reconhecidos pela CAPES.	85
Figura 16. Sistema de avaliação da pós-graduação.	87
Figura 17. Método Proposto.	100
Figura 18. Diagrama para identificação e classificação dos <i>stakeholders</i>	101
Figura 19. Organograma do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - PPGBio estudado.	105
Figura 20. 1ª Etapa do Método Proposto.....	107
Figura 21. 2ª Etapa do Método Proposto.....	108
Figura 22. 3ª Etapa do Método Proposto.....	115
Figura 23. Modelo ANP no <i>software Super Decisions</i> ®	115
Figura 24. Exemplo de julgamentos realizados por um dos decisores para os <i>clusters</i>	117
Figura 25. 4ª Etapa do Método Proposto.....	122
Figura 26. 5ª Etapa do Método Proposto.....	125
Figura 27. Ciclo da Pesquisa-ação.....	163
Figura 28. Rede de objetivos	182

Lista de Quadros

Quadro 1. Classificação Metodológica, segundo Miguel (2012).....	24
Quadro 2. Passos para construção de SMD.....	29
Quadro 3. A construção teórica dos quatro pilares.....	40
Quadro 4. Questões x pilares do estudo proposto por Smith e Shaw (2018).....	40
Quadro 5. Aplicações de VFT.....	50
Quadro 6. Escala Fundamental de Saaty.....	59
Quadro 7. Aplicações AHP e ANP em projetos de SMD.....	63
Quadro 8. Exemplo numérico.....	80
Quadro 9. Colégio Ciências da Vida.....	88
Quadro 10. Colégio Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar.....	88
Quadro 11. Colégio Humanidades.....	89
Quadro 12. Artigos compilados por Defaci (2017).....	95
Quadro 13. Exemplo de hierarquia de objetivos de uma das entrevistas.....	109
Quadro 14. Hierarquia de objetivos congregada.....	110
Quadro 15. Atributos mensuráveis.....	112
Quadro 16. Matriz de alcance global.....	116
Quadro 17. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E1.....	167
Quadro 18. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E2.....	168
Quadro 19. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E3.....	169
Quadro 20. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E4.....	171
Quadro 21. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E5.....	173
Quadro 22. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E6.....	175
Quadro 23. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E7.....	177
Quadro 24. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E8.....	178
Quadro 25. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E9.....	180
Quadro 26. Matriz de alcance local.....	184

Lista de Tabelas

Tabela 1. Escala de Saaty para comparar dois elementos.	59
Tabela 2. Valores de IR para Matrizes Quadradas de Ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.	61
Tabela 3. Exemplo de vetores compatíveis e incompatíveis.....	70
Tabela 4. Exemplo: Vetores ordinais de decisão com aplicações de AHP, MACBETH e soma de custos.	71
Tabela 5. Resultados da aplicação das funções D1, D2 e (1 - G).....	76
Tabela 6. Cálculo de distância e incompatibilidade para conjuntos de coordenadas semelhantes.	77
Tabela 7. Índices de compatibilidade	82
Tabela 8. Prioridades por <i>clusters</i> /decisores	118
Tabela 9. Prioridades por indicador.....	120
Tabela 10. Índices de compatibilidade por indicadores entre os 6 decisores.....	123
Tabela 11. Índices de compatibilidade por <i>clusters</i> entre os 6 decisores.....	123
Tabela 12. Índices de compatibilidade por <i>clusters</i> comparados com a Média Geométrica Ponderada	124
Tabela 13. Índices de compatibilidade por indicador comparados com a Média Geométrica Ponderada	124
Tabela 14. Exemplo de Níveis, vetores, RC, FV, descritores, resultados e meta para o indicador A	126
Tabela 15. Desempenho dos indicadores e geral.....	126
Tabela 16. Prioridades de gestão	129
Tabela 17. Perturbação dos <i>Clusters</i>	132
Tabela 18. Prioridades por <i>clusters</i> /decisores (com posição)	187
Tabela 19. Prioridades por indicadores/decisores (com posição).....	188
Tabela 20. Indicadores, níveis, vetores, RC, funções valor, descritores, resultados e metas.	191
Tabela 21. Perturbação do <i>Cluster</i> 1 (Oferecer formação de qualidade ao aluno).....	201
Tabela 22. Perturbação do <i>Cluster</i> 2 (Formar parcerias entre o PPG e empresas).....	202
Tabela 23. Perturbação do <i>Cluster</i> 3 (Desenvolver Publicações de qualidade)	203
Tabela 24. Perturbação do <i>Cluster</i> 4 (Constituir um Corpo docente de qualidade).....	204
Tabela 25. Perturbação do <i>Cluster</i> 5 (Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas)	205

Tabela 26. Perturbação do <i>Cluster</i> 6 (Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG)	206
Tabela 27. Perturbação do <i>Cluster</i> 7 (Possuir um processo seletivo assertivo)	207
Tabela 28. Perturbação do <i>Cluster</i> 8 (Viabilizar economicamente o PPG)	208

Lista de Abreviaturas e Siglas

- ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial
- AHP – *Analytic Hierarchy Process*
- ANP – *Analytic Network Process*
- CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CR – *Consistency ratio*
- CTC-ES – Conselho Técnico Científico – Ensino superior
- DEA – *Data Envelopment Analysis*
- DEB – Diretoria Educação Básica Presencial
- DED – Diretoria Educação a Distância
- DO – Doutorado
- EBSCO – *Business Source Complete*
- GP – *Graduate Programs*
- GQM – *Goal, Question Metric*
- IC – Índice de compatibilidade
- ICT – Instituições de Ciência e Tecnologia
- IES – Instituição de Ensino Superior
- MA – Mestrado Acadêmico
- MCDM – Método de Apoio à Decisão Multicritério
- MEC – Ministério da Educação
- MP – Mestrado Profissional
- PINTEC – Pesquisa e Inovação Tecnológica
- PMS – *Performance Measurement Systems*
- PNE – Plano Nacional de Educação
- PNPG – Planos Nacionais para Pós-graduação
- PO – Pesquisa Operacional
- PPG – Programa de Pós-graduação
- PPGBio – Programa de Pós-graduação em Biotecnologia
- PROMETHEE - *Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*
- PSM – *Problems Structuring Method*
- SMD – Sistema de Medição de Desempenho
- SNPG – Sistema Nacional de Pós-graduação
- SODA – *Strategic Options Development and Analysis*

VFT – *Value Focused Thinking*

WITI – *Why is that important?*

Sumário

1 Introdução	17
1.1 Contextualização	17
1.2 Problema e questão de pesquisa	18
1.3 Objetivos.....	20
1.4 Justificativa.....	20
1.4.1 Da escolha do tema.....	20
1.4.2 Da escolha dos métodos	21
1.4.3 Da aplicação em um programa de pós-graduação em Biotecnologia.....	22
1.5 Ineditismo e Contribuições	23
1.6 Classificação metodológica e estrutura do trabalho	23
2 Sistemas de medição de desempenho	25
2.1 Construção de um SMD	28
2.2 Conclusão da seção.....	34
3 Métodos de Pesquisa Operacional	36
3.1 Métodos de estruturação de problemas	37
3.1.1 <i>Value Focused Thinking</i>	42
3.1.1.1 VFT e suas aplicações	49
3.1.1.1.1 Aplicações do VFT em projetos de SMD.....	54
3.2 Métodos de apoio a decisão multicritério.....	55
3.2.1 <i>Analytic Network Process</i>	57
3.2.1.1 Aplicações do AHP/ANP em projetos de SMD	63
3.3 Índices de Compatibilidade	69
3.3.1 Índice de Compatibilidade S	69
3.3.2 Índice de Compatibilidade V	70
3.3.3 Índice de Compatibilidade G.....	71
3.3.4 Índice de Compatibilidade e AHP / ANP.....	81
3.3.5 Aplicações do Índice de Compatibilidade em construção de SMD	83
3.4 Conclusão da seção.....	83
4 Contextualização sobre a Pós-Graduação no Brasil	84
4.1 Contextualização sobre a CAPES.....	85
4.2 A Biotecnologia	89
4.2.1 Estrutura de pesos para avaliação.....	91

4.2.2 Novidades sobre o processo de avaliação CAPES para os PPG e a Biotecnologia	92
4.3 Construção de Indicadores para PPG	94
4.4 Conclusão da seção.....	98
5 Método proposto para construção dos SMD para PPG.....	99
6 Aplicação do Método proposto para construção de SMDs.....	105
6.1 Objeto de Estudo	105
6.2 Aplicação do método proposto: resultados e discussões dos resultados para o objeto de estudo.....	106
6.2.1 Fase Construtivista	106
6.2.1.1 Primeira Etapa: Identificação dos <i>Stakeholders</i> e Decisores	106
6.2.1.2 Segunda Etapa: Aplicação do VFT	108
6.2.2 Fase Racionalista	114
6.2.2.1 Terceira Etapa: Aplicação do ANP	114
6.2.2.2 Quarta Etapa: Aplicação dos Índices de compatibilidade	122
6.2.2.3 Quinta Etapa: Construção e Validação do SMD	125
7 Conclusões e considerações finais	134
7.1 Sobre os objetivos.....	134
7.2 Contribuições, limites e pesquisas futuras.....	137
Referências	139
Apêndice A - Critérios para enquadramento metodológico e revisão da literatura	160
Apêndice B: Aplicação do VFT: Identificação dos objetivos e Hierarquia dos objetivos	166
Apêndice C: Rede de Objetivos.....	181
Apêndice D: Matriz de Alcance local.....	183
Apêndice E: Prioridades por <i>clusters</i> e por indicadores/decisores (com posição).....	186
Apêndice F: Indicadores, níveis, vetores, RC, funções valor, descritores, resultados e metas.	190
Apêndice G: Tabelas de análise de sensibilidade.....	200

1 Introdução

1.1 Contextualização

Os Sistemas de medição de desempenho (SMD) são abordados na literatura como uma eficiente forma de buscar a melhoria contínua e auxiliar a competitividade das organizações no mercado, todavia projetá-los não se trata de uma tarefa fácil. Por meio de revisão da literatura realizada entre abril de 2017 e outubro de 2017 nas principais bases científicas (*Scielo, SpringerLink, Emerald Insight, Science Direct, JSTOR, Web of Science e Scopus*) verificou-se a dificuldade em encontrar métodos capazes de auxiliar na construção de SMD, ainda que muito seja publicado sobre SMD de forma geral.

A medição do desempenho tornou-se uma questão central tanto na academia quanto nos negócios. As organizações são desafiadas a alcançar resultados eficazes, eficientes e a necessidade de alinhamento destes com uma estratégia de negócio é fundamental e implica na escolha de indicadores de desempenho de forma individual para cada organização (VAN LOOY e SHAFAGATOVA, 2016).

Para Beuren e Marcello (2016) o processo de gestão capaz de avaliar, comparar e corrigir o desempenho necessita de medidas/informações apropriadas e significativas sobre esse desempenho. Neely (1999 e 2005), Neely et al. (1997 e 2000) e Bititci et al. (2007) afirmam que um sistema de medição de desempenho precisa ser projetado e estruturado para ser utilizado como uma ferramenta de gestão de base efetiva para o sistema de gestão do desempenho, pelo qual a organização gerencia o desempenho e seu alinhamento com as estratégias corporativas, funcionais e seus objetivos.

O objeto deste estudo trata de um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia de uma Instituição de Ensino Superior - IES do interior do estado de São Paulo. A Pós-Graduação surge no Brasil por volta de 1930 quando as primeiras universidades brasileiras atraíram alguns professores estrangeiros que trouxeram um modelo institucional com este nível de ensino. A regulamentação da pós-graduação ocorre por volta de 1968 com a reforma universitária, baseada no modelo norte-americano estruturado em créditos (BALBACHEVSKY, 2005).

De acordo com publicação no site da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (2019a) existem em 2019: 4580 Programas de Pós-graduação e 6914 Cursos de Pós-graduação. Falar em desempenho tendo em vista PPGs - Programas de Pós-graduação é falar de algo essencial para sua continuidade e evolução. A CAPES, enquanto

órgão regulamentador dos PPG no Brasil, avalia o desempenho destes tendo em vista critérios específicos para cada área da ciência, e as menções numéricas atribuídas (notas) são utilizadas como referências à qualidade dos programas. Para que os PPG se mantenham funcionando e possam evoluir segundo as recomendações da CAPES é necessário que seu desempenho melhore, o que vai ao encontro da proposta deste trabalho.

1.2 Problema e questão de pesquisa

Embora não haja escassez de publicações sobre sistemas de medição de desempenho, existe uma escassez de pesquisas sobre como medir, e mais precisamente que atividades contribuem para o desempenho usando uma teoria de medição apropriada (CHOONG, 2018). Os modelos de medição de desempenho concedem pouca orientação sobre como os indicadores de desempenho dos negócios podem ser escolhidos e operacionalizados (SHAH et al. 2012). Tais modelos, segundo Van Looy e Shafagatova (2016), sofrem com a falta de orientação quanto aos indicadores de desempenho em si e como podem ser utilizados na prática.

Choong (2013 e 2014a) realizou um levantamento em bases científicas, tais como: *ProQuest*, *Emerald Full Text*, *Science@Direct* e EBSCO de 1990 a 2012, e observou uma carência de artigos que explorem os atributos necessários para um SMD. As recomendações da pesquisa realizada por Choong (2014b) enfatizam a necessidade de um novo paradigma no avanço dos estudos de SMD, mudando a ênfase da medição de uma abordagem mais teórica, para a adoção de um caminho mais voltado à ciência e matemática, a fim de melhorar a medição das atividades organizacionais e o desempenho.

O problema apresentado nesse trabalho aborda a ausência de métodos de construção de SMD em função das necessidades e estratégias de cada modelo organizacional, nesse caso, para que as IES melhor administrem seus Programas de Pós-graduação, alcancem seus objetivos nesse segmento, tenham condições de buscar fomentos e possam melhorar continuamente os serviços oferecidos para a sociedade. Adicionalmente, projetar SMD trata-se de um problema de decisão complexo e com vários *stakeholders* envolvidos, o que traz subjetividade, demonstrando a necessidade de primeiramente estruturar o problema por meio de um *Problems Structuring Method* – PSM (para maiores informações sobre PSMs ver Mingers e Rosenhead (2004), Mingers (2011), e Marttunen, Lienert e Belton (2017)) para obter os critérios de desempenho de forma mais assertiva.

A abordagem *Value Focused Thinking* –VFT foi utilizada nesta pesquisa como PSM e segundo Keeney (1992) consiste essencialmente em duas atividades: primeiro decidir o que o

decisor quer e depois descobrir como obtê-lo. Essa abordagem é recomendada para problemas que envolvam aplicações complexas com várias alternativas, múltiplos objetivos e múltiplos *stakeholders*. Tal abordagem foi empregada na identificação de critérios de desempenho para outros segmentos e mostrou-se capaz de atender às premissas estabelecidas (a ser detalhado na seção 3, item 3.1.1).

Atendendo à recomendação das pesquisas de Choong (2014b) destacando a vertente de combinação de um caminho mais voltado à ciência e matemática, propõe-se a utilização do VFT como abordagem preliminar à aplicação de um Método de Apoio à Decisão Multicritério – MCDM, mais especificamente do *Analytic Network Process* – ANP. Segundo Saaty (1999 e 2008) o ANP trata de uma generalização do *Analytic Hierarchy Process* - AHP e lida com dependência dentro de um conjunto de elementos (critérios e alternativas) e entre diferentes elementos. Como é estruturado em rede, possibilita representar qualquer problema de decisão sem se preocupar com o que vem primeiro ou por último na hierarquia, já que prioriza não somente grupos ou subgrupos de elementos, utiliza também a ideia de hierarquia de controle ou controle de rede que visa diferentes critérios, eventualmente levando à análise de benefícios, oportunidades, custos e riscos.

O ANP também foi utilizado na construção de SMDs (a ser detalhado na seção 3, item 3.2.1), todavia, a apresentação de como os critérios de desempenho foram identificados nem sempre é detalhada nas pesquisas, para isso a combinação com um PSM torna-se válida ao processo. A combinação entre VFT e ANP para construção de SMD para PPGs não foi identificada de acordo com a pesquisa realizada neste estudo.

Tendo em vista a intenção de envolver os *stakeholders*/decisores do PPG para construção do SMD surge o questionamento do quanto estes estão alinhados com relação aos objetivos e critérios de desempenho. Sendo assim, inclui-se à integração do VFT e ANP os Índices de Compatibilidade - ICs, visando medir a proximidade em ambientes ponderados, ou seja, ambientes de tomada de decisão, usando o conceito de compatibilidade de vetores prioritários e sistemas de valores. Assim pode-se avaliar o reconhecimento de padrões, bem como convergências ou divergências entre os decisores (GARUTI, 2012).

Após o exposto, a questão desta pesquisa é: o método proposto neste trabalho mostra-se eficaz para construção de um SMD para PPGs, tendo em vista o programa em Biotecnologia utilizado como objeto de estudo?

1.3 Objetivos

O objetivo desta pesquisa é propor um método para construir SMDs para Programas de Pós-graduação, integrando VFT com ANP, e ICs.

Os objetivos específicos são:

1 – Identificar os critérios mais valorizados entre os *stakeholders* para estruturação do SMD por meio da abordagem *Value Focused Thinking* - VFT;

2 – Modelar as relações de dependência e *feedback* entre os critérios encontrados com o método *Analytic Network Process* - ANP;

3 – Identificar semelhanças e diferenças entre os pontos de vista dos decisores envolvidos por meio dos índices de compatibilidade S (Saaty, 2005), V (Salomon, 2010) e G (Garuti, 2012).

4 – Aplicar e verificar a eficácia do método proposto para um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia de uma IES privada do interior do estado de São Paulo.

Como objetivo secundário, originado pela pesquisa bibliográfica realizada para este trabalho, surgiu a necessidade de sistematizar a aplicação do VFT em etapas que facilitem a utilização da abordagem. A abordagem apresentada por Keeney (1992) é feita de forma ampla e utilizada de forma eficiente para diversas aplicações, todavia, não há uma sistematização uniforme na aplicação dos conceitos apresentados pelo autor, o que foi proposto por este trabalho.

1.4 Justificativa

1.4.1 Da escolha do tema

De acordo com Choong (2018) poucos autores descrevem como os atributos de medida foram construídos. Segundo Bititci et al. (2012) um sistema de medição de desempenho corretamente projetado e estruturado fornece uma base efetiva para o sistema de gestão do desempenho, sendo o primeiro utilizado como uma ferramenta de gestão.

Autores como Van Looy e Shafagatova (2016) afirmam que, embora a seleção de indicadores de desempenho seja um desafio para os profissionais devido à falta de melhores práticas, também é altamente relevante para medição de desempenho. Bowersox, Closs e Copper (2006) argumentam que as empresas empenhadas numa avaliação de desempenho abrangente obtêm melhoria na produtividade geral.

As pesquisas sobre SMD concentram-se em aspectos mais formais com relação à mensuração do desempenho, ao invés de aprofundar-se no processo de mensuração, tais como os dados são obtidos, analisados, interpretados, comunicados e qual o impacto deste processo no próprio desempenho organizacional (CHOONG 2014a, FRANCO-SANTOS, 2004, BOURNE; KENNERLEY; FRANCO-SANTOS, 2005 e BOURNE et al 2000).

1.4.2 Da escolha dos métodos

Tendo em vista as peculiaridades de um SMD que possa atender as necessidades estratégicas de cada organização surge uma decisão complexa de características subjetivas, em que a utilização da Pesquisa Operacional, mais especificamente dos PSM e MCDM podem se tornar uma vertente de sucesso. A multimetodologia utilizada neste trabalho visa a integração de um PSM e um MCDM, pertencentes a paradigmas diferentes, *soft* e *hard* da Pesquisa Operacional.

Os autores Marttunen, Lienert e Belton (2017) realizaram um estudo para explorar como os métodos PSMs e MCDM são aplicados em conjunto, como são combinados e quais são os benefícios e desafios associados. Na pesquisa realizada selecionaram oito PSMs e sete Métodos MCDM e concluíram que estes são métodos complementares e quando aplicados juntos há muitas sinergias e benefícios mútuos, já que possibilita uma visão mais rica da situação de decisão e fornece uma metodologia que pode lidar melhor com as várias fases de tomada de decisão. A utilização da multimetodologia, ou seja, a combinação de métodos pertencentes à paradigmas científicos distintos foi abordada nesse trabalho (Seção 3).

Marttunen, Lienert e Belton (2017) destacam ainda o desenvolvimento do VFT dentre os PSMs, cuja abordagem holística é utilizada para apoiar a identificação e estruturação dos valores dos decisores e objetivos, bem como a geração criativa e avaliação de alternativas. Segundo Keisler et al. (2014) o VFT é consistente com as motivações e a prática da PO *soft* em sua concepção e aplicação, e a ênfase na identificação de valores organizacionais é o que diferencia o VFT entre os métodos de estruturação de problemas existentes.

O *Analytic Network Process* (ANP) pode ser referenciado como o MCDM, mais adequado, considerando-se a capacidade em representar as relações de dependência e *feedback* entre os critérios de desempenho e suas diversas perspectivas, conforme Lee (2007) *apud* Piratelli (2010). Além disso, a avaliação de desempenho, segundo Ho e Ma (2018), é o segundo problema mais comumente utilizado para aplicações do AHP - *Analytic Hierarchy Process*, perdendo apenas para seleção e avaliação de fornecedores.

Portanto, para avaliar se dentre os decisores que construíram o SMD existe convergências de opiniões ou mesmo se tendo em vista a opinião de outros envolvidos pode-se ampliar a visão sobre o que é realmente importante para um PPG, são aplicados os índices de compatibilidade S (proposto Saaty, 2005), V (proposto por Salomon, 2010) e G (proposto por Garuti, 2012).

1.4.3 Da aplicação em um programa de pós-graduação em Biotecnologia

Segundo Moritz, Moritz e Melo (2011) os problemas enfrentados pelo ensino superior no Brasil são conhecidos, tendo uma herança cedida governo a governo tanto positiva quanto negativamente. Nem todos os setores da educação brasileira sofrem dessa descontinuidade de ações, é o caso da pós-graduação que vem evoluindo e avançando no *ranking* internacional.

A CAPES enquanto órgão regulamentador dos PPG no Brasil estabelece os critérios para avaliação de desempenho dos mesmos com o objetivo de que cada vez mais a qualidade dos serviços possam melhorar. Todavia, de forma geral as IES não utilizam SMD para auxiliar seu processo de gestão de acordo com Bressiani, Alt e Massote (2001), Modell (2005) e Umashankar e Dutta (2007). Tendo em vista a importância dos PPG tanto para as universidades como para a sociedade de forma geral, é fundamental que o desempenho seja medido para que seja possível estruturar um processo de gestão em busca da melhoria contínua.

Moritz, Moritz e Melo (2011) acrescentam ainda que o país está longe de um sistema de ensino capaz de sustentar a inovação necessária para posicionar-se no mercado mundial. Questionam aspectos relativos às finalidades, propostas, filosofias mais inovadoras, novas estruturas de ensino, currículos mais adaptados a modernidade, novas formas de desempenho, pesquisas mais focadas nas necessidades das organizações e não apenas visando os interesses dos pesquisadores e programas de qualidades socialmente relevantes à sociedade.

Para tanto, um SMD capaz de contemplar as necessidades de todos os *stakeholders* envolvidos pode ampliar a visão de desempenho dos PPG, atendendo às novas necessidades de mercado e contribuindo mais para a sociedade. As peculiaridades de um PPG em Biotecnologia tendo em vista seu caráter multidisciplinar trazem à aplicação do método proposto especificidades ainda mais desafiadoras.

1.5 Ineditismo e Contribuições

Identificou-se com a revisão da literatura que a fase de projeto para construção de um SMD é pouco abordada, existem muitas publicações sobre o tema e modelos, tais como *Balanced Scorecard* e *The Performance Prism*, mas pouco sobre esta etapa tão importante para eles.

A proposta de um método capaz de auxiliar a construção de um SMD, tendo em vista a combinação de métodos (VFT, ANP e ICs – S, V e G) de comprovada eficiência (quando individualmente utilizados), aplicados para um Programa de Pós-graduação, é o que se almeja neste trabalho. SMD podem, conforme revisão da literatura, contribuir para o processo de gestão e melhoria das organizações.

O VFT escolhido para identificação dos critérios de desempenho não possui uma sistematização para aplicação, e este contribui também para diminuir essa lacuna, detalhando o passo-a-passo para facilitar a utilização de outros interessados pela abordagem.

Os PPG são responsáveis pela evolução das pesquisas científicas no país, e para que o produto oferecido pelos mesmos possa ser uma contribuição maior para a sociedade, por meio de desenvolvimento econômico e social, é fundamental que explorem melhor seu processo de gestão, e para isso os SMD podem muito colaborar. A aplicação em um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia permite que outros programas façam uso do método, ou ainda possa ser testado em outras áreas.

1.6 Classificação metodológica e estrutura do trabalho

A classificação metodológica da pesquisa é apresentada de forma breve no quadro 1, mas o embasamento que permitiu tal classificação consta no apêndice A deste trabalho, em que apresentam-se também os critérios de pesquisa bibliográficas utilizados para a revisão da literatura.

Além da introdução, o trabalho está dividido em outras seis seções, a segunda seção apresenta uma revisão da literatura sobre os sistemas de medição de desempenho com foco na lacuna literária sobre métodos para sua construção.

A terceira seção apresenta os Métodos de Pesquisa Operacional, utilizados na proposta - VFT, ANP e os Índices de Compatibilidade - bem como o estado da arte de seus empregos para construção de SMDs.

Quadro 1. Classificação Metodológica, segundo Miguel (2012).

Critério	Classificação
Finalidade	Aplicada
Objetivos	Exploratória
	Descritiva
Abordagem	Quantitativa Qualitativa
Técnica	Bibliográfica
	Pesquisa-ação

Fonte: A autora.

A quarta seção visa apresentar uma contextualização sobre a Pós-graduação no Brasil, sobre a CAPES e sobre os Programas de Pós-graduação em Biotecnologia.

A quinta seção detalha o método proposto por este estudo.

A sexta seção apresenta a aplicação do método proposto, os resultados obtidos e uma discussão dos mesmos para o objeto de estudo. Por fim, a sétima seção que traz as considerações finais do estudo.

2 Sistemas de medição de desempenho

O objetivo desta seção é contextualizar o tema de SMD e os critérios para pesquisa seguem no apêndice A. Desempenho pode ser definido como um parâmetro usado para quantificar a eficiência e/ou a efetividade de uma ação passada (NEELY; ADAMS; KENNERLEY, 2002 e NEELY; KENNERLEY; ADAMS, 2007) ou ainda como habilidade da organização na obtenção de suas metas, utilizando-se de seus recursos de um modo eficiente e eficaz (DAFT; MARCIC, 2004 e PURBEY; MUKHERJEE; BHAR, 2007).

Para Atkinson (2012) a definição de gestão de desempenho deve ser claramente relacionada com a concretização das prioridades estratégicas, a linguagem deve ser simples e compreensível para lidar com a diferença entre gestão de desempenho e medição de desempenho. Significa utilizar as informações apuradas para se concentrar no que é importante, gerenciar a organização de forma mais eficaz e eficiente, além de promover a melhoria contínua e aprendizagem.

Bititci, Carrie e Mcdevitt (1997), Bititci, Turner e Begemann (2000), Bititci et al. (2005 e 2012), Neely, Gregory e Platts (2005), Bentes (2008), Albano (2008) e Hanson, Melnyk e Calantone (2011) corroboram com essa visão.

São inúmeras as publicações que abordam de alguma forma a medição de desempenho e nota-se a ausência de um consenso absoluto com relação ao conceito acerca do tema, tendo em vista enfoques diferentes dados ao assunto. De maneira geral os autores concordam que a medição de desempenho é fundamental para a dinamização dos processos, já que monitora os resultados, permitindo um melhor acompanhamento destes e possibilita ações preventivas e corretivas para o alcance efetivo dos objetivos.

Os sistemas de medição de desempenho segundo Micheli e Mari (2014) devem consistir de um número adequado de indicadores, que podem iniciar processos de tomada de decisão, em vez de procurar fornecer "representações verdadeiras" do desempenho. Ressaltam ainda que os avanços na teoria e na prática da mensuração do desempenho sejam possíveis, eles teriam que ir além de "medidas cada vez mais precisas". Melnyk et al. (2014) adicionam que no ambiente dinâmico e turbulento das organizações, as mudanças no ambiente de negócios ou na estratégia de negócios podem levar à necessidade de métricas novas ou revisadas.

Com o mesmo propósito Choong (2013) realizou uma pesquisa levantando artigos sobre sistemas de medição de desempenho de janeiro de 1990 a novembro de 2012, conseguindo 479 artigos entre as principais bases científicas, tais como: *ABI/Inform ProQuest*, *Emerald Full Text*, *Science@Direct* e EBSCO. Dentre tais artigos havia muitos que faziam uma rápida

referência ou insuficiência de cobertura do SMD e foram excluídos da pesquisa, bem como artigos com estudos específicos do país e aqueles relativos a comparabilidade /generalizações. O número de artigos então chegou a 79, em que se apurou o número de citações utilizando o Google Acadêmico e artigos com menos de 5 citações e publicados dois anos ou mais a partir da data de registro de citações também foram excluídos, chegando aos 67 artigos analisados. Pode-se notar que o número de artigos que abordam os atributos de medição para os SMD é reduzido, ou seja, são pouco pesquisados. No levantamento realizado, Kaplan e Norton são os autores mais citados - em referência ao *Balanced Scorecard* - seguidos de Neely, idealizador do *The Performance Prism*.

Choong (2013) avaliou diversos aspectos, dentre eles que mesmo as definições de medição e avaliação de desempenho não estão claras em relação ao que realmente significam em termos de finalidades e aplicações dentro do SMD. Elencou 5 características básicas para os SMD: Variedade, Medidas, Métricas, Indicadores e Métodos. Salientou que existem abordagens tanto qualitativas como quantitativas, mais ligadas às medidas financeiras e contábeis. E que para os indicadores de desempenho não financeiros não são encontradas propostas concretas para realizar-se o processo medição.

Choong (2018) publicou uma nova pesquisa sobre medição de desempenho referenciando também o período de pesquisa 1990 a 2012, nas bases *ABI/Inform*, *Emerald Full Text*, *Science@Direct*, *EBSCO* e *Google Scholar*. Pesquisas de artigos relevantes também foram feitas a partir dos dez periódicos que compõem cerca de 97% de todas as publicações referentes à medição do desempenho. Neste caso, a pesquisa consiste em sintetizar a literatura sobre medição de desempenho (identificar, classificar, analisar), além de interpretar características dos atributos de medição e das características fundamentais identificadas para estes, verificando o significado apropriado para atributos de medição e medição de desempenho. Foram selecionados 264 artigos que após passarem por um processo de análise resultaram em 69 trabalhos a serem analisados em detalhe.

As principais conclusões encontradas são: más definições de termos, muitos termos usados, termos usados de forma intercambiável, e nenhuma diferenciação clara de medição e medição de desempenho. Estes mostram que as formas atuais de medir atividades e seu desempenho não são confiáveis e significativas. Poucos autores ainda segundo Choong (2018) descreveram como os atributos de medida foram construídos.

Para superar as fraquezas encontradas, o autor sugere a utilização matemática em uma base teórica dos atributos de medição (medidas, métricas, indicadores), empiricamente testada usando uma análise numérica, visando precisão, confiabilidade e a significância de medição e

medição de desempenho. Empregou a *Galois Lattice Theory* - GLT, e *Formal Concept Analysis* – FCA (que não serão detalhadas neste estudo), usadas em conjunto para uma variedade de aplicações teóricas. O uso de GLT, na pesquisa de Choong (2018), é para fornecer a fundamentação teórica de um conjunto de esquemas de classificação por meio do uso de relação em se conectar a estruturas conceituais fornecidas pela FCA.

Yadav, Sushil e Sagar (2014) realizaram uma revisão da literatura nas bases *ABI/inform*, *EBSCO* e *Emerald* sobre medição de desempenho e selecionaram 47 artigos sobre o tema. Os critérios para seleção foram a pesquisa por palavras chave, período de 1990 a 2011, seguido do método de “cultivo de pérola de citação”, em que em que um conjunto de referências centrais precisam ser identificadas como referências nos trabalhos (a primeira fase de busca procura papéis em que esta literatura central tenha sido citada, a próxima etapa procura documentos em que estes documentos identificados e incluídos foram citados, e o processo continua até que nenhum outro artigo seja identificado). Dentre as conclusões do estudo apuraram nos artigos que é necessário não apenas medir e relatar o resultados, mas alinhá-los com a visão e os objetivos para ajustar as metas e os resultados. Salientaram que um dos remédios para trazer dinamismo aos sistemas existentes de gerenciamento de desempenho é a integração com a metodologia de sistemas e aplicação de técnicas de simulação.

Valmorbida e Ensslin (2016) analisaram características de publicações científicas internacionais que abordam o fragmento da literatura referente à Avaliação de Desempenho, com o uso do instrumento *Pro-know C* para análise bibliométrica e sistêmica, e selecionaram 25 artigos. Os critérios de seleção dos artigos foram: língua inglesa, publicados em revistas científicas indexadas nas bases selecionadas e disponíveis gratuitamente na *internet*, os artigos foram julgados e analisados pelos autores. Nestes evidenciaram que os pesquisadores Otley, Neely, Bititci e Platts possuem linha de pesquisa consolidada em estudos sobre Avaliação de Desempenho, embora trabalhem com correntes filosóficas distintas.

Os autores identificaram com a análise sistêmica aspectos que faltam ser explorados pela literatura da Avaliação de desempenho, tais como: reconhecer como uma prática contínua que busca mensurar e gerir o desempenho; considerar como um fenômeno social singular, que deve reconhecer e incorporar os valores e percepções dos gestores, e reconhecer que o contexto avaliado é único; identificar os objetivos que contribuem para o atingimento da estratégia; considerar objetivos financeiros e não financeiros; transformar os objetivos em indicadores que permitam ser mensurados; integrar os desempenhos individuais em um desempenho global do contexto avaliado; e contribuir para a aprendizagem organizacional, com a identificação dos aspectos que necessitem de medidas de aperfeiçoamento, com a comunicação dos resultados

aos diferentes *stakeholders*, e preocupar-se com o apoio à decisão para promover melhorias na gestão.

Van Looy e Shafagatova (2016) também realizaram uma revisão da literatura sobre medição de desempenho junto à base *Web of Science* em novembro de 2015 e selecionaram inicialmente 433 trabalhos dos quais foram removidos os duplicados, em sequência feita leitura dos títulos e resumos para uma análise detalhada de 76 trabalhos. Dentre as análises identificaram por exemplo: tipo de publicação (46 de periódicos e 30 trabalhos de conferência), ano de publicação (2005 – 2015), origem (localização – maioria da Alemanha, seguidos de EUA, Espanha, Croácia e China, demais países com menor expressão), aspectos metodológicos (71% abordam a pesquisa em ciência para SMD - modelos, meta-modelos, frameworks, métodos e/ou ferramentas, enquanto 17% conduzem pesquisas em comportamental e 12% apresentam uma revisão da literatura) e foco dos estudos (considerados específicos para os objetos estudados e os autores buscavam identificar indicadores genéricos).

Uma lista não estruturada com 140 indicadores (financeiros, ligados a gerenciamento de clientes, fornecedores, sociedade, custos, inovação, dentre outros) foi elaborada pelos autores e os indicadores foram comparados ao BSC, considerado um modelo de destaque para os autores. Concluíram que trata-se de uma extensa lista de indicadores de desempenho, com operacionalização para a maioria, e que apenas pequenos refinamentos poderiam ser adicionados. Todavia, a abrangência dos resultados, segundo os próprios autores, podem ser reivindicados apenas até certo ponto dadas as limitações da estratégia de pesquisa predefinida e a falta de validação empírica por assunto de especialistas ou organizações.

As revisões de literatura realizadas por Choong (2013, 2014a, 2018), Yadav, Sushil e Sagar (2014) e Valmorbida e Ensslin (2016) apontam a necessidade de customização das medidas de desempenho em função das necessidades organizacionais. De maneira geral, nota-se que apesar de tal aspecto (customização dos SMD) ser valorizado, as empresas ainda possuem dificuldades com relação ao que devem medir, ao número de indicadores adequado, o que fazer com as medidas encontradas, e como utilizá-las como ferramenta de gestão e não somente mensuração.

2.1 Construção de um SMD

Alguns autores mencionados a seguir apresentam métodos utilizados para a construção de SMD.

Keegan, Eiler e Jones (1989) elencam três etapas distintas para o desenvolvimento de um sistema de medição do desempenho: 1 – Definir os objetivos estratégicos da empresa e decidir como eles podem ser convertidos em metas e ações de gestão individual; 2 – Decidir o que medir; e 3 – Implementar o sistema de medição de desempenho gerencial, por meio do processo de orçamentação.

Maskell (1989) oferece sete princípios para construção de um SMD, mas há um detalhamento de como operacionaliza-los: 1 – As medidas devem estar diretamente relacionadas à estratégia de manufatura da empresa; 2 – Devem ser adotadas medidas não financeiras; 3 – Deve ser reconhecido que as medidas variam entre os locais - uma medida é não é adequada para todos os departamentos; 4 - Deve-se reconhecer que as medidas mudam conforme as circunstâncias; 5 – As medidas devem ser simples e fáceis de usar; 6 – As medidas devem fornecer *feedback* rápido; e 7 – As medidas devem ser concebidas de modo a estimular a melhoria em vez de simplesmente monitorar.

Wisner e Fawcett (1991) apresentam um “processo” de nove passos, conforme quadro 2, para desenvolver um sistema de medição de desempenho, mas não há um detalhamento de como pode ser operacionalizado.

Segundo Neely et al. (2000) o início da construção de um projeto piloto para SMD ocorreu em 1992. O processo era segmentado em 12 fases:

Fase 1: Quais medidas são necessárias?

Objetivo: Identificar quais informações cada gerente precisa gerenciar. Procedimento: sessão de *brainstorming*. Saída: lista de possíveis áreas para medição de desempenho.

Fase 2: Análise de custo-benefício

Objetivo: Assegurar que altas medidas de compensação sejam identificadas. Procedimento: Verificar a saída da fase 1 para a matriz de custo-benefício. Saída: lista de áreas de alto retorno para medição de desempenho.

Quadro 2. Passos para construção de SMD.

Passo	Ação
1	Definir claramente a missão da empresa.
2	Identificar os objetivos estratégicos da empresa usando a declaração de missão como um guia.
3	Desenvolver uma compreensão do papel de cada área funcional em alcançar os vários objetivos estratégicos.
4	Para cada área funcional, desenvolva medidas de desempenho global capazes de definir a posição competitiva global da empresa para a alta gerência.
5	Comunicar os objetivos estratégicos e a meta de desempenho aos níveis inferiores da organização. Estabelecer critérios de desempenho mais específicos em cada nível.
6	Garantir consistência com os objetivos estratégicos entre os critérios de desempenho utilizados em cada nível.
7	Garantir a compatibilidade das medidas de desempenho utilizadas em todas as áreas funcionais.

Passo	Ação
8	Use o sistema de medição de desempenho para identificar a posição competitiva, localizar áreas problemáticas, auxiliar a empresa na atualização dos objetivos estratégicos e tomar decisões táticas para atingir esses objetivos, e fornecer feedback após as decisões serem implementadas.
9	Reavaliar periodicamente a adequação do sistema de medição de desempenho estabelecido, tendo em vista o atual ambiente competitivo.

Fonte: Wisner e Fawcett (1991)

Fase 3: Propósito para medição

Objetivo: Assegurar que haja um objetivo claro subjacente a cada medida.

Procedimento: Finalidade completa da folha de verificação de medição. Saída: lista de áreas principais para medição de desempenho.

Fase 4: verificação de abrangência

Objetivo: Verificar se todas as áreas importantes para medição foram cobertas.

Procedimento: sessão de *brainstorming* com um facilitador. Saída: Lista de áreas extras para medição de desempenho.

Fase 5: Projeto detalhado

Objetivo: Determinar a estrutura de cada medida de desempenho. Procedimento: Conclusão das folhas de registro de medição de desempenho com a ajuda de um facilitador. Saída: Série de folhas de registro, cada uma das quais resume problemas associados às medidas de desempenho de um determinado gerente.

Fase 6: Integração

Objetivo: Determinar se as medidas de desempenho identificadas podem ser integradas. Procedimento: Conclusão das folhas de verificação da avaliação de integração. Saída: Um conjunto integrado de medidas de desempenho para um dado o negócio.

Fase 7: Considerações ambientais (função)

Objetivo: Verificar se cada uma das principais medidas de desempenho é apropriada para o ambiente atual da função. Procedimento: Conclusão da medição de desempenho ambiental, auditoria com a assistência de um facilitador. Saída: conjunto de medidas de desempenho adequadas e abrangente para um determinado gestor.

Fase 8: Teste interfuncional

Objetivo: Determinar se as medidas de desempenho identificadas por diferentes gestores podem ser integradas. Procedimento: Reunião do grupo e conclusão da avaliação de integração. Saída: Um conjunto integrado de medidas de desempenho para um dado negócio.

Fase 9: Considerações ambientais (interfuncional)

Objetivo: Verificar se todas as medidas são apropriadas para o ambiente atual da organização. Procedimento: Conclusão da medição de desempenho ambiental, auditoria com a assistência de um facilitador. Saída: conjunto completo de medidas de desempenho apropriadas.

Fase 10: Teste destrutivo

Objetivo: Determinar como os números podem ser reproduzidos para maximizar o desempenho aparente em vez de real. Procedimento: reunião do grupo e conclusão de testes destrutivos. Saída: conjunto integrado aprimorado de medidas de desempenho (com áreas problemáticas potenciais destacadas).

Fase 11: Institucionalização

Objetivo: Institucionalizar o sistema de medição de desempenho. Procedimento: Introdução e treinamento sobre o novo sistema de medida. Auditorias periódicas para determinar se existe sistema de medição de desempenho informal e conflitante em Operação. Saída: Um conjunto integrado implementado de medidas de desempenho.

Fase 12: Manutenção em andamento

Objetivo: Garantir que as medidas redundantes sejam eliminadas e novas introduzidas conforme apropriado. Procedimento: Conclusão contínua da revisão da medição de desempenho planilha de verificação. Saída: Um processo sistemático para garantir que o desempenho medidas são regularmente atualizadas não apenas por um determinado também pelo grupo de gerenciamento.

Entre junho de 1993 e outubro de 1994, o piloto foi aplicado em três empresas de fabricação do Reino Unido, duas automotivas e uma aeroespacial. De acordo com essas experiências, decidiu-se que o processo deveria ser simplificado (NEELY et al., 2000).

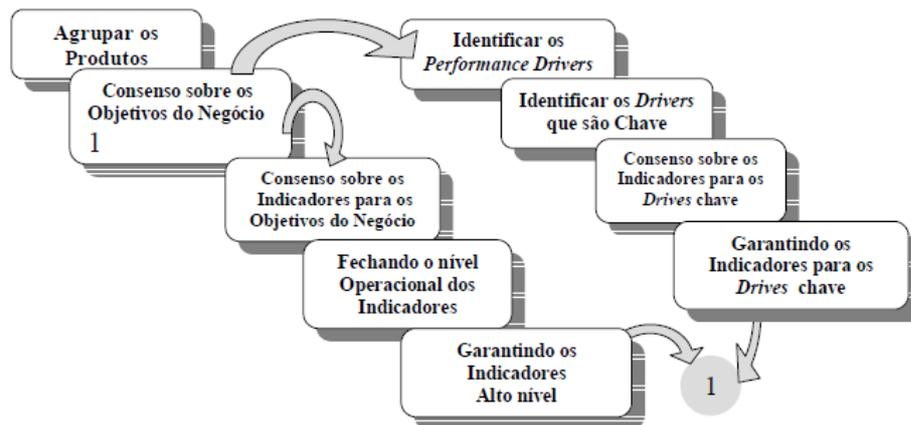
Ainda segundo Neely et al. (2000) o processo foi revisado por duas vezes, e então segmentado em seis fases, na forma de um fluxograma de processo, conforme Figura 1. Tal modelo também apresenta um mapa detalhado com as fases essenciais no processo, conforme Figura 2.

Na construção de um projeto de medição de desempenho é importante definir as áreas chaves de desempenho, capazes de fornecer uma visão clara dos pontos vitais de desempenho ou dos critérios competitivos da empresa (RENTES; VAN AKEN, 2000).

Segundo Rentes, Carpinetti e Van Aken (2002) pode-se elencar sete etapas para o projeto de um SMD, ou seja, criar uma sistemática de construção ou revisão da medição de desempenho organizacional que permita incorporar melhorias nos pontos críticos ou falhas do processo de desenvolvimento e implantação da medição de desempenho.

Figura 1. Fluxo de Processo.

Fonte: Neely et al. (2000).

Figura 2. Mapa detalhado da proposta.

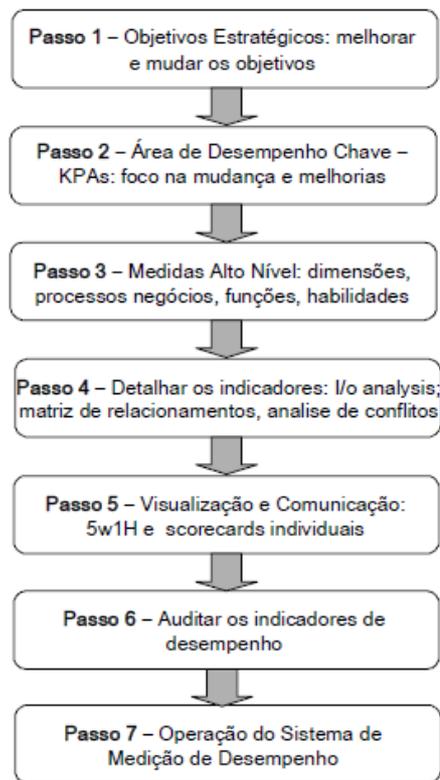
Fonte: Neely et al. (2000).

As etapas são: Identificar os objetivos estratégicos; Identificar os fatores/áreas críticos de sucesso; Definir métricas de alto nível relacionados com os fatores/áreas críticos de sucesso e metas; Implantar as métricas de desempenho e metas a outros níveis; e Planejar a operação do sistema, conforme figura 3.

Cabe ressaltar que etapas como identificar os indicadores de desempenho, definir medições ou ainda detalhar os indicadores são comuns às sistemáticas apresentadas para construção de SMD, todavia, não cumprem efetivamente tal papel, já que não detalham ou exemplificam como são colocadas em prática.

Ensslin et al. (2010) baseado na utilização de metodologias multicritério construtivistas que podem ser aplicadas para diversas problemáticas ou decisões, propõe a construção de um modelo para avaliação de desempenho estruturando de forma sistêmica e sistemática em três grupos de atividades: Estruturação, Avaliação e Recomendações, conforme figura 4.

Figura 3. Passos para desenvolvimento de um SMD



Fonte: Rentes, Carpinetti e Van Aken (2002).

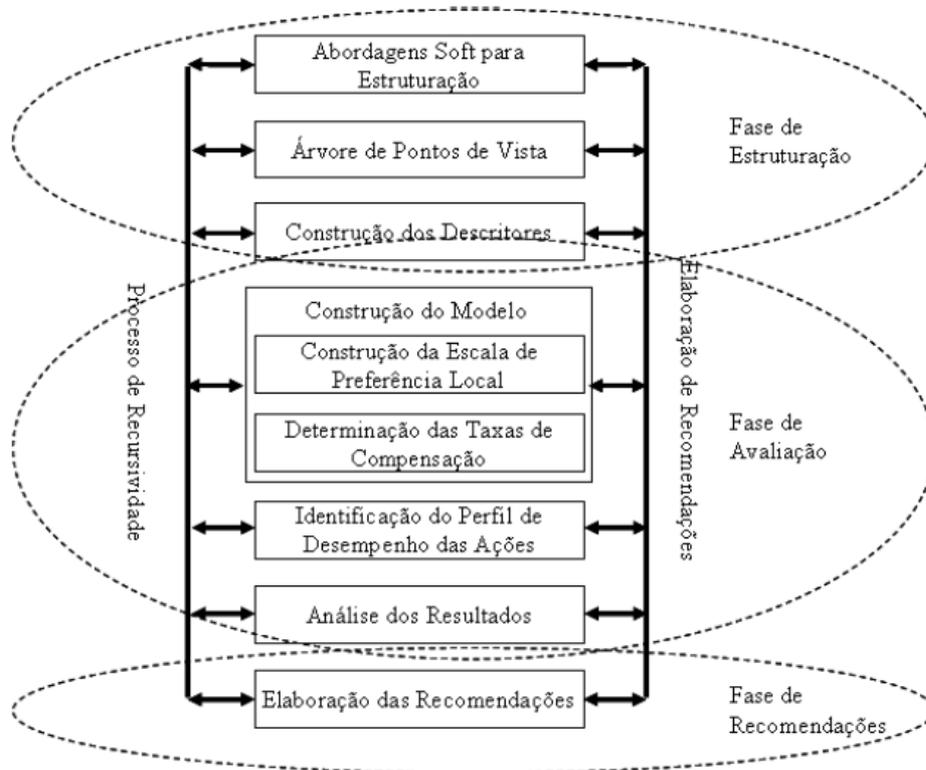
Para Ensslin et al. (2010) a fase de Estruturação visa identificar, organizar e mensurar ordinalmente as preocupações que o decisor considera necessárias e suficientes para a avaliação do contexto. A segunda fase denominada Avaliação trata-se de um instrumento para melhorar o entendimento ao construir escalas cardinais e taxas de substituição para representar suas preferências locais e globais. As Recomendações compõem a terceira fase e visam dar continuidade ao processo de expansão de seu entendimento do contexto ao buscar compreender as consequências de suas possíveis decisões nos critérios representativos das dimensões por ele consideradas relevantes, assim como no contexto como um todo.

Piratelli (2010) desenvolve um método para construção de SMD baseado no modelo *The Performance Prism*, utilizando a metodologia SODA, de natureza construtivista, para identificar os critérios de desempenho apontados pelos *stakeholders* seguida do MCDM ANP, de natureza racionalista, para uma modelagem fiel às relações de dependência e *feedback* existentes entre os elementos do SMD.

De acordo com os critérios de pesquisa realizada, mencionados no apêndice A deste trabalho, os métodos apresentados procuram de alguma forma construir SMDs em função das necessidades de cada empresa, poucos dentre estes apresentam um passo a passo de como o

projeto ocorreu, em relação ao planejamento e escolha dos indicadores, e ainda não apresentam detalhes sobre a aplicação, suas dificuldades e insucessos.

Figura 4. Fases da MCDA-C



Fonte: Ensslin et al. (2001).

2.2 Conclusão da seção

Esta seção retrata os cenários dos SMD, sua relevância e importância de alinhamento com a estratégia organizacional. Verificou-se na pesquisa que poucos são os métodos capazes de sustentar a etapa de projeto de um SMD.

SMDs quando adequadamente planejados fornecem aos gestores informações sobre o desempenho dos processos, considerando as variáveis que interferem e permitindo que as decisões sejam tomadas de forma mais consciente e eficaz. Além disso, identificar as causas para o desempenho obtido permite que melhorias sejam implementadas e o processo de gestão possa efetivamente acontecer.

No entanto, construir SMDs não se trata de uma tarefa fácil, já que implica em várias decisões do que medir e com que objetivo. Sendo assim, a proposta apresentada neste trabalho vai ao encontro a uma necessidade vivenciada não só pelos PPG, mas por todas as empresas

que pretendem conduzir de forma mais eficiente o processo de gestão, tendo em vista suas necessidades particulares e estruturando a etapa de projeto do SMD com muita atenção para que os resultados obtidos com o mesmo sejam realmente úteis.

3 Métodos de Pesquisa Operacional

O objetivo desta seção é apresentar uma revisão teórica dos métodos de Pesquisa Operacional (PO) utilizados neste trabalho para estruturação e modelagem de um SMD, que envolve um complexo processo decisório para definir o que e porque medir. Para tanto, serão utilizadas a abordagem VFT (*Value Focused Thinking*) para estruturar o problema, e o Método de Apoio a Decisão Multicritério ANP (*Analytic Network Process*), quando há dependência e *feedback* entre seus elementos, e por fim os Índices de Compatibilidade – S, V e G, utilizados para verificar a proximidade ou não na visão dos *stakeholders* envolvidos (Para maiores detalhes sobre os critérios de pesquisa vide apêndice A).

Segundo Amaral e Araújo Filho (1998) a PO têm como essência auxiliar os tomadores de decisão na solução de problemas. A PO clássica, também denominada como *hard*, sempre se preocupou com a solução de problemas, partindo da premissa que estes eram conhecidos e estruturados, todavia anos após sua difusão como disciplina e instrumento de ação nas organizações, os pesquisadores começaram a notar certo esgotamento dos métodos utilizados, e em resposta a tais dificuldades surgiram as abordagens *soft* da PO ou *Problems Structuring Method* – PSM (Métodos de Estruturação de Problemas).

Segundo Piratelli (2010) uma forma muito comum de utilização de PSMs ocorre por meio da multimetodologia, que se baseia na utilização de um conjunto de mais de uma metodologia pertencentes ou não ao mesmo paradigma científico, ou seja, combinando métodos de acordo com cada fase de um problema.

Mingers e Brocklesby (1997) e Munro e Mingers (2002) argumentam que não existe um método mais adequado para uma determinada situação ou problema, um pesquisador pode transitar entre dois paradigmas, em momentos distintos da pesquisa. Mingers e Rosenhead (2004) afirmam que cada problema é único, não sendo possível comparar a eficácia de metodologias distintas para uma situação específica.

Sendo assim, ainda segundo Mingers e Rosenhead (2004), para validar a utilização de uma metodologia de estruturação de problemas deve-se avaliar o seu escopo de aplicação, verificar se traz bons resultados ao contexto prático e se seus usuários tornam-se satisfeitos.

Munro e Mingers (2002) realizaram uma pesquisa com cerca de 64 usuários de multimetodologia (*soft/hard*) no Reino Unido e verificaram que a combinação de métodos é uma escolha bem sucedida do ponto de vista dos mesmos. De acordo com a pesquisa as escolhas sobre quais métodos usar são afetadas pelo conhecimento, experiência e habilidades dos

usuários em particular e, até certo ponto, influenciadas pelo contexto acadêmico ou organizacional, mais do que pela natureza do problema em si.

Howick e Ackermann (2011) em um outro estudo sobre multimetodologia destacam o desenvolvimento do tema, mas salientam que ainda há muito a ser explorado. Focaram o estudo em reunir lições aprendidas de todos aqueles com experiência na prática de misturar métodos, e para isso selecionaram 30 documentos acerca do tema para um estudo detalhado. Após analisá-los questionaram também o porquê da utilização de alguns métodos, notando também que o conhecimento sobre um ou mais métodos exige tempo e esforço e isso impacta na escolha, além do número e diversidade de área de atuação dos facilitadores envolvidos nos estudos, sugeriram a realização de entrevistas de caráter mais profundo junto aos pesquisadores da área para melhor compreender a utilização da combinação de métodos bem como os benefícios obtidos.

Marttunen, Lienert e Belton (2017) realizaram um estudo para explorar como os métodos PSMs e MCDM são aplicados em conjunto, como são combinados e quais são os benefícios e desafios associados. Na pesquisa realizada selecionaram oito PSMs e sete Métodos MCDM e concluíram que estes são métodos complementares e quando aplicados juntos há muitas sinergias e benefícios mútuos, já que possibilita uma visão mais rica da situação de decisão e fornece uma metodologia que pode lidar melhor com as várias fases de tomada de decisão.

Santos et al. (2018) corroboram desta visão sobre multimetodologia. Realizaram um trabalho para construção de um SMD para o departamento fiscal de uma empresa combinando Mapas Causais e Dinâmica de Sistemas Qualitativo (*Qualitative system dynamics – SD*) no estágio de estruturação do problema para capturar a principal dinâmica do sistema e identificar o desempenho chave, posteriormente utilizaram o método de Análise Envoltória de Dados (*Data envelopment analysis – DEA*) e Análise de Sensibilidade Interativa Visual (*Visual Interactive Sensitivity Analysis – VISA*) para comparar o desempenho das 7 regiões de atuação da empresa. Concluíram que avaliar o desempenho por meio da combinação dos métodos resultou em uma SMD mais abrangente e eficaz.

3.1 Métodos de estruturação de problemas

Segundo Almeida (2013) um problema de decisão multicritério trata de ao menos duas alternativas de ação a escolher em uma situação, em que tal escolha é conduzida pelo desejo de atender múltiplos objetivos, que podem ser conflitantes e estarem associados às consequências

da escolha da alternativa a ser seguida. Tais objetivos são associados a variáveis (chamadas de critérios, atributos ou dimensões) que os representam e permitem a avaliação de cada alternativa.

Segundo o mesmo autor várias decisões são tomadas diariamente nas organizações com ou sem métodos formais de apoio a decisão, e a grande preocupação está no impacto gerado por tais decisões, ou seja, suas consequências. Os métodos de estruturação de problemas (PSM) vem ao encontro a essa preocupação, visando fornecer melhores condições para a tomada de decisão.

A pesquisa e a prática de PSM produziram desde a década de 1970 uma série de abordagens como *Strategic Options Development and Analysis*, *Soft Systems Methodology*, *Strategic Choice Approach*, *Robustness Analysis*, *Drama theory*, *Group Model Building* e *Value Focused Thinking* (ACKERMANN et al., 2014). Para Mingers e Rosenhead (2004) e Mingers (2011) os PSMs mais usados são: *Strategic Options Development and Analysis* (SODA), *Soft Systems Methodology* (SSM) e *Strategic Choice Approach* (SCA).

– SODA

Para Eden e Simpson (1989) precursor do *Strategic Options Development and Analysis* (SODA) trata-se de uma metodologia de abordagem para problemas complexos organizacionais que utiliza o paradigma construtivista para auxiliar os decisores a estruturar suas ideias, facilitando a construção de um modelo que traga os objetivos de cada *stakeholder* envolvido no processo decisório, integrando os participantes para uma reflexão coletiva do problema.

A aplicação da metodologia SODA decorre da construção de mapas cognitivos, que acontecem conceito a conceito por meio de entrevistas, e o facilitador deve conduzir o entrevistado a relacionar os conceitos ao problema em questão (AMARAL e ARAUJO, 1998). Outros trabalhos que utilizam e detalham a aplicação do SODA podem ser encontrados em Eden e Simpson (1989), Rosenhead e Mingers (2001), Ensslin (2001 e 2010), Amaral e Araujo (1998), Piratelli (2010), Madeira Junior, Gonçalves e Belderrain (2011), Azevedo et al. (2011), Bortoluzzi et al. (2011), entre outros.

– SSM

Peter Checkland desenvolveu o SSM com objetivo de aplicar as ideias sistêmicas ao mundo real. A metodologia SSM visa identificar e estruturar situações problema, relacionando o mundo real e o mundo do pensamento sistêmico, a fim de obter ações que promovam a solução (CHECKLAND, 1999).

De acordo com Mingers (2011) de forma geral o SSM consiste em descobrir o máximo possível sobre a situação do problema, sua história, a natureza do envolvimento e possíveis questões, a cultura predominante, o poder e a política. Após isso, desenvolver modelos sistemáticos de atividade intencional, que explicitamente incorporam pontos de vista ou perspectivas específicas a situação e utilizar os modelos como uma maneira de questionar e explorar a situação a fim de estruturar um debate entre as partes envolvidas sobre as mudanças desejáveis e viáveis. Por fim verificar concordância nas mudanças da situação, que as diferentes perspectivas ou visões de mundo poderiam acomodar. Outros trabalhos que utilizam e detalham a aplicação do SSM são Checkland (1999), Checkland e Scholes (1999), Rosenhead e Mingers (2001) e Georgiou (2011).

– SCA

A abordagem de escolha estratégica pode ser definida como uma coleção de ferramentas e conceitos desenvolvida por John Friend e colegas no *Institute for Operational Research* visando facilitar a comunicação sobre a estruturação de problemas de decisão desconcertantes, e também sobre estratégias para avançar em direção a compromissos oportunos para ações acordadas (FRIEND, 2011).

Ainda segundo Friend (2011) as ferramentas são visuais, ligadas em um nível analítico por meio de uma filosofia que se baseia em *insights* sobre como os tomadores de decisão podem aprender a gerenciar diversas fontes de incerteza de uma maneira estratégica e em grupo.

Para Mingers (2011) a abordagem pode ser vista como uma versão "suave" da análise de decisão, que reconhece diferentes partes interessadas e pontos de vista, e elementos significativos de incerteza e falta de informação. Geralmente começa com um conjunto de problemas de decisão relacionados que estão sob consideração.

De forma geral segundo Rosenhead e Mingers (2001) o grupo identifica áreas de prioridade, explora o problema e cria um plano de contingência, por meio de comparações interativas de alternativas de decisão que possibilitam identificar as incertezas chaves do problema. Outros trabalhos que utilizam e detalham a aplicação do SCA podem ser encontrados em Friend, Norris, Stringer (1988), Rosenhead e Mingers (2001) e Friend (2003 e 2011), entre outros.

Segundo Smith e Shaw (2018) as abordagens ligadas a PSMs existem há aproximadamente 40 anos, e descrevem uma necessidade de caracterização detalhada destes. Citam que os estudos acerca dos PSMs em geral referenciam Rosenhead e Mingers (2001), em que as premissas de PSM são apresentadas como opostas às da PO tradicional. Estruturam o

estudo tendo como referência os critérios apresentados por Guba e Lincoln (1994 e 2005) que definem quatro construtos do paradigma de pesquisa qualitativa: Ontologia, Epistemologia, Axiologia e Metodologia.

Para construir a estrutura da pesquisa Smith e Shaw (2018) estabelecem que cada código relacional é definido como um pilar, sendo assim, cada questão é desenvolvida a partir de um código axial que está vinculado a um desses quatro pilares, conforme quadro 3, classificando inclusive os resultados de Mingers em suas pesquisas de acordo com os pilares.

Quadro 3. A construção teórica dos quatro pilares.

Construção teórica	Significado teórico (Guba e Lincoln)	Construção operacionalizada (Mingers)	Os pilares do PSMs
Ontologia	O que se assume que existe	O que está incluído no modelo	Características de sistema
Epistemologia	A natureza do conhecimento	Como e com quem é o conhecimento criado	Conhecimento e envolvimento dos <i>stakeholders</i>
Axiologia	Valores para resolução de problemas	Como julgar o valor da pesquisa sobre PSMs	Valores do modelo de construção
Metodologia	Como estruturar		Análise estruturada

Fonte: Adaptado de Smith e Shaw (2018).

Para cada pilar foram estabelecidas questões a fim de verificar a aplicabilidade (quadro 4). E dentre os métodos analisados SODA, SSM e SCA atendem de forma positiva, de acordo com o estudo, a todas as perguntas apresentadas no estudo.

Quadro 4. Questões x pilares do estudo proposto por Smith e Shaw (2018).

Ontologia (Características de sistema)	Pergunta 1: A abordagem identifica um sistema para modelar?
	Pergunta 2: A abordagem do modelo interpreta as interpretações subjetivas do mundo?
	Pergunta 3: A abordagem procura construir uma compreensão holística do sistema?
Epistemologia (Conhecimento e envolvimento dos <i>stakeholders</i>)	Pergunta 4: A abordagem constrói um modelo qualitativo?
	Pergunta 5: O modelo de construção envolve a facilitação dos participantes?
	Pergunta 6: A construção de modelos melhora o aprendizado dos participantes sobre a situação?
	Pergunta 7: A abordagem visa desenvolver a adesão a resultados politicamente viáveis?
Axiologia (Valores do modelo de construção)	Pergunta 8: A credibilidade é estabelecida em modelos preservando as contribuições de múltiplos participantes?
	Questão 9: O processo de construção de modelos é genérico adequado para poder ser transferido para múltiplos contextos de problemas?
	Questão 10: O processo de construção de modelo visa criar confiança no resultado por meio da racionalidade processual?
	Pergunta 11: O modelo funciona como uma trilha de auditoria que foi validada por meio de pesquisa colaborativa?

Metodologia (Análise estruturada)	Pergunta 12: A abordagem estrutura o conhecimento por meio de diferentes etapas de análise?
	Pergunta 13: A abordagem tem fases distintas para o pensamento divergente e convergente?

Fonte: Adaptado de Smith e Shaw (2018).

O VFT não foi analisado no trabalho apresentado por Smith e Shaw (2018), identifica-se inclusive uma oportunidade de pesquisa a realizar, mas demonstra por meio de suas características e tendo em vista a forma e rigor de pesquisa utilizados pelo pesquisador que se dispor a aplicá-lo que também pode buscar atender a tais premissas.

Como Ackermann (2012, p. 656) escreve “embora se acredite que eles (PSMs) tenham características semelhantes e objetivam apoiar um tipo particular de problemas, não há concordância sobre quais métodos as tecnologias cumprem ou não” (ver também Rosenhead (2006) e Mingers (2011)). Os dois principais obstáculos são segundo Ackermann (2012) a natureza subjetiva da modelagem gerando *insights*, em vez de resultados testáveis, e a demanda dos usuários a gerenciar conteúdo e processos.

Ainda de acordo com Ackermann (2012) a chave para os PSMs é obter uma boa formulação do problema antes de fazer qualquer modelagem mais detalhada, ajudando os grupos a chegarem a uma definição de problema compartilhado. Complementa que a PO *soft* deve continuar a expandir sua missão e limites e ter um efeito mais amplo sobre as organizações, gerenciando algumas demandas mais penetrantes além de aspectos sócio-políticos.

Ackermann et al. (2014) defendem a combinação de métodos, pois isso permite que o campo de pesquisa permaneça fresco e vibrante; possibilita extensões / adaptações necessárias para fornecer os meios para administrar uma gama mais ampla de problemas; além do próprio ato de misturar métodos ajudar a ampliar a consciência na área de pesquisa, já que muitas das misturas incorporam a pesquisa de estruturação de problemas em diferentes disciplinas.

Nesta pesquisa optou-se pela utilização da abordagem VFT detalhada no subitem a seguir. Cabe ressaltar que a autora deste, Pacheco (2015), já fez uso da metodologia SODA em pesquisa anterior e apesar dessa cumprir seu propósito enquanto PSM, possui uma aplicação muito trabalhosa, a construção dos mapas demanda muito tempo e certa experiência. Estudos publicados com a utilização do VFT demonstraram ser uma abordagem mais objetiva na estruturação dos problemas e encorajam a sua utilização.

Mingers (2011) apresenta os principais PSMs (SODA, SSM e SCA), menciona o VFT e vários outros, como abordagens utilizadas para este fim e acrescenta que os PSM não estão

mais só focados em estruturar problemas, há muitos exemplos de métodos *soft* buscando também resolvê-los.

Segundo Keisler et al. (2014) em sua concepção e aplicação, o VFT é consistente com as motivações e a prática da PO *soft*. A ênfase na identificação de valores organizacionais é o que diferencia o VFT entre os métodos de estruturação de problemas existentes. Concentrando-se em valores não só amplia o espaço de decisão e alternativas a serem consideradas, mas também promove um pensamento mais estratégico sobre como tais decisões podem influenciar o alcance de múltiplos objetivos.

Marttunen, Lienert e Belton (2017) mencionam o VFT, dentre os PSMs já que é uma abordagem holística para apoiar a identificação e estruturação dos valores dos decisores e objetivos, bem como a geração criativa e avaliação de alternativas. Urtiga e Morais (2015) salientam ainda que o VFT ajuda os tomadores de decisão a pensar em seus respectivos objetivos de forma estruturada, viabilizando a identificação de uma relação hierárquica entre os objetivos.

O VFT segundo Keisler (2012) pode ser enquadrado como PSM já que expõe as preocupações das partes interessadas e as estruturas em um conjunto menor, mais tratável e mensurável de variáveis, a partir do qual fica claro como um modelo de utilidade formal que pode ser construído, avaliado e calculado. Afirma também que o VFT desempenha seu papel na PO *soft*, na medida em que a quantificação de *trade-offs* (por meio da identificação ou concordância sobre os objetivos que a organização realmente valoriza o suficiente para basear suas escolhas neles), podendo muito bem ser um fim útil em si mesmo.

Para Keisler (2012) parte da abordagem VFT é um tipo de método de estruturação de problemas e parte da abordagem do VFT pode ser uma espécie de PO *soft*, podendo ser usado com outras ferramentas de PO como parte de um esforço maior e combinado com o restante do mecanismo de análise de decisão.

3.1.1 Value Focused Thinking

Segundo Keeney (1994) não se pode fazer Pesquisa Operacional sem valores, tendo em vista que esta destina-se a melhorar o processo de tomada de decisão e os valores indicam o que se quer alcançar e portanto são essenciais para orientar a tomada de decisões.

Para Keeney (1996) valores são fundamentais para tudo o que fazemos, são a força motriz para tomar uma decisão. Sendo assim, devem ser a base para o tempo e esforço que gastamos pensando em decisões. Todavia na prática, as tomadas de decisão geralmente se

traduzem como uma escolha entre alternativas. Pensar desta forma é adotar o caminho inverso, já que coloca a identificação de alternativas antes da articulação dos valores. Valores são fundamentais em qualquer situação de decisão, por outro lado, as alternativas são apenas relevantes como meios para alcançar seus valores. Desta maneira, devem-se focalizar os valores e depois as alternativas que possam alcançá-los, conforme figura 5.

Figura 5. Identificação de valores.



Fonte: Adaptado de Keeney (1992).

Um tomador de decisões estrutura seus objetivos, e é capaz não só de comparar alternativas prontas, mas de criar alternativas que não eram aparentes no início do processo, mas se tornem desejáveis e viáveis dentro da estrutura dos objetivos e valores. Em situações de decisão em grupo, a criação de alternativas utilizando uma abordagem sistemática é de grande interesse, já que as alternativas devem ser baseadas nos valores das partes interessadas, pois seus valores são a razão de seu interesse no problema da decisão (HASSAN, 2004).

Kim e Ahn (1999) corroboram que é muito difícil apenas um tomador de decisão considerar todos os aspectos importantes de um problema, tendo em vista a complexidade dos ambientes socioeconômicos. Sendo assim, a maioria das decisões tomadas é feita por um grupo de pessoas.

A abordagem *Value Focused Thinking* - VFT segundo Keeney (1992) consiste essencialmente em duas atividades: primeiro decidir o que você quer e depois descobrir como obtê-lo. Numa abordagem mais usual seria identificar as alternativas disponíveis e escolher a melhor delas, tornando mais fácil obter o que se quer. Essa abordagem é recomendada para problemas que envolvam aplicações complexas com várias alternativas, múltiplos objetivos, e múltiplos *stakeholders*.

Keeney (1996) apresenta os procedimentos de aplicação do VFT baseado nos seguintes conceitos: Identificação de objetivos; Estruturação de objetivos; Criação de alternativas e; Oportunidades de decisão. Posteriormente destaca que objetivos podem ser convertidos em atributos mensuráveis.

Identificação de objetivos: a maneira mais óbvia de identificar objetivos é envolver-se em uma discussão sobre a decisão. Tal processo requer criatividade e pensamento firme, e inicia-se perguntando ao decisor: "O que você gostaria de alcançar nesta situação?" As respostas fornecem uma lista de objetivos e uma base para novas sondagens.

Keeney (1996) apresenta técnicas que visam estimular a identificação de objetivos:

1. Uma lista de desejos. O que você quer? O que você valoriza? O que você deveria querer?
2. Alternativas. O que é uma alternativa perfeita, uma alternativa terrível, ou uma alternativa razoável? O que é bom ou ruim sobre cada uma?
3. Problemas e deficiências. O que está errado ou certo com sua organização? O que precisa ser ajustado?
4. Consequências. O que aconteceu que foi bom ou ruim? O que pode ocorrer que você se preocupa?
5. Metas. Restrições e diretrizes. Quais são as suas aspirações? Quais são as limitações?
6. Diferentes perspectivas. Qual seria o seu concorrente ou interessado? Em algum momento no futuro, o que lhe interessaria?
7. Objetivos estratégicos. Quais são seus objetivos finais? Quais são os seus valores absolutamente fundamentais?
8. Objetivos genéricos. Quais objetivos você tem para seus clientes, funcionários, acionistas, você mesmo? Quais: ambientais, sociais, econômicos ou de saúde e segurança são importantes?

9. Estruturação de objetivos. Siga as relações de meio-fim: por que esse objetivo é importante, como você pode alcançá-lo? Use especificação: o que você quer dizer com este objetivo?

10. Quantificação de objetivos. Como você medirá a obtenção desse objetivo? Por que o objetivo A é três vezes mais importante que objetivo B?

Segundo o mesmo autor a redundância não é uma deficiência, é muito mais fácil reconhecer objetivos quando são explicitamente enumerados do que identificar objetivos em falta. Ao pedir a um indivíduo para expressar objetivos, cabe tornar claro que é necessária uma lista de objetivos sem classificação ou prioridades. Para expandir a lista, deve-se perguntar: "Se você não tivesse nenhuma limitação em tudo, quais seriam seus objetivos?". Da mesma forma, você pode questionar: "Quais elementos constituem o ponto de partida para a decisão e para o tomador de decisões?".

Muitas palavras, tais como compensações, consequências, impactos, preocupações, justo e equilíbrio, devem desencadear questões para tornar explícitos os objetivos implícitos. Se um decisor diz "Trocias são necessárias", pergunte trocas entre o quê. Se um decisor diz: "As consequências devem ser justas", pergunte justo a quem, ou o que é justo. Se o decisor parecer parar e pensar, perguntar sobre tais pensamentos. As respostas a essas perguntas podem levar a outras consultas, conforme apropriado (KEENEY, 1992).

Para Keeney (1996) muitas vezes quando se começa a pensar muito sobre uma decisão apenas algumas alternativas se tornam aparentes. Articular as características que distinguem as alternativas fornece uma base para a identificação de objetivos. Pode-se pedir aos entrevistados uma lista de desejáveis e indesejáveis alternativas e usá-la para estimular pensamentos sobre os objetivos.

Estruturação de objetivos: a lista inicial de objetivos irá conter muitos itens que não são realmente objetivos, tais como: alternativas, restrições e critérios para avaliar alternativas. Analisando, cada item na lista pode ser convertido em objetivos. A lista dos objetivos propostos incluirá objetivos meio e objetivos fundamentais (KEENEY, 1996).

Keeney (1992) explica que os objetivos fundamentais são a razão essencial de interesse na situação de decisão e os objetivos meio implicam no grau em que os objetivos fundamentais podem ser atingidos. É importante separar esses tipos de objetivos e estabelecer suas relações examinando as razões de cada um. Um deles envolve a vinculação de objetivos por meio de relações de meio-fim, o outro envolve a especificação de objetivos fundamentais.

Segundo Keeney (1996) para cada objetivo é necessário aplicar o teste *Why Is That Important* (WITI) "Por que esse objetivo é importante no contexto da decisão?". Dois tipos de respostas são possíveis: uma é que o objetivo é uma das razões essenciais para o interesse na situação, tal objetivo é um objetivo fundamental; a outra resposta é que o objetivo é importante por causa de suas implicações para alcançar algum outro objetivo. Neste caso, é um objetivo meio, e a resposta à questão identifica outro objetivo. Outro conceito importante na identificação de objetivos fundamentais é o da especificação, a intenção é quebrar um objetivo em suas partes lógicas.

De acordo com Almeida (2013) o VFT permite uma clara estruturação para os objetivos, e estes como uma posição a ser atingida por meio de três fatores: contexto de decisão, um objeto e uma direção de preferência. Almeida (2013) salienta que o contexto de decisão é especificado pela atividade contemplada, e deve ser compatível aos objetivos fundamentais na estruturação de uma situação de decisão. Os valores dos decisores estão contidos nos objetivos, o conjunto de objetivos são a base de interesse de qualquer decisão. Os objetivos condicionam o que é de interesse na decisão de forma qualitativa e servem de guia para qualquer abordagem quantitativa a ser realizada.

Os Objetivos Estratégicos segundo Keeney (1992) são objetivos fundamentais que direcionam a tomada de todas as decisões organizacionais e são utilizados para se tomar decisões no nível estratégico de uma organização. Existem cinco propriedades desejáveis que pertencem coletivamente ao conjunto de objetivos. Essas propriedades são segundo Keeney (2007):

- Completo - todas as consequências importantes das alternativas em um contexto decisão podem ser adequadamente descritas em termos do conjunto de objetivos fundamentais.
- Não redundante - os objetivos fundamentais não devem incluir sobreposição de preocupações.
- Conciso - o número de objetivos e sub-objetivos deve ser o mínimo apropriado para análise de qualidade.
- Específicos - cada objetivo deve ser específico o suficiente para que as consequências da preocupação sejam claras e os atributos possam ser prontamente selecionados ou definidos.
- Compreensível - qualquer indivíduo interessado sabe o que se entende pelos objetivos.

Criando alternativas: a gama de alternativas que as pessoas identificam para uma dada situação de decisão é muitas vezes desnecessariamente estreita, tendo em vista, uma necessidade de sentir, e até mesmo medir, o progresso em direção a uma "solução" para um problema de decisão. Sendo assim, identificam rapidamente algumas alternativas viáveis e se procede à sua avaliação, sem fazer o esforço para ampliar a busca por alternativas. É necessário um pensamento profundo e persistente para trazer novas alternativas, que não somente as óbvias (KEENEY, 1996).

Segundo Keeney (1996) devem ser criadas alternativas que melhor atinjam os valores especificados para a situação de decisão. Para começar, tome um objetivo de cada vez e pense em alternativas que poderiam ser muito desejáveis se esse fosse o único objetivo. Considere todos os objetivos, independentemente do seu nível na hierarquia. Esse exercício provavelmente gerará muitas alternativas. O próximo passo é considerar os objetivos dois de cada vez e tentar gerar alternativas que seriam boas para ambos. Estas alternativas são provavelmente refinamentos ou combinações daquelas criadas usando objetivos únicos. Em seguida agrupar três objetivos de cada vez e assim por diante, até que todos os objetivos sejam considerados em conjunto. Em seguida, examine as alternativas que você gerou para ver se é possível combina-las em uma única alternativa.

Oportunidades de decisão: as pessoas devem tomar suas decisões, controlando as situações de decisão que cada uma enfrenta pode ter uma maior influência sobre a realização de seus objetivos (KEENEY, 1996).

Para Keeney (1996) decisores buscam situações de decisão, uma das ideias principais do VFT é que talvez precise de outro "problema", porque um problema de decisão pode não ser um problema, mas uma oportunidade, que possa solucionar problemas de decisão ou talvez permita que se evitem muitos problemas futuros. Nesse sentido, reconhecer e acompanhar as oportunidades de decisão é análogo à prevenção, ao passo que lidar com problemas de decisão é análogo à cura.

Existem duas maneiras de criar oportunidades de decisão: converter um problema de decisão existente em uma oportunidade de decisão ou criar oportunidades de decisão a partir do zero.

Segundo Keeney (1996) o decisor deve desenvolver procedimentos específicos para iniciar a busca por meio dos objetivos estratégicos para oportunidades de decisão. Alguns destes procedimentos devem ser independentes das situações de decisão a serem abordadas. As

oportunidades de decisão podem ser muito úteis quando não se tem controle direto sobre uma decisão.

Decisores e *stakeholders* devem envolver-se na busca de oportunidades de decisão com o uso da empatia, colocando-se no lugar do outro, para então encontrar alternativas que melhor se adequem às decisões a serem tomadas, visando sempre negociações ganha-ganha (KEENEY, 1996).

Objetivos e atributos mensuráveis: segundo Keeney (2007) para uma análise em termos de objetivos, um atributo para medir a realização de cada objetivo é necessário. Bons atributos são essenciais para uma análise perspicaz. Para Almeida (2013) outras expressões usadas para atributos ou critérios são “medida de eficiência” e “medida de *performance*”, ou seja, para cada objetivo estabelecido, deve-se ter uma variável que possa medir o grau de desempenho que se pode obter nesse objetivo.

Os atributos são uma forma de medir os objetivos, para verificar se estão sendo atingidos. Esta não é uma tarefa fácil na utilização do VFT, exige integração dos decisores para identificá-los. Em exemplos apresentados por Keeney esta tarefa é realizada após a identificação dos objetivos fundamentais, aproveitando o conhecimento dos envolvidos para verificar atributos mensuráveis para os objetivos fundamentais elencados. Os termos medida de desempenho, critério, e métrica são frequentemente usados como sinônimos (KEENEY, 1994 e 2007).

Os atributos podem ser de três tipos de acordo com Keeney (1992): naturais, construídos e *proxy*. Os atributos naturais são de uso geral e têm uma interpretação comum, facilmente relacionados ao objetivo que se deseja medir. Os atributos *proxy* tem características parecidas com os naturais, geralmente envolvem uma escala que é de uso geral que pode ser contada ou fisicamente medida. A diferença é que eles não medem diretamente o objetivo da preocupação.

Para uma decisão envolvendo a definição de limites de velocidade, por exemplo, um atributo *proxy* para o objetivo “minimizar fatalidades” é o “número de acidentes com veículos”. O número de acidentes com veículos está relacionado ao número de mortes, mas não a medir diretamente essas fatalidades. Um atributo de *proxy* é menos informativo que um atributo natural porque indiretamente indica a realização de um objetivo (KEENEY, 2007).

Um atributo construído segundo Keeney (2007) é algumas vezes desenvolvido para medir diretamente a realização de um objetivo quando nenhum atributo natural existe. Cinco são as propriedades apresentadas por Keeney e Gregory (2005) para bons atributos:

Inequívocos: Existe uma relação clara entre consequências e descrições de consequências usando um atributo;

Completitude: Os níveis de atributos cobrem o alcance de possíveis consequências para o objetivo correspondente, e julgamentos de valor implícitos no atributo são razoáveis;

Diretos: Os níveis de atributo descrevem diretamente as consequências do interesse,

Operacionais: As informações necessárias para descrever as consequências podem ser obtidas e as compensações de valor podem ser razoavelmente feitas;

Compreensíveis: Consequências e compensações de valor feitas usando o atributo podem ser prontamente entendidas e comunicadas claramente.

Há um conselho para a determinação dos atributos a serem selecionados: se um atributo natural pode ser encontrado, deve ser selecionado. Quando esse não é o caso, o esforço deve entrar em construção de um atributo. Se não houver tempo para esse esforço ou se não levar a um bom atributo construído, então um atributo *proxy* deve ser escolhido (KEENEY, 2007).

3.1.1.1 VFT e suas aplicações

Parnell et al. (2013) revisaram o escopo e a magnitude das aplicações de VFT e os principais desenvolvimentos em teoria desde que o VFT foi introduzido em 1992 e encontraram 89 artigos escritos em 29 revistas de 1992 a 2010.

Dentre os artigos estudados 66% são de aplicação, 34% de teoria e 18% estudo de caso. Destes 89 artigos 66 foram classificados como de decisão sendo 45% oportunidade de decisão, 26% decisão única e 29% portfólio. As aplicações foram classificadas por domínio do problema, sendo que defesa são as maiores com 46%, ambiente e energia foi o segundo maior com 19% e as aplicações corporativas de VFT foram apenas 9% dos trabalhos. Isso pode ser explicado pelos desincentivos à publicação de resultados que criam valor para a empresa de acordo com os autores.

A soma das citações foi de mais de 1600, sendo 42% destas para 10 artigos de Keeney, e Belton et. al. (1997) é o artigo, exceto Keeney, mais citado. Encontraram um grande número de aplicações do VFT e várias contribuições de pesquisa úteis, além de um número crescente de trabalhos de VFT escritos por especialistas internacionais que incentivam a utilização do mesmo.

O quadro 5 apresenta publicações sobre aplicações de VFT. O VFT mostra-se útil em muitos contextos de decisão diferentes (em sua maioria áreas: Ambiental, Tecnologia de Informação, Comunicação, Educação, Militar, Setor Público e outras), auxiliando na

identificação de objetivos importantes, aqueles anteriormente não reconhecidos, além de fornecer uma forma lógica e consistente de identificar as relações entre os objetivos. Em geral ao longo dos trabalhos mencionados o VFT é aplicado em 2, 3 e 4 passos semelhantes e direcionados para: Identificar Valores, Converter Valores em Objetivos e Construção da Rede, sem um rigor sistemático, de forma bastante ampla. Várias das aplicações utilizam o VFT em etapa preliminar combinado a outros métodos, tais como: *Promethee - Preference Ranking Method for Enrichment Evaluation*, *Electre-Tri*, *Macbeth*, ANP e OWA, MAVT e MAUT.

A identificação dos valores e objetivos foi na maioria dos artigos por meio de entrevistas diretas ou por meio de questionários semiestruturados (individuais e em grupo) fazendo uso de redes ou mapeamento cognitivo, além de trabalhos realizados exclusivamente com análise documental.

O VFT também é utilizado em alguns dos trabalhos convertendo os objetivos encontrados em atributos mensuráveis (quando aplicável), por meio das entrevistas realizadas ou por análise documental conforme como nos trabalhos de Chávez-Cortés e Maya (2010), Lee (2010), Odell, Scoble e Recharte Bullard (2011), Carriger et al. (2013), Violato, Galves e Oliveira (2014), Paiva e Daher (2016) e Kibira et al. (2018), ainda que a maioria destes não tenha mensurado os resultados numericamente.

Quadro 5. Aplicações de VFT.

Ano	Autores	Aplicação da abordagem VFT
1992	Keeney e McDaniels	Seleção de objetivos estratégicos para a BC Hydro.
1999	McDaniels e Trousdale	Planejamento de Turismo em Guimaras, Filipinas.
2001	Keeney	Construir um modelo de valor para as decisões de gerenciamento de telecomunicações.
2001	Keeney e McDaniels	Desenvolver um conjunto de objetivos para as decisões de políticas de mudança climática do governo americano.
2001	Arvai, Gregory e McDaniels	Os riscos ao hábitat do salmão ribeirinho numa usina hidrelétrica.
2001	Gregory, Arvai e McDaniels	Gestão de risco ambiental.
2004	Hassan	As implicações comparativas de materiais de construção como madeira, alvenaria e concreto.
2004	Jurk,Chambal e Thal	Identificar ideias inovadoras para melhorar a capacidade da Força Aérea de executar sua competência principal.
2004	Kajanus, Kangasb e Kurttilac	Gestão do turismo: objetivos fundamentais e de meios para a vitalidade das áreas rurais.
2004	Merrick e Garcia	Melhorar a qualidade das bacias hidrográficas em Richmond, Virgínia.

Ano	Autores	Aplicação da abordagem VFT
2005	Sheng, Nah e Siau	Implicações estratégicas da tecnologia móvel em uma empresa editora líder.
2005	Merrick et al.	Entender as decisões de segurança tomadas pelos operadores de petroleiros domésticos.
2008	Peharda e Hunjak	Seleção de um rifle automático para as Forças Armadas Croatas.
2010	Barclay e Osei-Bryson	Seleção de critérios importantes para desenvolvimento de Sistemas de Informação.
2010	Chávez-Cortés e Maya	Seleção de indicadores de desempenho de sustentabilidade no contexto do desenvolvimento do turismo.
2010	Keeney e Winterfeldt	Identificar e estruturar os objetivos dos terroristas.
2010	Lee	Desenvolver um modelo qualitativo de valor dinâmico de atributos dos clientes para serviços de saúde.
2010	Sheng, Nah e Siau	Entender os valores da educação disponíveis pela tecnologia móvel e usar esses valores como diretrizes para implementar o uso na educação.
2011	Alencar, Mota e Alencar	Eliminação de resíduos de gesso em locais de construção.
2011	Keeney e von Winterfeldt	Reduzir os custos do terrorismo desenvolvendo um conjunto abrangente de objetivos de segurança interna.
2011	Odell, Scoble e Recharte Bullard	Monitorar e melhorar o bem-estar social e a sustentabilidade por meio de fechamento da mina (Andes).
2011	Selart e Johansen	Comparação dos métodos VFT e AFT (Pensamento Focado em Alternativas) para geração de ideias, junto a 70 funcionários de Recursos Humanos.
2012	Dillon et al.	Atividades de inteligência doméstica, alternativas que variam em múltiplos objetivos.
2012	Keeney	Relatório federal sobre segurança para o World Trade Center (evacuação de área).
2012	Linkov et al.	Priorizar habilidades requeridas em missões diplomáticas.
2013	Keeney	Diferentes riscos de segurança interna e avaliar potenciais clientes para cartões da American Express.
2013	May, Dhillon e Caldeira	Planejamento e implementação de Enterprise Resource Planning – ERP.
2013	Morais et al.	Discute a aplicação do VFT no Brasil a três problemas em diferentes contextos: gestão da água, sistema de informação / tecnologia da informação (SI/TI), planejamento estratégico, e a eliminação de resíduos de gesso.
2013	Carriger et al.	Planejamento e manejo de bacias hidrográficas, Baía de Guanica, em Porto Rico.
2013	Keeney e Palley	Estratégias de decisão para reduzir as mortes de adolescentes e jovens adultos nos Estados Unidos.
2013	Lopes e Almeida	Seleção de projetos de portfólio na área de exploração de óleo e gás
2013	Fred Choobineh, Mohebbi e Al-Salim	Identificar os objetivos de terceirização.
2013	Nachtman e Pohl	Base para o desenvolvimento da Avaliação de Prontidão e Avaliação para Logística de Emergência.
2013	Vernadat et al.	Sistema de medição e gestão de desempenho baseado no risco.

Ano	Autores	Aplicação da abordagem VFT
2014	Almeida, Morais e Almeida	Preço de venda em uma Farmácia de Manipulação – Sul do Brasil.
2014	Keisler et al.	Corporações de desenvolvimento comunitário.
2014	Simon, Regnier e Whitney	O Departamento de Defesa dos Estados Unidos (DoD) identificou seus requisitos de energia como uma vulnerabilidade chave, o artigo prevê a identificação de objetivos e as definições associadas para facilitar as operações horizontais e verticais na comunicação dentro do DoD.
2014	Vieira e Duarte	Propor alternativas que auxiliem laticínios do Agreste Pernambucano a alcançarem algum nível de sustentabilidade econômica, social e ambiental.
2014	Violato, Galves e Gil de Oliveira	Como melhorar a mobilidade não motorizada em áreas urbanas centrais (Barão Geraldo e centro de Campinas).
2014	Hernández et al.	Colaboração entre universidades e indústrias.
2015	Poleto et al.	Identificar e implementar políticas de segurança de informação.
2015	Reichert et al.	Apoio à decisão ambiental, um estudo de caso didático sobre a priorização da reabilitação espacial dos rios.
2015	Siebert e Keeney	Estudos envolvendo estudantes em diversas turmas na Alemanha, Inglaterra e USA, oferece um guia para criar alternativas para decisões.
2015	Urtiga e Morais	Conflitos em torno da utilização da água enquanto recurso escasso. VFT utilizado nas fases preliminares da negociação para viabilizar a criação de valores entre os negociadores.
2015	Kenney, Bessette e Arvai	Eficiência energética para desenvolvimento comunitário.
2015	Tong, Nachtmann e Pohl	Logística de transporte de carga.
2015	Irfan	Planejamento de uso de energia no Paquistão.
2015	Guarnieri e Almeida	Estrutura para selecionar parceiros para alianças estratégicas na gestão da cadeia de suprimentos usando um método multicritério.
2015	Mishra	Desenvolvendo a governança da segurança organizacional.
2016	Bezerra Junior, Culha Filho e Cavalcante Junior	Estruturar a priorização de quais cursos técnicos serão ofertados por uma Instituição de Ensino Técnico e Profissionalizante do Rio Grande do Norte.
2016	Kunz, Siebert e Mütterlein	Método para gerenciamento estratégico baseado na combinação do Balanced Scorecard com VFT, estudo de caso no Nordbayerischer Kurier, um jornal regional alemão.
2016	Paiva e Daher	Práticas de produção mais limpa em empresa de confecções do agreste pernambucano.
2016	Ferreti	Planejamento urbano áreas de estacionamento.
2016	Siebert, von Winterfeldt e John	Identificação e Estruturação dos Objetivos do Estado Islâmico do Iraque e do Levante e seus seguidores.

Ano	Autores	Aplicação da abordagem VFT
2016	Kunz, Siebert e Muetterlein	Estruturação de objetivos em uma empresas de mídia, combinando VFT e BSC.
2017	Alencar, Priori Jr e Alencar	Sustentabilidade no ambiente de construção civil.
2017	Andrade, et al.	Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio Paraíba, mitigar problemas da crise hídrica.
2017	Coelho	Identificar políticas de promoção do envelhecimento ativo dos trabalhadores da indústria.
2017	Robinson et al.	Agronegócio Caça e Preservação do Peru Selvagem
2017	Mateus e Padilha	Sustentabilidade, preservação ambiental produção de eucaliptos.
2017	Angelis e Kanavos	Avaliar novos medicamentos na Avaliação de Tecnologias em Saúde.
2017	Paillex et al.	Projetos de restauração de rios, estudos sobre seu sucesso ou fracasso.
2017	Kamari, Corrao e Kirkegaard	Sustentabilidade no contexto da renovação de edifícios.
2018	Bernardo, Gaspar e Antunes	Avaliar a eficiência energética dos edifícios escolares.
2018	Abuabara et al.	Apoio a estratégia de trabalho em equipe, em um caso de empresa brasileira de fabricante de aviação.
2018	Lee, Leal e Dias	Métodos relacionados ao planejamento energético.
2018	Kibira et al.	Avaliar a sustentabilidade ambiental na indústria em nível de processo.
2018	Smith, Dhillon e Hedstrom	Organização de saúde da suécia, reconciliando objetivos baseados em valor para segurança e gerenciamento de identidade.
2018	Mwiti e Goulding	Estratégias para melhoria da comunidade para combater a pobreza e as questões de gênero (Nairobi).
2018	Shukla, Mohanty e Kumar	Sustentabilidade nos canais de e-commerce para manufatura aditiva.
2018	Dhillon, Oliveira e Syed	Objetivos de privacidade de informação, Segurança da Informação e E-commerce.
2018	Shah et al.	Visualização de Sistemas de medição de desempenho industriais baseados em valor-risco.
2018	Correia e Galves	Sustentabilidade no transporte em regiões metropolitanas, aplicado na baixada santista.
2018	Harris-Lovett, S., Lienert, J., Sedlak, D.L.	Planejamento de sistemas hídricos urbanos.
2019	Parreiras et al.	Metodologia para apoiar as decisões de financiamento de pesquisas com base no processo de revisão por pares.

Fonte: A autora.

No próximo subitem pode-se verificar aplicações da abordagem VFT na fase de projeto de SMD, também utilizada nesse trabalho.

3.1.1.1.1 Aplicações do VFT em projetos de SMD

Barclay e Osei-Bryson (2010) propuseram um método para desenvolver um conjunto de critérios de desempenho ou objetivos para Sistemas de Informação - SI, baseados nas opiniões dos *stakeholders* do projeto de SI e medidas alinhadas para esses objetivos. A estrutura de desempenho do projeto baseou-se principalmente nos princípios e vantagens do VFT e Métrica de pergunta objetivo (GQM – *Goal, Question Metric*) para obter e desenvolver esses critérios de desempenho e medidas associadas com base nos valores das partes interessadas no projeto. Três casos de projeto são usados para ilustrar e avaliar o modelo.

Ainda segundo os mesmos autores, alguns dos objetivos recorrentes (ou seja, critérios de desempenho) incluíram melhorar a experiência do cliente, maximizando a utilização de projetos de produto ou resultado e lucro ou eficiência de motivações. Notavelmente, estes critérios não foram sendo monitorados como base para avaliar formalmente o desempenho dos seus projetos pelas partes interessadas. Algumas das medidas identificadas, incluindo a capacidade de resposta, a qualidade, a funcionalidade e a confiabilidade do serviço, são comparáveis às construções de sucesso do sistema de informação e indicam a relação entre o sucesso do projeto e o sistema real, produto ou artefato.

Os estudos de caso mostraram que o modelo fornece aos profissionais de projetos de sistemas de informação suporte de decisão adicional para auxiliar no desenvolvimento e gerenciamento dos objetivos de seus projetos, além do foco tradicional no cronograma e objetivos orçamentários. A escolha da combinação de métodos proposta pelos autores demonstra ser eficiente e atendeu aos objetivos propostos. O VFT foi aplicado em cinco etapas: Desenvolver lista de objetivos, Estruturar objetivos, Organizar objetivo, Desenvolver a rede de objetivos-objetivos e Revisar os resultados. O estudo conduz a uma compreensão da perspectiva de desempenho de partes interessadas e encoraja a discussão e investigações adicionais nesta área (BARCLAY e OSEI-BRYSON, 2010).

Chávez-Cortés e Maya (2010) aplicaram um estudo em uma comunidade mexicana que enfrenta inclusão no desenvolvimento do turismo. O objetivo do estudo foi identificar os valores, por meio do VFT, das principais partes interessadas dos centros turísticos, definindo indicadores de sustentabilidade em nível local e discutir sua adequação no contexto do desenvolvimento do turismo. Realizaram 39 entrevistas e apuraram com uma árvore de valor os principais objetivos, estabelecendo também os atributos mensuráveis, ou seja indicadores. Apuraram 34 indicadores, verificaram que um mesmo indicador pode contribuir para mais de

um objetivo, e os agruparam em aspectos ambientais, econômicos, sociais e político-institucionais (não mensurados numericamente).

Os autores destacaram que para eles era considerado mais importante entender do ponto de vista acadêmico e profissional, que os indicadores funcionam como parte do processo de gestão, não como fatores externos que podem ser lançados, transformando magicamente a tomada de decisões em uma prática objetiva e científica. A aplicação do VFT ocorreu em três etapas: Identificação dos objetivos (entrevistas), estruturação dos valores encontrados, e estabelecimento de indicadores (CHÁVEZ-CORTÉS e MAYA, 2010).

Kibira et al. (2018) abordam a questão do que medir a fim de avaliar a sustentabilidade ambiental na indústria em nível de processo. O escopo do trabalho inclui identificação, definição, seleção e composição de indicadores ambientais de desempenho para processos. O objetivo do trabalho apresentado por eles é fornecer um guia para a indústria para identificar indicadores ambientais a partir de fontes existentes, definir novos indicadores, selecionar os indicadores mais eficazes com base em critérios e compor um conjunto final de indicadores ambientais. O VFT é utilizado na identificação de valores e estes são construídos por especialistas no assunto sem evidenciar as etapas utilizadas em sua aplicação. A atribuição da função de valor para quantificação dos valores também é aplicada.

Os *stakeholders* interessados em tais indicadores incluem gerentes de linha, supervisores de chão de fábrica e trabalhadores que fazem suas propostas para critérios de seleção. Um conjunto final de critérios é obtido após a revisão adicional pelas partes interessadas (KIBIRA et al., 2018).

Nessas três aplicações de VFT para SMD a abordagem mostrou-se eficiente para identificação dos critérios, mas não houve unanimidade na forma de aplicação da abordagem, o que ressalta a contribuição de uma sistematização mais detalhada para aplicação do VFT.

3.2 Métodos de apoio a decisão multicritério

A aplicação de métodos de MCDM consiste em três passos de acordo com Salomon (2010a): 1-Identificação dos critérios e das alternativas de decisão, 2-Atribuição de pesos para os critérios e de prioridades para alternativas e 3-Síntese dos resultados.

Segundo Salomon e Montevechi (1998) na década de 70 a *Incorporated Expert Choice* foi fundada pelos ilustres Dr. Thomas Saaty e o Dr. Ernest Forman, ambos professores da *Wharton Business School*, a fim de atender a demanda por um método de auxílio à tomada de decisão, com suas importantes e complexas necessidades. Em 1975, o *Analytic Network*

Process - ANP começou a ser formulado e em 1980 é publicado o livro do *Analytic Hierarchy Process* – AHP, como parte do desenvolvimento do ANP. Em 1983, foi lançado o *software* homônimo da empresa *Expert Choice* que muito colaborou para a difusão do AHP em empresas do mundo todo.

Segundo Costa e Belderrain (2009) o AHP é um dos primeiros e mais utilizados métodos de apoio multicritério à decisão e é aplicado em diversas áreas do conhecimento, dada a sua característica de incorporar em sua análise critérios quantitativos e qualitativos.

No AHP o problema é estruturado em níveis hierárquicos, com o propósito de facilitar a compreensão e avaliação do mesmo. Para a aplicação desta metodologia é necessário que tanto os critérios quanto as alternativas sejam independentes para que possam ser estruturadas de forma hierárquica (COSTA, 2002).

Os elementos fundamentais do método AHP, segundo Saaty (1999) são: os atributos, as alternativas que são comparadas em relação a um conjunto de critérios; a comparação par a par, na qual para cada critério, duas alternativas são comparadas par a par (uma alternativa é preferível ou indiferente ao outro); a escala fundamental, a cada elemento se associa um valor de prioridade numa escala numérica; e a hierarquia: conjunto de elementos ordenados por ordem de preferência em seus níveis hierárquicos.

Para Saaty (1999) uma hierarquia é uma estrutura linear *top down*, sem *feedback* dos níveis inferiores para os níveis superiores. No topo encontra-se o objetivo global que influencia os critérios e as alternativas recebem influência do nível imediatamente superior, sendo que cada alternativa depende apenas de si mesma. Os elementos que compõem cada nível hierárquico são considerados independentes entre si.

Segundo Costa (2002) com a hierarquia do AHP é possível que elementos distintos, ou mesmo incomensuráveis, sejam comparados entre si de maneira racional e consistente. A racionalidade provém da quantificação enquanto que a consistência é assegurada pelo modelo, utilizando auto vetores.

A possibilidade da negociação de valores tangíveis com intangíveis era um dos grandes atrativos do AHP, segundo Salomon e Montevechi (1998), e a possibilidade da negociação de valores que não necessitam ser totalmente independentes o grande atrativo do ANP. No exemplo estudado por ambos foi obtida uma maior precisão com o ANP do que com o AHP, todavia, o esforço para se chegar à decisão também aumentou muito (Neste estudo não foi detalhado o método AHP, para maiores detalhes ver Saaty (1980, 1999)).

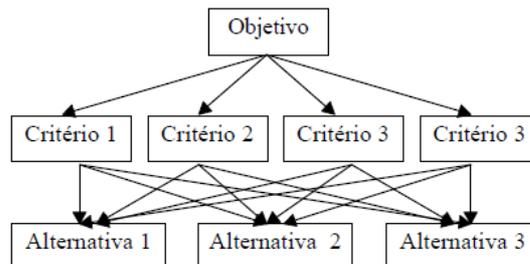
O método escolhido para esse trabalho é o ANP tendo em vista a dependência dentro de um conjunto de elementos ou indicadores e entre diferentes elementos.

3.2.1 Analytic Network Process

O método ANP trata-se de uma generalização do AHP possibilitando analisar as dependências entre os critérios e as influências entre as alternativas. O ANP não obedece ao axioma de independência e havendo dependência entre critérios ou influência entre alternativas, julga-se quanto um critério é dependente de outro e quanto uma alternativa é influenciada, ou influencia as outras (HERNÁNDEZ, MARINS E SALOMON, 2011).

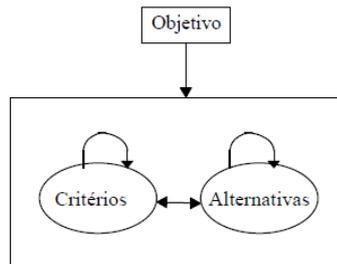
Segundo Salomon e Montevechi (1998) para poder tratar as dependências entre os elementos de um mesmo nível hierárquico, os problemas passam a ser formulados em redes, e não em hierarquias. Um problema analisado pelo AHP por uma hierarquia simples, com três níveis como a figura 6 poderá ser analisado pelo ANP com a rede da figura 7, mais detalhada na figura 8.

Figura 6. Hierarquia em três níveis.



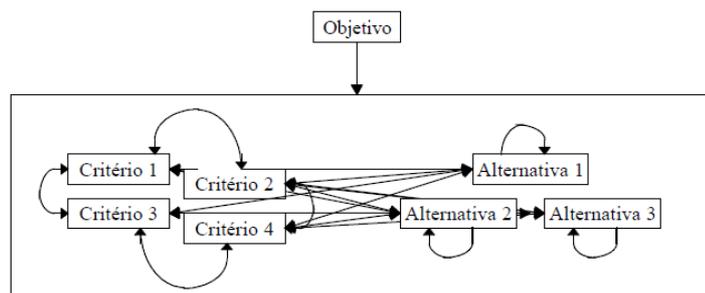
Fonte: Salomon e Montevechi (1998).

Figura 7. Rede correspondente a uma hierarquia de três níveis.



Fonte: Salomon e Montevechi (1998).

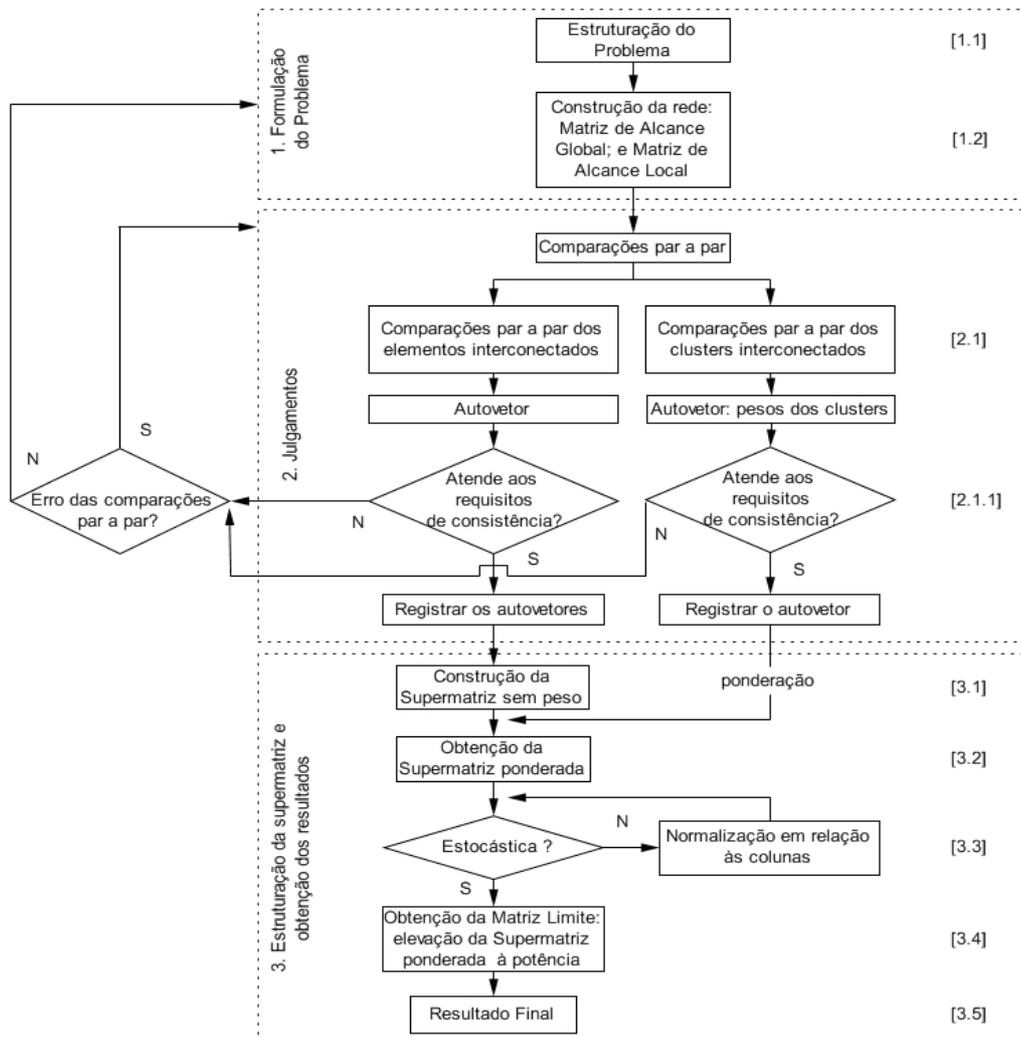
Figura 8. Rede detalhada.



Fonte: Salomon e Montevechi (1998).

Segundo Saaty (1999 e 2008) o ANP vai além do AHP já que inclui a dependência entre os critérios. O ANP lida com dependência dentro de um conjunto de elementos (critérios e alternativas) e entre diferentes elementos. A estrutura da rede do ANP possibilita representar qualquer problema de decisão sem se preocupar com o que vem primeiro ou por último na hierarquia, já que prioriza não somente grupos ou subgrupos de elementos. O ANP utiliza a ideia de hierarquia de controle ou controle de rede que visa diferentes critérios, eventualmente levando a análise de benefícios, oportunidades, custos e riscos.

Figura 9. Etapas para aplicação do ANP



Fonte: Silva et al. (2009)

Uma rede no ANP pode ser definida como um conjunto de *Clusters*, em que seus nós podem apresentar relação de dependência entre si e em qualquer direção na rede. Silva et al. (2009) propõem, conforme figura 9, a aplicação do ANP em 3 etapas: 1-Formulação do Problema, 2-Julgamentos e 3-Estruturação da supermatriz e obtenção dos resultados.

Saaty (1980) sugere utilização de matrizes binárias conhecidas por matriz de alcance global e matriz de alcance local. A matriz de alcance global aponta se há ou não a existência de relações de dependência entre quaisquer elementos de dois *clusters* distintos ou entre quaisquer elementos de um mesmo *cluster* (*loop*). A matriz de alcance local identifica os elementos dos *clusters* que exercem influência sobre outros elementos da rede. Em ambas as matrizes, o valor um é atribuído se houver dependência e o valor zero, caso contrário.

No passo 2 ocorre os Julgamentos a partir das Comparações par a par realizadas para todas as conexões existentes na rede, considerando a Escala Fundamental de Saaty, encontrada no quadro 6. As comparações podem ser de dois tipos: 1 – Entre os elementos: aquelas em que um determinado elemento exerce influência em no mínimo dois elementos de um *cluster* e visa à obtenção do vetor de prioridade relativa destes elementos. Este processo deve ser repetido para todos os elementos da rede; 2 – Entre os *clusters*: comparações entre os *clusters* em que exista relação de dependência de seus elementos e visa à obtenção do vetor de prioridade relativa ou a definição do peso de cada *cluster* na ponderação da supermatriz, a ser realizada no próximo passo.

Quadro 6. Escala Fundamental de Saaty.

Intensidade de Importância	Definição	Descrição
1	Importância igual	Os dois elementos contribuem igualmente para os objetivos
2	Valor intermediário	
3	Importância moderada	A experiência e o julgamento favorecem um elemento em relação ao outro
4	Valor intermediário	
5	Importância grande	A experiência e o julgamento favorecem fortemente um elemento em relação ao outro
6	Valor intermediário	
7	Importância muito grande	Um elemento é muito fortemente favorecido em relação ao outro
8	Valor intermediário	
9	Importância absoluta	Um elemento é absolutamente priorizado em relação ao outro

Fonte: Adaptado de Saaty (1980).

A tabela 1 apresenta a escala de Saaty para comparar dois elementos.

Tabela 1. Escala de Saaty para comparar dois elementos.

Importância de X em relação à Y								X = Y	Importância de Y em relação à X							
9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9

Fonte: Silva et al. (2009)

Os julgamentos realizados nas comparações (1) e (2) são computados em matrizes de decisão de ordem n , recíprocas e positivas (n equivale ao número de elementos comparados). Na matriz de decisão A , calcula-se o autovetor e o autovalor máximo (λ_{max}) que exprime o valor prioridade (W) dos elementos comparados. W pertence a uma escala de intervalos, pois é obtido a partir dos julgamentos sobre as razões entre os elementos da matriz A – uma escala de razão é um conjunto de números cujas razões não se alteram quando multiplicados por um número positivo constante (SAATY, 1999).

Para Gomes, Araya e Carignano (2004) W e λ_{max} podem ser obtidos por:

$$W(A_i) = \sum_{j=1}^m W_i(A_j) / n \quad i = 1, \dots, n, \quad (3.1)$$

Onde:

$$W(A_j) = \frac{a_v}{\sum_{i=1}^m a_v} \sum_{j=1}^m \quad j = 1, \dots, n, \quad (3.2)$$

Tal que:

$$\sum_{i=1}^n W_i(A_j) = 1 \quad j = 1, \dots, n \quad (3.3)$$

$$Aw = \lambda_{max} \times w \quad (3.4)$$

Durante o processo de avaliação não pode ocorrer um problema de inconsistência (grau de inconsistência –IC). Por isso, é importante analisar a consistência das decisões de julgamento. A este respeito, Saaty (1980) apresenta a relação consistência - RC (ou CR - *Consistency ratio*) obtida por (3.5), onde IR (índice randômico) são valores tabelados (tabela 2) em função de n . Julgamentos dos tomadores de decisão são consistentes se $RC \leq 0,1$. No caso de $RC > 0,1$ tomadores de decisão devem avaliar e revisar suas sentenças, a fim de obterem uma nova matriz de comparação consistente (SAATY, 2001 e 2004a).

Saaty (1999, 2004b) salienta que a inconsistência pode ser inerente ao comportamento humano, e deve servir mais como um fator de alerta para o decisor do que como um fato não desejável, devendo portanto haver cuidado com a utilização de processos matemáticos que forcem a obtenção da consistência, já que podem alterar o resultado do problema, e somente o decisor ao ser alertado é que deve alterar o juízo realizado se julgar necessário.

$$RC = \frac{IC}{IR} \quad (3.5)$$

Onde:

$$IC = \frac{(\lambda_{max} - n)}{(n-1)} \quad (3.6)$$

Tabela 2. Valores de IR para Matrizes Quadradas de Ordem n , segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
IR	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Gomes, Araya e Carignano (2004).

Saaty e Vargas (2006) sugerem a utilização do *software Super Decisions®* para realização das comparações e dos cálculos algébricos, referentes à matriz de julgamentos entre nós relacionados e entre *Clusters* que apresentam elementos inter-relacionados.

Ainda segundo Silva et al. (2009) no passo 3 ocorre a estruturação da supermatriz e obtenção dos resultados. Há três supermatrizes associadas com cada rede: 1) supermatriz sem peso (ou não ponderada); 2) supermatriz ponderada; e 3) matriz limite.

A supermatriz sem peso ou não ponderada é composta pelos autovetores obtidos por meio das comparações par a par dos elementos. A figura 10 apresenta uma supermatriz genérica em que os *clusters* da rede são definidos por C_h ($h=1, 2, \dots, N$) e os respectivos elementos de cada *cluster* são identificados por h_n , da seguinte forma: $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{hm_N}$. As sub-matrizes W_{hh} são os componentes da supermatriz e representam as matrizes obtidas com a agregação dos autovetores obtidos nas comparações par a par entre os elementos.

A Supermatriz ponderada considera a importância de cada *Cluster* obtida por meio da determinação do vetor de prioridade (pesos dos *Clusters*). Consiste em multiplicar cada matriz pelo correspondente peso do *cluster*, calculado na comparação entre *clusters*. A matriz resultante deve ser estocástica com relação às colunas, ou seja, a soma dos elementos de cada coluna deve ser unitária. Caso a Supermatriz ponderada obtida não seja estocástica com relação às colunas, deve-se normalizá-la pela soma em relação às colunas para torná-la estocástica. Numa hierarquia a supermatriz ponderada é a mesma que a supermatriz sem pesos.

A Supermatriz limite apresenta as prioridades finais dos elementos, obtida aplicando o método das potências na supermatriz ponderada até que haja a convergência dos valores calculados. A matriz limite também deverá ser estocástica com relação às colunas e nela já é possível observar o resultado final. O resultado final é obtido com a ordenação das ações potenciais ou alternativas.

Decisões são tomadas por pessoas ou grupos com representatividade em um contexto decisório, porém a existência de outros atores deve ser levada em conta no momento da estruturação de um problema, principalmente quando esses são afetados pelas consequências das decisões tomadas (ROSENHEAD, 1989).

Figura 10. Estrutura padrão de uma Supermatriz.

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} \begin{matrix} c_{11} & \dots & c_{1n_1} \\ \vdots & & \vdots \\ c_{21} & \dots & c_{2n_2} \\ \vdots & & \vdots \\ \vdots & & \vdots \\ c_{N1} & \dots & c_{Nn_N} \end{matrix} & \begin{matrix} W_{12} \\ W_{22} \\ \vdots \\ W_{N2} \end{matrix} & \begin{matrix} \dots \\ \dots \\ \dots \\ \dots \end{matrix} & \begin{matrix} \begin{matrix} c_{N1} & \dots & c_{Nn_N} \end{matrix} \\ W_{1N} \\ W_{2N} \\ \vdots \\ W_{NN} \end{matrix} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Fonte: Saaty e Vargas (2006).

Uma dificuldade enfrentada no processo de tomada de decisão ocorre quando o problema não é analisado por um indivíduo, mas sim por um grupo de pessoas, já deve prever além da complexidade natural do problema, as relações interpessoais dos componentes do grupo e os objetivos específicos de cada indivíduo (COSTA; BELDERRAIN, 2009).

Para Piratelli (2010) as decisões em grupo tendem a ser mais ricas do que as tomadas individualmente por levar em conta a pluralidade de vozes dos decisores de um problema, e consequentemente promover o aprendizado para o grupo.

Segundo Saaty e Peniwati (2007) há dois tipos de abordagem para decisão em grupo: Consensual e Pluralista. A consensual busca evitar grandes divergências por meio de acordos para a decisão. A fase dois do ANP é realizada na presença do grupo e as decisões são tomadas em consenso/acordo;

Já a pluralista busca levar em conta todas as divergências de visões, não evitando discordâncias ou conflitos. Decisores com mesmo grau de importância realizam individualmente as comparações par-a-par entre os elementos do modelo e estas são agregadas por média geométrica, tal técnica é chamada de Agregação Individual de Julgamentos – AIJ. Quando há decisores com diferentes pesos na decisão deve-se fazer uso da média geométrica ponderada dos julgamentos individuais.

Forman e Peniwati (1998) sugerem a utilização técnica da Agregação das Prioridades Individuais – AIP por meio da média geométrica ou aritmética. Tal técnica utilizada quando não há um bom entrosamento entre o grupo ou quando seus decisores agem separadamente.

Nesta pesquisa utilizou-se a técnica AIP tendo em vista a composição do grupo de decisores (coordenação, docentes e discente) e visando a posterior aplicação dos índices de compatibilidade para verificar a proximidade ou distanciamento das visões entre os integrantes deste. O próximo item apresenta aplicações dos métodos AHP/ANP descrito em projetos de SMD.

3.2.1.1 Aplicações do AHP/ANP em projetos de SMD

O quadro 7 apresenta um resumo das aplicações de AHP e ANP em projetos de SMD.

Quadro 7. Aplicações AHP e ANP em projetos de SMD.

Autor/ Ano	Aplicação
Chu et al. (2007)	Identificaram os principais critérios de desempenho nas Comunidades de Prática, utilizaram o método AHP-fuzzy para analisar a importância relativa de cada critério, e classificaram os critérios para que os recursos adequados possam ser alocados.
Paula e Salomon (2008)	Resultados dos indicadores Q (quantidade de dados) e S (índice de compatibilidade) na análise do desempenho de aplicações de métodos de MCDM (AHP e ANP), com um estudo de caso para analisar a preferência das lojas de departamento norte-americanas.
Tseng et al. (2009)	O SMD projetado baseia-se na combinação dos métodos (multimetodologia) Data Envelopment Analysis - DEA (procedimento de programação linear para conduzir a análise de eficiência de entradas e saídas) e AHP (empresas de alta tecnologia).
Carlucci (2010)	SMD com base no TPP, utilizando o método ANP para a modelagem e hierarquização de indicadores de desempenho para o curso de Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino Superior.
Piratelli e Belderrain (2010)	SMD com base no TPP, utilizando o método ANP para a modelagem e hierarquização de indicadores de desempenho para o curso de Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino Superior.
Yeo et al. (2010)	Constroem um modelo, combinando AHP com Dempster-Shafer (teoria para eliminar a incerteza na avaliação), para obter pesos de compromisso, para avaliação da competitividade dos portos de contêineres no Nordeste da Ásia.
Aznar, Guijarro, e Moreno-Jiménez (2011)	Constroem um método multicritério para avaliação de ativos para ambientes de escassa informação, combinando AHP com Goal Programming, aplicando na avaliação de ativos agrícolas no distrito de La Ribera, Valência (Espanha).
Lin, Lee e Ho (2012)	Integração do método DEA com o AHP (multimetodologia), mas para avaliar o desenvolvimento econômico alcançado pelos governos locais na China.
Hu, Wang e Wang (2012)	SMD para o setor de <i>homestay</i> .
Ferretti e Pomarico (2013)	ANP e a abordagem <i>Ordered Weighted Average - OWA</i> para compor um Sistema de Apoio à Decisão Multicritério-Espacial; usa uma árvore de valor, não detalha VFT.

Autor/ Ano	Aplicação
Song et al. (2013)	Utilizam o AHP na avaliação dos requisitos do cliente no desenvolvimento inicial de produtos industriais.
Horenbeek e Pintelon (2014)	SMD para manutenção
Van de Kaa et al. (2014)	Utilizam o AHP-fuzzy na tomada de decisão em tecnologia de batalhas de padrões.
Guimarães e Salomon (2015)	Avaliação das prioridades dos indicadores de logística reversa em uma pequena indústria calçadista do Estado do Ceará.
Liang (2015)	Medir o desempenho dos sistemas de informações inter organizacionais na cadeia de suprimentos de indústrias de TI Tailandesa (BSC + AHP <i>fuzzy</i>).
Yaraghi et al. (2015)	Comparam o desempenho do AHP com Monte Carlo em diferentes níveis de incerteza.
Nisel e Özdemir (2016)	AHP e ANP em decisões ligadas a esportes.
Kucukaltan, Irani e Aktas (2016)	SMD para o setor de logística da Turquia, combinando o <i>Balanced Scorecard</i> e ANP.
Zong e Wang (2017)	Avaliação da capacidade de pesquisa científica universitária (D-AHP)
Ho e Ma (2018)	Revisão da literatura sobre as abordagens e aplicações: 2º lugar Medição desempenho - AHP.

Fonte: Autora.

Chu et al. (2007) identificaram os principais critérios de desempenho nas Comunidades de Prática, utilizaram o método AHP-*fuzzy* para analisar a importância relativa de cada critério, e classificaram os critérios para que os recursos adequados possam ser alocados. Por meio de entrevistas com especialistas, quatro alternativas de estratégia e 16 critérios ao longo de quatro dimensões foram gerados. Os resultados ajudam organizações que pretendem iniciar mudanças com as atividades das Comunidades de Prática como decidir o *ranking* de seus critérios de avaliação, e a orientar o comportamento de seus funcionários enquanto monitorização e melhoria do desempenho.

Paula e Salomon (2008) apresentaram em outro estudo os resultados dos indicadores Q (quantidade de dados) e S (índice de compatibilidade) na análise do desempenho de aplicações de métodos de MCDM (AHP e ANP), com um estudo de caso para analisar a preferência das lojas de departamento norte-americanas. A aplicação do AHP apontou os percentuais de cada uma das lojas de departamento com menor quantidade de dados, 25 comparações. A aplicação do ANP precisou de um número maior de comparações, 79 e 134, tendo em vista que foi aplicado por dois modelos diferentes (Adams e Saaty), todavia possibilitou apurar a dependência entre os critérios, além de apontar o segundo colocado dentre as lojas de departamento, o que não havia sido possível pelo AHP.

Tseng et al. (2009) identificaram um novo conjunto de indicadores, por meio de um questionário aplicado com gerentes de 5 empresas de alta tecnologia (fabricantes de tela de cristal líquido de transistor de película fina). O SMD projetado baseia-se na combinação dos métodos (multimetodologia) *Data Envelopment Analysis* - DEA (procedimento de programação linear para conduzir a análise de eficiência de entradas e saídas) e AHP. Os pesos classificados das dimensões de desempenho mostram que os entrevistados estavam preocupados com o desempenho da concorrência, desempenho financeiro, capacidade de inovação, relações da cadeia de suprimentos e capacidade de manufatura, nesta ordem. Com base nas saídas do modelo, forneceram uma avaliação do desempenho das cinco empresas, analisando os pontos fortes e fracos.

Carlucci (2010) utilizou o método ANP para seleção de indicadores chave de desempenho, com um estudo de caso em uma empresa fabricante de sofás. O modelo foi aplicado para verificar a importância dos indicadores de desempenho existentes no processo de fabricação e priorizar um conjunto de indicadores capazes de fornecer informações adequadas para a condução e avaliação das decisões e ações de gestão. Foram obtidos os seguintes indicadores de desempenho como prioritários: Minutos de trabalho por empregado / minuto estimados, Despesas/ volume de negócio e Número de problemas ocorridos durante o processo. O método ANP mostrou-se eficiente para priorizar os critérios de desempenho, verificando a influência entre eles.

Piratelli e Belderrain (2010) abordaram a concepção de um SMD com base no TPP, utilizando o método ANP para a modelagem e hierarquização de indicadores de desempenho para o curso de Engenharia de Produção de uma Instituição de Ensino Superior. O modelo e seus resultados representam as necessidades dos *stakeholders* envolvidos (alunos, organizações, instituição de ensino e sociedade/governo) por meio de 58 indicadores de desempenho distribuídos em 4 grupos: satisfação, processos, capacidades e contribuição (faces do TPP). O modelo mostrou-se legítimo em refletir com precisão pontos fortes e fracos do curso, com representatividade e robustez.

Lin, Lee e Ho (2012) também utilizam a integração do método DEA com o AHP (multimetodologia), mas para avaliar o desenvolvimento econômico alcançado pelos governos locais na China. Tal desempenho é avaliado por um modelo de SMD disponível. Depois de descontadas as vantagens de localização e conexões políticas, as províncias distritais do leste da China não têm desempenho econômico superior ou um índice melhor, em comparação com outros distritos na aplicação do método proposto, contradizendo a hipótese inicial que os autores detinham.

Hu, Wang e Wang (2012) construíram um SMD para o setor de *homestay* feitos sob medida com a discussão de literaturas e especialistas em entrevistas para que o quadro de avaliação fosse mais abrangente e mais prático. Adotaram o ANP para obter os pesos e verificar o desempenho do negócio de *homestay* por meio da teoria difusa. No que diz respeito aos aspectos fundamentais, os proprietários e os grupos de clientes, tanto pesam os arredores do local quanto as características, a qualidade do serviço, a operação e o gerenciamento. No que diz respeito ao desempenho global da *homestay*, os grupos de clientes consideraram que atingiu o nível satisfatório.

Ferretti e Pomarico (2013) utilizaram a combinação do ANP e a abordagem *Ordered Weighted Average* - OWA para compor um Sistema de Apoio à Decisão Multicritério-Espacial (MC-SDSS) que são ferramentas cada vez mais populares nos processos de tomada de decisões e na formulação de políticas, graças às suas novas capacidades significativas no uso de informações espaciais ou geoespaciais. O ANP foi usado para a atribuição de pesos de atributos, enquanto a função do operador OWA é usada para gerar uma ampla gama de alternativas de decisão para tratar da incerteza associada à interação entre vários critérios. Conseguiram gerar um mapa final representando o índice de conectividade ecológica de cada área da região em análise, para ser utilizado como variável de decisão no planejamento espacial. Para identificação dos critérios de avaliação que refletem todas as preocupações utilizaram o conceito de pensamento focado no valor para estruturação dos objetivos, mas não há um detalhamento da aplicação do VFT propriamente dito.

Outros autores utilizaram o AHP em assuntos correlatos a avaliação de desempenho, mas não diretamente ligados a construção de SMD, tais como: Yaraghi et al. (2015) comparam o desempenho do AHP com Monte Carlo em diferentes níveis de incerteza; Van de Kaa et al. (2014) utilizam o AHP-*fuzzy* na tomada de decisão em tecnologia de batalhas de padrões; Song et al. (2013) utilizam o AHP na avaliação dos requisitos do cliente no desenvolvimento inicial de produtos industriais; Aznar, Guijarro, e Moreno-Jiménez (2011) constroem um método multicritério para avaliação de ativos para ambientes de escassa informação, combinando AHP com *Goal Programming*, aplicando na avaliação de ativos agrícolas no distrito de La Ribera, Valência (Espanha); e Yeo et al. (2010) constroem um modelo, combinando AHP com *Dempster-Shafer* (teoria para eliminar a incerteza na avaliação), para obter pesos de compromisso, para avaliação da competitividade dos portos de contêineres no Nordeste da Ásia.

Horenbeek e Pintelon (2014) desenvolveram uma estrutura de SMD para manutenção que alinha os objetivos de manutenção em todos os níveis de gerenciamento com os indicadores de desempenho de manutenção utilizados. Para auxiliar o gerente de manutenção na seleção de

indicadores relevantes, utilizam o ANP baseado na estrutura projetada do sistema de medição de desempenho. A metodologia é aplicada a cinco estudos de caso considerando empresas de diferentes tipos de indústria. Os autores ressaltam que sem a utilização do ANP, seria uma tarefa muito desafiadora, se não impossível, explicar todas as interdependências entre os critérios no problema de decisão. A utilização de uma metodologia estruturada, como foi proposta pelos autores, pode ajudar a reduzir consideravelmente o risco de decisões ruins.

Liang (2015) propôs medir o desempenho dos sistemas de informações inter organizacionais na cadeia de suprimentos de indústrias de TI Tailandesa, considerando as perspectivas organizacionais internas e externas, baseado no *Balanced Scorecard*. Utiliza o AHP-*fuzzy* para considerar o peso relativo ou importância de diversos indicadores da estrutura. Os pesos de importância de todas as dimensões foram ordenados da seguinte forma: o financeiro, os processos internos, a aprendizagem e crescimento e a dimensão do cliente. Os resultados mostram que as empresas se concentram principalmente nos resultados financeiros e os processos internos que ajudam a alcançar seus objetivos financeiros por meio da satisfação dos clientes. Ainda de acordo com os resultados apresentados, os gestores concentram-se principalmente na redução dos custos e despesas.

Guimarães e Salomon (2015) apresentaram uma avaliação das prioridades dos indicadores de logística reversa em uma pequena indústria calçadista do Estado do Ceará, por meio do ANP. Para a análise de todos os indicadores, foram necessárias 9 matrizes e 37 comparações. Os cálculos foram realizados, utilizando o *software Super Decisions*® versão 2.0.8. Verificaram que há similaridade em relação ao estudo em uma amostra de empresas brasileiras para os quatro primeiros indicadores encontrados, o que é explicado principalmente pelo nível de prioridade dos impulsores econômicos 55,7% e da imagem 24,6%, e as influências que esses indicadores recebem de outros indicadores. Para os demais indicadores houve mudanças nas prioridades em relação à pesquisa amostral com empresas brasileiras. Consideraram a influência do tipo de empreendimento incluído na pesquisa e programas de logística reversa.

Nisel e Özdemir (2016) realizaram um levantamento bibliográfico da utilização do AHP e ANP em decisões ligadas a esportes (como futebol, basquete, beisebol, Jogos Olímpicos, atletismo, hóquei, tênis, futebol americano, *badminton*, *cricket*, treinamento físico, tiro com arco, golfe, judô, esportes de lazer, corrida, natação, voleibol e polo aquático). Os métodos foram utilizados com sucesso principalmente para medição de desempenho, avaliação de equipe ou jogador e classificação, previsão de falha, avaliação de treinador, avaliação de regras em um jogo, medição de eficiência técnica e marketing esportivo. Notaram um crescimento das

pesquisas fazendo uso do AHP e ANP para decisões ligadas ao esporte principalmente nos últimos cinco anos.

Kucukaltan, Irani e Aktas (2016) construíram um SMD para o setor de logística da Turquia, combinando o *Balanced Scorecard* para identificação dos critérios de desempenho e uma vez que os indicadores não são independentes entre si, o método ANP para analisar as inter-relações. O *Balanced Scorecard* foi adaptado para o método proposto: inclusão da perspectiva dos "stakeholders", substituindo a perspectiva do "cliente" do conceito genérico do BSC, a fim de considerar as várias partes interessadas no modelo proposto de forma mais abrangente. Foram encontrados 43 indicadores, e 15 deles identificados como os mais importantes no setor de logística. Em contraste com as expectativas comuns em relação à importância de algumas métricas específicas (por exemplo, entrega pontual), a pesquisa indica que o funcionário educado é o mais importante indicador de desempenho para a competitividade.

Zong e Wang (2017) utilizaram o D-AHP (a matriz de comparação par a par convencionalmente utilizada no AHP é substituída pela relação de preferência de números D, também chamada de matriz D, relação de preferência difusa estendida por números D) na avaliação da capacidade de pesquisa científica universitária. Selecionaram quatro alianças universitárias AAU da América do Norte, Rg do Reino Unido, Go8 da Austrália e C9 da China, como objetos de estudo. O trabalho contribuiu com nova estrutura para a questão da avaliação da capacidade de pesquisa científica universitária, estabelecendo uma estrutura hierárquica para mostrar os fatores que impactam a avaliação da capacidade de pesquisa científica universitária. Realizaram também uma análise de sensibilidade para mostrar o impacto de pesos de fatores e subfatores no resultado da avaliação. Sugerem para melhorar a capacidade de investigação científica da China, por exemplo, enfatizar a qualidade de publicações e foco no desenvolvimento coordenado e equilibrado de múltiplas disciplinas. A limitação do estudo é que a estrutura de indicadores de avaliação estabelecida é baseada no desempenho das universidades no que se refere a publicações, o que não é suficiente para avaliar de forma abrangente o desempenho destas.

Ho e Ma (2018) realizaram uma revisão da literatura sobre as abordagens e aplicações integradas de AHP publicadas entre 2007 e 2016 e comparam esses estudos com artigos publicados durante a década anterior, ou seja, 1997–2006. A avaliação de desempenho, segundo tal estudo, é o segundo problema mais comumente utilizado, perdendo apenas para seleção e avaliação de fornecedores.

Durante as pesquisas realizadas para a elaboração deste trabalho notou-se um menor número de trabalhos que façam uso da aplicação do ANP, a maior parte dos artigos (aplicações diversas de MCDM) assumem a ausência de dependência entre os critérios e utilizam o AHP.

3.3 Índices de Compatibilidade

De acordo com Guimarães (2017) a análise de compatibilidade entre vetores de decisão está relacionada à avaliação do nível de proximidade dos valores por eles apresentados, ou seja, dois vetores são considerados compatíveis se há proximidade entre seus valores. Sendo assim, para avaliar a proximidade entre dois vetores, têm sido propostos alguns índices: índices S de Saaty, G de Garuti e V de Salomon.

3.3.1 Índice de Compatibilidade S

Segundo Saaty (1994) a consistência está ligada à compatibilidade de uma matriz de razões construídas a partir de um autovetor principal de direito com a matriz de julgamentos a partir da qual ele é derivado. Já a Compatibilidade preocupa-se com dois vetores diferentes.

O índice de compatibilidade visa medir o distanciamento entre dois vetores. O índice de compatibilidade S, criado por Saaty (2005), pode ser medido pela equação (3.7), onde: e representa matriz-coluna com todos componentes iguais a 1, A e B são matrizes obtidas a partir dos vetores ($a_{ij} = x_i/x_j$, $b_{ij} = y_i/y_j$) e $A \cdot B$ é o Produto *Hadamard* entre as matrizes, ou seja, $a_{ij} * b_{ij} = a_{ij} b_{ij}$.

$$S = \left(\frac{1}{n^2} \right) e^T A \cdot B^T e \quad (3.7)$$

Segundo Saaty (2005) quanto mais compatíveis são dois vetores, mais próximo S está de 1. Para vetores idênticos, $S = 1$. Ou seja, para $x = y$, tem-se $A = B$. Assim, $A \cdot B^T = A * A^T$, ou seja, $a_{ij} * b_{Tij} = a_{ij} * a_{Tij} = a_{ij} a_{ji}$. Então, $a_{ij} * b_{Tij} = x_i/x_j x_j/x_i = 1$. Assim, para $x = y$, $A \cdot B^T$ é uma matriz com todos os componentes iguais a 1. Bem como no índice de consistência, μ , o índice de compatibilidade deve estar próximo de 1. Logo, vetores com índice de compatibilidade $S > 1,1$ não devem ser considerados compatíveis. Saaty aplicou o índice S em várias áreas tais como educação, energia, governo, medicina e saúde, indústria, dentre outras, como forma de apoiar o processo de decisão.

De acordo com Salomon (2010b) segue exemplo na Tabela 3, que apresenta três vetores normalizados, em que os componentes dos vetores 1 e 2 estão próximos e os componentes dos vetores 1 e 3, não.

Tabela 3. Exemplo de vetores compatíveis e incompatíveis

Alternativa	Vetor 1	Vetor 2	Vetor 3
1	0,50	0,52	0,10
2	0,40	0,41	0,60
3	0,10	0,07	0,30
S	1,03 (1 e 2)	3,00 (1 e 3)	4,04 (2 e 3)

Fonte: Adaptado de Salomon (2010b).

Verifica-se que para os Vetores 1 e 2, o índice de compatibilidade é $S = 1,03$, e como $S < 1,1$, tais vetores são compatíveis. Nos Vetores 1 e 3, $S = 3,00$ e 2 e 3, $S = 4,04$, o que aponta que estes são incompatíveis. Estes resultados eram esperados tendo em vista a proximidade e distanciamento entre os componentes dos vetores (SALOMON, 2010b).

Ainda segundo Salomon (2010b) um aspecto conceitual do índice de compatibilidade S é não exigir que os vetores possuam características semelhantes, como idealização ou normalização, já que os componentes dos vetores não entram, diretamente, mas sim a proporção entre os componentes dos vetores é considerada nas matrizes A e B , possibilitando a utilização do índice para vetores obtidos por métodos diferentes como AHP e MAUT.

3.3.2 Índice de Compatibilidade V

O índice V proposto por Salomon (2010b) faz uso do mesmo procedimento de cálculo do índice S , todavia o faz por meio dos vetores na forma ordinal.

No exemplo proposto por Salomon (2010b) para os vetores x e y , calcula-se pela equação 3.8, a mesma utilizada no cálculo do índice S , todavia faz uso dos vetores ordinais o e p , dos vetores, x e y , conforme as equações 3.9 e 3.10. Logo: $c_{ij} = o_i/o_j$, $d_{ij} = p_i/p_j$.

$$V = \left(\frac{1}{n^2} \right) e^T C \bullet D^T e \quad (3.8)$$

$$o_i = \underset{i=1}{\overset{n}{\text{ordem}}}(x_i) \quad (3.9)$$

$$p_i = \underset{i=1}{\overset{n}{\text{ordem}}}(y_i) \quad (3.10)$$

De acordo com Salomon (2010b) para dois vetores idênticos, $x = y \rightarrow S = 1$, o que também ocorre em $x = y \rightarrow o = p \rightarrow V = 1$. Salomon propõem $V \leq 1,1$ como limite para a compatibilidade ordinal. Segundo o autor o domínio da função V é mais abrangente que S , pois, não há possibilidade de um vetor ordinal possuir um componente nulo, já que mesmo que algum dos vetores que se deseja obter o índice de compatibilidade tenha um componente nulo, o índice de compatibilidade ordinal poderá ser obtido. Por exemplo, para $x = (0,6; 0,3; 0,1)$ e $y = (0,6; 0,4; 0)$, tem-se $o = p = (1, 2, 3)$ e $V = 1$.

No exemplo da tabela 4, segundo Salomon (2010b) os vetores ordinais da aplicação de AHP e da soma de custos são idênticos, e $V = 1$. Os vetores ordinais da aplicação de MACBETH e da soma dos custos, tem-se $V = 1,36$. De acordo com o V , a aplicação de AHP é compatível com a soma dos custos, já que $V = 1$, e o resultado da aplicação de MACBETH é incompatível com a soma dos custos ($V = 1,36$). O índice V indica incompatibilidade entre dois vetores cardinais que apresentam diferença de ordem na 1ª posição ($S < 1,1$).

De acordo com Salomon (2010b) o índice de compatibilidade apresenta maior poder de discriminação que o índice ordinal, e as principais características que um índice de compatibilidade são indicar compatibilidade entre vetores compatíveis e incompatibilidade entre vetores incompatíveis.

Tabela 4. Exemplo: Vetores ordinais de decisão com aplicações de AHP, MACBETH e soma de custos.

Alternativa	Custo total	AHP	MACBETH
1	3	3	3
2	2	2	1
3	1	1	2

Fonte: Salomon (2010b).

3.3.3 Índice de Compatibilidade G

O Índice de Compatibilidade – G objetiva medir a proximidade em ambientes ponderados, ou seja, ambientes de tomada de decisão, usando o conceito de compatibilidade de vetores prioritários e sistemas de valores (GARUTI, 2012).

Segundo Garuti (2016) ao medir a proximidade deve-se adicionar um ponto de comparação (um limiar) que possibilite comparar ou decidir se as posições, valores do sistema ou prioridades estão realmente próximas. A compatibilidade é definida como a proximidade entre vetores dentro de um espaço ponderado.

O índice de compatibilidade pode medir a proximidade em um ambiente ponderado, assim pode avaliar o reconhecimento de padrões, por exemplo: suporte ao diagnóstico médico, medindo o grau de proximidade entre perfis de diagnóstico de doença; perfis de correspondência comprador-vendedor; medindo o grau de proximidade entre os projetos do comprador de casa e do vendedor; ou o grau de correspondência do emprego; medindo o grau de proximidade entre o perfil de uma pessoa com o perfil de posição desejado; ou seja identificando e medindo as discrepâncias e, em geral, medindo o grau de compatibilidade entre os vetores de prioridade em bases de medidas cardinais (GARUTI, 2016).

Segundo Garuti (2012) na topologia métrica, a função particular da distância $D(a, b)$ é utilizada para avaliar a proximidade de dois pontos a, b como uma função positiva real que mantém três propriedades básicas:

1. $D(a, b) > 0$ e $D(a, b) = 0$ se $a = b$ (Definição de distância zero)
2. $D(a, b) = D(b, a)$ (Simetria)
3. $D(a, b) + D(b, c) \geq D(a, c)$ (Desigualdade triangular)

A função geral de distância usada para calcular a separação entre dois pontos é dada da seguinte maneira:

$$D(a, b) = \lim_{n \rightarrow k} (\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^n)^{\frac{1}{n}} \quad (i = 1, \dots, n; n = \text{dimensão de espaço}) \quad (3.7)$$

Ao aplicar diferentes valores de k , aparecem diferentes normas de distância (GARUTI, 2012):

Para $k = 1$, $D(a, b) = \sum_{i=1}^n |a_i - b_i|$. Norma 1, norma absoluta ou norma de caminho: esta norma mede a distância de a para b dentro de uma linha 1D, "andando" ao longo do caminho, em uma dimensão de linha.

Para $k = 2$, $D(a, b) = [\sum_{i=1}^n (a_i - b_i)^2]^{1/2}$. Norma 2 ou norma euclidiana: esta norma mede a distância de a para b , dentro de um plano 2D (plano X^2), obtendo o caminho mais curto (a linha reta).

Para $k = +\infty$, $D(a, b) = \text{Max}_i (|a_i - b_i|)$. Norma ∞ ou Norma Máx: esta norma mede a distância de a para b dentro de um hiperplano ∞D , obtendo o caminho mais curto (a coordenada máxima) de todos os caminhos possíveis.

Para Garuti (2016) no campo das estatísticas pode-se notar um caso interessante de cálculo da distância, que é conhecido como distância de Mahalanobis, que atende as propriedades métricas mostradas anteriormente. Esta distância leva em consideração parâmetros de estatísticas, como desvio e covariância (que podem ser assimilados a conceitos

de peso e dependência no processo de Hierarquia Analítica / Processo de Rede Analítica (AHP / ANP)).

$$d_m(x, y) = \sqrt{(X - Y)\Sigma^{-1}(X - Y)} \text{ with } \Sigma^{-1} \text{ a matriz de covariância entre } X, Y \quad (3.8)$$

Mas, para um caso mais simples (sem dependência), esta fórmula pode ser escrita como:

$$d_2(x_1, x_2) = \sqrt{\left(\frac{(z_{11} - x_{12})^2}{\sigma_1}\right) + \left(\frac{(x_{21} - x_{22})^2}{\sigma_2}\right)} \text{ orde } (X_1, X_2) = \sqrt{(X_1 - X_2)^T S^{-1} (X_1 - X_2)}, \quad (3.9)$$

Com S-1 a matriz diagonal com o desvio padrão das variáveis X, Y.

É interessante ver que a importância da variável (para calcular a distância) depende do valor de desvio (maior o desvio menor a importância), ou seja, a importância da variável não depende da própria variável, mas apenas do Nível de certeza sobre a variável (GARUTI, 2016).

Ainda de acordo com Garuti (2016) considera-se essa abordagem em discussão, uma vez que fatores como o peso e a dependência estão nas bases das estruturas AHP e ANP, mas, em vez disso, para entender e lidar com probabilidades e estatísticas, a ideia é aplicar o modo natural de pensar do ser humano, que se baseia mais nas prioridades do que nas probabilidades. Na verdade, pode-se gerenciar a mesma informação de uma forma mais abrangente, completa e fácil de explicar combinando AHP / ANP com índice de compatibilidade G e trabalhando com prioridades, evitando as necessidades de colecionar grandes bancos de dados ou compreendendo e interpretando funções estatísticas complexas.

De acordo com Garuti (2012) em ordem de medição de topologia, trata-se de dominância entre preferências, por exemplo $D(a, b) = 3$ significa que o domínio ou a intensidade de preferência de "a" em "b" é igual a 3, ou que, a é três vezes mais preferido que b. Ao falar sobre preferências, é aplicada uma escala de proporção absoluta relativa.

Relativo: porque a prioridade é um número criado como proporção de um total (percentual ou relativo ao total) e não precisa de uma origem ou zero predefinido na escala.

Absoluto: porque não tem dimensão, pois é uma relação entre dois números da mesma escala deixando o número final sem unidade.

Ratio: porque ele é construído em um tipo de escala proporcional ($6 \text{ kg} / 3 \text{ kg} = 2$).

Então, fazendo uma analogia geral entre as duas topologias, pode-se dizer que Topologia métrica é a distância como Topologia de ordem é a intensidade (GARUTI, 2016).

Conforme Garuti (2016) um conceito equivalente de distância é apresentado para fazer um paralelo entre as três propriedades da distância da topologia métrica. Isso é aplicado no

domínio da topologia de pedidos, considerando uma função de compatibilidade (Eq. (1)) semelhante à função de distância, mas sobre vetores em vez de números reais.

Consideração: A, B e C são vetores prioritários de coordenadas positivas e $\sum a_i = \sum b_i = \sum c_i = 1$.

G (A, B) é a função de compatibilidade expressa como:

$$G(A, B) = \frac{1}{2} \sum (a_i + b_i) \frac{\text{Min}(a_i, b_i)}{\text{Max}(a_i, b_i)} \quad (3.10)$$

Esta função apresenta:

1. $0 \leq G(A, B) \leq 1$ (número real não negativo)

A função de compatibilidade, G, retorna um número real não negativo que fica no intervalo 0-1. Com $G(A, B) = 0$, se A e B são vetores perpendiculares ($A \perp B$) e representam a definição de incompatibilidade total entre os vetores de prioridade A e B ($A \circ B = 0$). Além disso, $G(A, B) = 1$, se A e B são vetores paralelos ($A = B$ para vetores normalizados) e representam a definição de compatibilidade total entre vetores de prioridade A e B ($A \circ B = 1$) (GARUTI, 2016).

2. $G(A, B) = G(B, A)$ (simetria)

Condição de simetria: a compatibilidade medida de A a B é igual à compatibilidade medida de B para A.

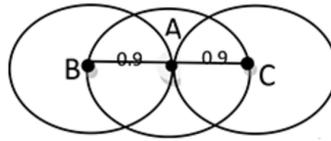
Facilidade de prova, apenas trocando A para B e B para A na função de compatibilidade G.

3. $G(A, B) + G(B, C) \geq G(A, C)$ (desigualdade triangular)

4. Se ACB e $BCC \Leftrightarrow ACC$ (não transitividade de compatibilidade): se A é compatível com B e B é compatível com C, não implica que A seja necessariamente compatível com C (GARUTI, 2016).

Para a propriedade 3, é fácil provar que, se A, B e C são vetores de prioridade compatíveis (isto é, $0,9 \leq G_i \leq 1,0$ para A, B e C), a propriedade 3 é sempre satisfeita. Mas, essa propriedade também está satisfeita com a condição mais relaxada (e interessante) em que apenas dois dos três vetores são compatíveis. Por exemplo, se A é compatível com B ($G(A, B) \geq 0,9$) e A é compatível com C ($G(A, C) \geq 0,9$) ou alguma outra combinação de A, B e C, então condicione 3 também está satisfeito. Esta condição mais relaxante permite que os vetores compatíveis e não compatíveis sejam combinados enquanto a propriedade 3 ainda está satisfeita, conforme figura 11 (GARUTI, 2016).

Figura 11. Círculo máximo de compatibilidade para a posição A, relacionado a B e C.



Fonte: Garuti (2016).

A Figura 11 conforme Garuti (2012) mostra a vizinhança de compatibilidade para A, em relação a B e C, com seu valor mínimo de compatibilidade de 0,9 representado pelo raio do círculo (no centro, a compatibilidade atinge seu valor máximo de 1,0). Assim, $G(A, B) = G(A, C) = 0,9$ representa o ponto de compatibilidade mínimo, ou a distância máxima para as posições B e C ainda são compatíveis com a posição A. Evidentemente, $G(B, C) < 0,9$ que representa uma posição incompatível para os pontos B e C.

A propriedade 3, $G(A, B) + G(B, C) \geq G(A, C)$ ainda é válida, de fato, qualquer combinação que possa ser feita manterá a desigualdade satisfeita uma vez que se C se aproxima de A (Aumentando o lado direito da equação), então $G(B, C)$ também crescerá. O caso extremo quando C é superior a A ($G(A, C) = 1,0$), então $G(B, A) + G(B, C) = 0,9 + 0,9 = 1,8 > 1,0$ mantendo a desigualdade satisfeita (GARUTI, 2016).

Pode-se também definir a função de incompatibilidade como o complemento aritmético da compatibilidade:

$$\text{Incompatibilidade} = 1 - \text{Compatibilidade}.$$

Assim, a incompatibilidade é equivalente a $1 - G$. Por sinal, o conceito de incompatibilidade é mais próximo da ideia de distância, uma vez que quanto maior a distância maior a incompatibilidade [1, 2, 5, 6] (GARUTI, 2012).

Dois exemplos simples deste paralelo entre $D(x, y)$ e $G(X, Y)$ são dados. Mas, primeiro, para que as funções D e G sejam comparáveis, a distância absoluta D deve ser transformada em termos relativos como um valor percentual, uma vez que os vetores prioritários são vetores normalizados para a função G. Assim, o valor máximo possível para D1 (Norm1) é 2 e para D2 (Norm2) é $2\sqrt{2}$, enquanto executa as proporções em relação ao valor máximo possível e obtendo D em termos relativos como porcentagem do valor máximo. Para o primeiro exemplo, são considerados dois vetores diferentes e muito diferentes A e B com coordenadas: $\{0.3, 0.7\}$ com $\{0.7, 0.3\}$ e $\{0.1, 0.9\}$ com $\{0.9, 0.1\}$ (GARUTI, 2016).

Considerando também a incompatibilidade = $1 - \text{Compatibilidade}$ ou $1 - G(A, B)$.
Então:

A compatibilidade entre A e B é apresentada por $G(A, B)$ (valor positivo real colocado no intervalo 0-1).

A incompatibilidade entre A e B é apresentada por $1 - G(A, B)$ (valor positivo real ajustado no intervalo 0-1).

A Tabela 5 mostra os resultados da aplicação das funções $D1$, $D2$ e $(1 - G)$.

Tabela 5. Resultados da aplicação das funções $D1$, $D2$ e $(1 - G)$.

A, B Coordenadas	$D^1(a,b)$ Distância A-B Norm1 (Normalizada)	$D^2(a,b)$ Distância A-B Norm2 (Normalizada)	Incompatibilidade = $1 - G(A,B)$
$A = \{0.3, 0.7\}$ $B = \{0.7, 0.3\}$	$0.8/2 = 0.4$ (40%)	$0.4\sqrt{2}\sqrt{2} = 40\%$	$1 - (0.3/0.7) = 57\%$
$A = \{0.1, 0.9\}$ $B = \{0.9, 0.1\}$	$1.6/2 = 0.8$ (80%)	$0.8\sqrt{2}\sqrt{2} = 80\%$	$1 - (0.1/0.9) = 89\%$

Fonte: Garuti (2016).

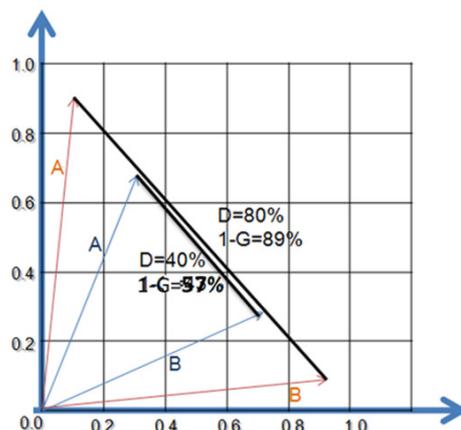
Avaliando distância e incompatibilidade para um conjunto de coordenadas não semelhantes (GARUTI, 2016).

A Figura 12 apresenta nos eixos cartesianos 2D até que ponto (incompatível) é A de B em ambos os casos. Observe que, para o caso representado em marrom (para $D = 80\%$ e $G = 89\%$), os vetores A e B são (geometricamente) quase em uma posição perpendicular (A em relação a B) [2].

$$1 - G = 57\% \quad (3.11)$$

Em seguida, usando o mesmo procedimento, comparam-se vetores A e B semelhantes e muito similares com coordenadas: $\{0,3, 0,7\}$ em comparação com $\{0,4, 0,6\}$ e $\{0,10, 0,90\}$ em comparação com $\{0,11, 0,89\}$ (GARUTI, 2016).

Figura 12. Dois exemplos para funções de distância e compatibilidade para longe e muito longe A e B.



Fonte: Garuti (2016).

A Tabela 6 apresenta os resultados da aplicação de D^1 , D^2 e $1 - G$ (incompatibilidade = $1 - G$ - compatibilidade).

Tabela 6. Cálculo de distância e incompatibilidade para conjuntos de coordenadas semelhantes.

A,B Coordenadas	D^1 (%)	D^2 (%)	Incompatibilidade = $1 - G$ (%)
A = {0.30, 0.70} B = {0.40, 0.60}	$0.2/2 = 0.1$ (10%)	$0.1\sqrt{2}/\sqrt{2} = 10\%$	$1 - 0.820 = 18\%$
A = {0.10, 0.90} B = {0.11, 0.89}	$0.02/2 = 0.01$ (1%)	$0.1\sqrt{2}/\sqrt{2} = 1\%$	$1 - 0.981 = 1.9\%$

Fonte: Garuti, 2016.

A tendência dos resultados para as funções D e G é a mesma em ambos os casos, ao aumentar a distância ou tornar os vetores mais perpendiculares e ao diminuir a distância ou tornar os vetores mais paralelos. Este é um paralelo interessante com esses conceitos e suas tendências, considerando que diferentes conceitos (distância e incompatibilidade em diferentes escalas de proporção) estão sendo usados (GARUTI, 2016).

De acordo com Garuti (2012) para calcular a compatibilidade em uma forma geral é usando o produto vetorial interno ou escalar, definido como $A \circ B = |A| |B| \cos \alpha$. Esta expressão do produto ponto é preferível à versão cartesiana, uma vez que destaca a relevância do conceito de projeção representado por $\cos \alpha$ e também porque ao trabalhar com vetores normalizados a expressão $A \circ B$ torna-se igual a $\cos \alpha$, o que mostra que a parte de projeção do produto ponto é a parte mais relevante. Assumindo:

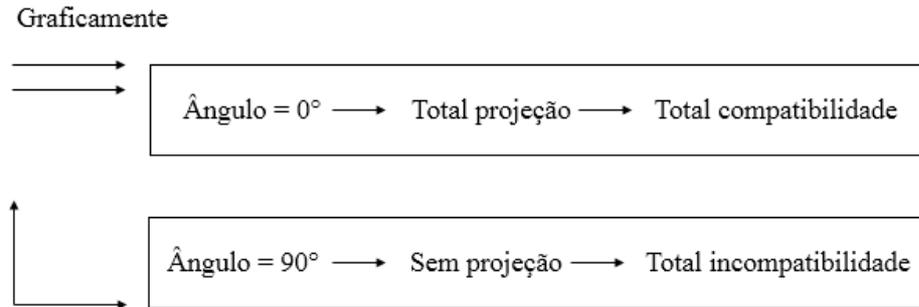
A. Dois vetores normalizados são mais próximos (compatível), quando o ângulo (α) formado por ambos os vetores no hiperplano é de cerca de 0° ou $\cos \alpha$ é próximo de 1. Do ponto de vista geométrico, eles serão representados por paralelos ou Vetores quase paralelos. Nesse caso, eles serão definidos como vetores compatíveis.

B. Dois vetores normalizados não são mais próximos (não compatíveis) quando o ângulo (α) formado por ambos os vetores no hiperplano é próximo de 90° ou $\cos \alpha$ é próximo de 0. De um ponto de vista geométrico, eles serão representados por perpendicular ou vetores quase perpendiculares. Nesse caso, eles serão definidos como vetores não compatíveis.

A Figura 13 mostra a interpretação geométrica da compatibilidade vetorial. Portanto, existe uma maneira operativa de medir a compatibilidade em termos de projeção vetorial. Esta interpretação do produto ponto é muito útil com o objetivo de encontrar uma medida de compatibilidade de dois vetores prioritários no domínio da topologia de pedidos.

Uma vez que o espaço é ponderado, também é necessário pesar cada projeção (cada $\cos \alpha_i$) e levar em consideração as mudanças do ângulo e a coordenada de peso por coordenada (a coordenada "i" pode ter uma projeção e peso diferentes do que a coordenada "i + 1").

Figura 13. Interpretação geométrica da compatibilidade vetorial em termos de sua projeção



Fonte: Garuti, 2012.

Assim, a fórmula final para avaliar um índice de compatibilidade geral de dois vetores consistentes ou quase consistentes A e B de ponto a ponto em ambos os perfis é [1, 2, 5-7]:

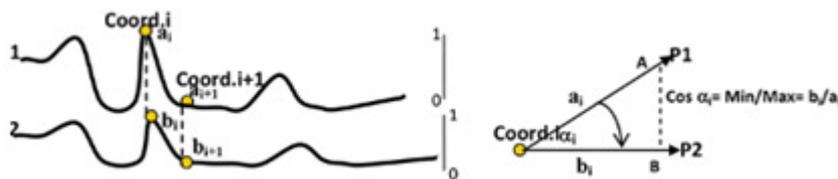
$$G(A, B) = 1/2 \sum ((a_i + b_i) \frac{\text{Min}(a_i, b_i)}{\text{Max}(a_i, b_i)}) \tag{3.12}$$

$$\text{Com: } \sum a_t = \sum b_t = 1$$

$$G(A, B) = \text{índice geral de compatibilidade do DM1 com relação ao DM2} \tag{3.13}$$

Isso pode ser mostrado graficamente na Figura 14.

Figura 14. Representação do ponto de mudança de projeção de cosseno a ponto em termos do perfil.



Fonte: Garuti, 2016.

A função G para Garuti (2012) é uma função de transformação que leva números reais positivos do intervalo [0, 1], provenientes de vetores normalizados A e B e retorna um número real positivo na mesma faixa:

$$a_i, b_i \in [0,1] \rightarrow G(A, B) \rightarrow R^+ \subset [0,1] \tag{3.14}$$

Esta transformação tem duas propriedades conforme Garuti (2012):

1. É limitado em 0-1 (não apresentando singularidade ou divergência).
2. O resultado é muito facilmente interpretado como uma porcentagem de compatibilidade, representando 0 = 0%, ou incompatibilidade total e 1 = 100%, ou compatibilidade total.

Também é possível definir um limite para índice de compatibilidade em 0.901,2. Assim, quando dois vetores têm um índice de compatibilidade igual ou superior a 90%, eles devem ser considerados vetores compatíveis (GARUTI, 2016).

Uma vez que, incompatibilidade = 1 - compatibilidade, o limite para incompatibilidade tolerável é de 10%. (Esse limite é equivalente com o índice de consistência no AHP que tolera um máximo de 10% de inconsistência na matriz de comparação dupla) (GARUTI, 2016).

Em seguida, é apresentado um exemplo de aplicação simples para os vetores 2D A e B.

O primeiro caso é para vetores iguais $A = B$.

$A = \{0,5; 0,5\}$; $B = \{0,5; 0,5\}$, então:

$$G(A, B) = \frac{1}{2} ((0.5 + 0.5)(1/1) + (0.5 + 0.5)(1/1)) = 1 \quad (3.15)$$

Sendo 100% compatível ou 1-1 = 0% incompatível, este resultado é esperado porque A e B são os mesmos vetores.

O segundo caso é para dois vetores muito diferentes.

$A = \{0,10; 0,90\}$; $B = \{0,90; 0,10\}$, então:

$$\text{Min}\{a_1; b_1\} = \text{Min}\{0.1; 0.9\} = 0.1; \text{Max}\{0.1; 0.9\} = 0.9, \text{ e } (\text{Min}/\text{Max})_1 = 0.111 \quad (3.16)$$

O mesmo para a coordenada 2:

$(\text{Min} / \text{Max})_2 = 0.111$ e $G(A, B) = \frac{1}{2} ((0.1 + 0.9) 0.111 + (0.9 + 0.1) 0.111) = 0.111$ (11.1% de compatibilidade ou 88.9% »10% de incompatibilidade). Este é também um resultado esperado, uma vez que geometricamente são vetores quase perpendiculares (o vetor A quase não possui projeção sobre B).

De acordo com Garuti (2016) sob o mesmo problema de decisão, duas pessoas compatíveis devem tomar decisões semelhantes. Mas, o que se quer dizer quando ao afirmar: "duas pessoas compatíveis devem tomar decisões semelhantes"? Isso significa que eles devem fazer a mesma escolha?

Garuti (2016) apresenta o seguinte exemplo: dois candidatos: A e B para uma eleição.

Três pessoas, P1: escolha o candidato A, P2 e P3: escolha o candidato B.

P1 e P2 são pessoas moderadas, portanto, sua intensidade de preferência para os candidatos é para a pessoa 1: 55-45, para o candidato A e para a pessoa 2: 45-55 para o candidato

B. Por outro lado, P3 é uma pessoa extrema, portanto sua intensidade de preferência é 5-95 para o candidato B.

Realmente P3 é mais compatível com P2 do que P1, apenas porque P3 faz a mesma escolha de P2? (Ambos têm a mesma ordem de escolha do voto pelo candidato B). Parece que a ordem de escolha não é a resposta completa ou final.

Por outro lado, sabe-se que, em ordem de topologia, métrica de decisão significa intensidade de escolha (dominância de A sobre B). Assim, a compatibilidade não está relacionada apenas com a simples ordem de escolha, mas também algo mais complexo, mais sistêmico, que está relacionado com a intensidade de escolha.

Comparando intensidades e ordem de escolhas de três pessoas. Suponha que três pessoas tenham uma ordem de escolha igual e diferente e seus vetores prioritários relacionados. Como pode-se ver no quadro 8, a ordem de P1 é a mesma da ordem de P3 e inversa de P2.

Ordem (P1) = Ordem (P3) \neq Ordem (P2) (ordem inversa na verdade)

Considerando apenas a informação acima, pode-se dizer que P1-P3 está mais perto do que P1-P2? Fazendo os números (calculando G, para ambas as combinações P1-P3 e P1-P2), encontra-se:

$G(P1; P2) = 0,9$ ($\geq 90\%$), o que implica que P1 e P2 possuem opções compatíveis (compatibilidade muito alta).

$G(P1; P3) = 0,77$ ($< 90\%$), o que implica que P1 e P2 têm escolhas não compatíveis (moderadas a baixas).

Quadro 8. Exemplo numérico.

Pessoa 1 (P1)		Pessoa 2 (P2)		Pessoa 3 (P3)	
Ordem de escolha	Intensidade de escolha	Ordem de escolha	Intensidade de escolha	Ordem de escolha	Intensidade de escolha
1°	0.364	3°	0.310	1°	0.501
2°	0.325	2°	0.325	2°	0.325
3°	0.311	1°	0.365	3°	0.174
		Ordem totalmente invertida com P1		Ordem igual a P1	

Fonte: Garuti, 2016.

Este é um resultado muito interessante, segundo Garuti (2016) considerando que P2 tem uma ordem de escolha totalmente invertida em comparação com P1. No entanto, eles são pessoas compatíveis. Do outro lado, P1 e P3, que têm a mesma ordem de escolha, não são

peessoas compatíveis. Por isso, é muito importante poder medir o grau de compatibilidade (alinhamento) de forma confiável.

3.3.4 Índice de Compatibilidade e AHP / ANP

Garuti e Salomon (2011) apresentam uma comparação entre os índices de compatibilidade de Saaty (S) e Garuti (G). O índice de compatibilidade de Saaty foi desenvolvido primeiro e usa o conceito do Produto Hadamard, ou seja, quando dois vetores são idênticos, $S = 1$. O limite $S \leq 1.1$ foi estabelecido como um limite superior para vetores compatíveis. Entretanto, apresentaram dois exemplos com $S > 1.1$ entre dois vetores que pareciam ser relativamente compatíveis. Nos exemplos apresentados esse índice de compatibilidade possui uma forte sensibilidade aos vetores com pequenos elementos. Tais elementos representam prioridades, e portanto um pequeno elemento corresponde a uma pequena prioridade e deve ter uma pequena influência sobre o índice.

Apresentam ainda que o índice de compatibilidade Garuti também é igual a 1 para vetores de prioridade idênticos e parece representar melhor a influência do elemento de acordo com seu tamanho. Ou seja, um pequeno elemento terá uma pequena influência sobre o índice, enquanto um grande terá uma grande influência. Isso parece ser uma vantagem de G quando comparado a S. Como o processo de cálculo de S usa apenas relações entre os elementos, os vetores não precisam ter a mesma unidade. Essa vantagem de S contra G pode ser particularmente útil ao comparar resultados obtidos com AHP com valores reais ou valores obtidos com outros métodos MCDM. No entanto, a prioridade é um conceito que não requer um significado dimensional, de modo que o processo de normalização exigido por G não deve apresentar um problema.

O uso de G e S pode facilitar o esforço para chegar a um consenso de acordo com Garuti e Salomon (2011) quantificando e qualificando diferenças entre vetores prioritários obtidos de diferentes especialistas. Sendo assim, o uso do índice de compatibilidade pode expressar numericamente quão longe, ou quão incompatível, um vetor de prioridade fornecido por uma pessoa é do vetor de prioridade agregado. Considerando a aplicação de tais índices uma maneira científica de encontrar um consenso entre partes conflitantes.

Verificar a compatibilidade entre os decisores é fundamental para análise de decisões em grupo, já que permite identificar convergências e divergências, para uma melhor tomada de decisões, ampliando a forma de analisar o posicionamento de cada *stakeholder*.

Guimarães (2017) avaliou as atividades relacionadas à Logística Reversa - LR no *cluster* industrial calçadista de Juazeiro do Norte – CE em busca de particularidades estruturais e gerenciais. Para tanto fez uso do ANP e BSC na avaliação de aspectos gerenciais estratégicos da LR. Posteriormente aplicou os índices de compatibilidade S, V e G para quantificar o nível de similaridade entre vetores de decisão. A tabela 7 apresenta os índices de compatibilidade S, V e G entre os resultados relacionados às unidades de estudo e em relação ao vetor com o resultado geral.

Tabela 7. Índices de compatibilidade

Comparações entre	Unidades de estudo			Vetor geral e unidades de estudo		
	1 e 2	1 e 3	2 e 3	1	2	3
Índice S	1,0234	1,1715	1,1189	1,0287	1,0125	1,0598
Índice G	0,8801	0,5788	0,5752	0,8044	0,7888	0,6035
Índice V	1,2545	1,1203	1,1338	1,1117	1,1289	1,0053

Fonte: Guimarães (2017)

O índice S aponta diferença entre os resultados de 1 e 3 e, próximo ao limite de 10% está a diferença entre os resultados das unidades 2 e 3. Já o índice G, com relação aos vetores das unidades 1 e 3, das unidades 2 e 3 e do vetor geral com a unidade 3 aponta níveis de compatibilidade moderados, e na comparação do vetor geral com a unidade 1 existe uma compatibilidade alta. Por fim, o índice V, demonstra compatibilidade entre todos os vetores, levando em conta simulações realizadas sobre a sensibilidade dos índices de compatibilidade a variações nos elementos dos vetores, tendo em vista não existir mudanças na ordem dos primeiros elementos (GUIMARAES, 2017).

Guimarães (2017) também calculou os índices de compatibilidade relacionados a comparação dos vetores da pesquisas junto ao *cluster* calçadista e indústria nacional, obtendo $S = 1,1758$, $G = 0,8676$ e $V = 1,0806$. Para o índice S, os vetores do resultado geral do estudo e do resultado nacional são considerados incompatíveis (alterações nos valores das importâncias pequenas, inversão entre o quinto e o último elemento). Segundo o índice G é considerada alta compatibilidade (alterações nos valores das importâncias dos elementos não foram grandes, porém, é considerada uma certa diferença). Já no índice V os vetores são considerados compatíveis (não há alteração na ordem dos primeiros elementos).

Na comparação entre os índices de compatibilidades aplicados, pode-se considerar que o índice G, por utilizar várias faixas para compatibilidade entre vetores, permitiu melhores avaliações. Por outro lado, ainda que possam ser determinados níveis de compatibilidade para o índice S, salienta-se o aspecto relacionado a uma maior sensibilidade a mudanças entre os

elementos de menor importância, haja vista que estes correspondem aos valores menores do vetor de prioridade (GUIMARAES, 2017). Ainda segundo o mesmo autor a aplicação de índices de compatibilidade permitiu a avaliação quantitativa dos níveis de aproximação entre os vetores, tanto em termos de mudanças nos valores, como em termos de modificação na ordem de prioridade.

3.3.5 Aplicações do Índice de Compatibilidade em construção de SMD

A aplicação dos índices de compatibilidade na construção de SMD não foi encontrada na revisão da literatura realizada, conforme critérios mencionados no apêndice A.

3.4 Conclusão da seção

Tendo em vista que a construção de um SMD para PPG, proposta deste trabalho, trata-se de um processo decisório não estruturado, a abordagem VFT mostra-se adequada para a identificação dos critérios de desempenho.

Os critérios de desempenho para o PPG possuem relação de dependência e *feedback* entre si, sendo assim, o ANP apresenta-se adequado para modelagem de tais elementos.

É de fundamental importância verificar as convergências e divergências entre os *stakeholders* envolvidos, sendo assim, a utilização do índice de compatibilidade foi de grande valor, possibilitando conhecer melhor os envolvidos e verificar visões que juntas podem contribuir para o desenvolvimento do PPG.

4 Contextualização sobre a Pós-Graduação no Brasil

Esta seção tem como objetivo conhecer um pouco sobre a origem e características dos PPG no Brasil, em especial da Biotecnologia, objeto de estudo deste trabalho.

Segundo Balbachevsky (2005) a pós-graduação surge no Brasil no início da década de 1930, quando as primeiras universidades brasileiras atraíram alguns professores estrangeiros que trouxeram um modelo institucional com este nível de ensino. Tal modelo baseava-se em um esquema tutorial entre um professor catedrático e um pequeno grupo de discípulos, que seriam os futuros docentes dessas instituições.

De acordo com Santos (2003) o termo “pós-graduação” foi utilizado pela primeira vez na década de 1940, no Artigo 71 do Estatuto da Universidade do Brasil. Na década de 1950 firmaram-se acordos entre Estados Unidos e o Brasil que implicavam em uma série de convênios entre escolas e universidades norte-americanas e brasileiras com o intercâmbio de estudantes, pesquisadores e professores.

Em 1965 o Governo Federal utilizando medidas apoiadas no modelo norte-americano para estruturar a pós-graduação reconhece-a como um novo nível da educação após o bacharelado (SILVA, 2010). Nesse mesmo ano 27 cursos são classificados no nível de mestrado e 11 no de doutorado, totalizando 38 no país. A partir de 1966, o governo apresenta o Programa Estratégico de Governo e o 1º Plano Nacional de Desenvolvimento (1972-1974) para pós-graduação (CAPES, 2017b).

Balbachevsky (2005) afirma que a regulamentação da pós-graduação ocorreu após a reforma universitária acontecida em 1968, quando no auge da ditadura militar o governo estabeleceu uma reforma no ensino superior, pressionado por movimentos sociais e estudantis. Tal reforma baseou-se no modelo norte-americano substituindo o modelo de cátedras pela organização departamental, estabeleceu a contratação de professores em tempo integral e substituiu o sistema tradicional de cursos sequenciais pelo sistema de créditos, em que os níveis de mestrado e doutorado foram criados, seguindo a estrutura americana.

Para Moritz, Moritz e Melo (2011) a novidade do processo de reforma foi o surgimento da Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior – CAPES, órgão do Ministério da Educação, responsável pela avaliação e financiamento da pós-graduação.

De acordo com Balbachevsky (2005) em 1975 o Brasil já possuía 429 programas de mestrado e 149 de doutorado.

Segundo Silva, (2010) de 1974 a 1989 foram criados três Planos Nacionais de Pós-Graduação - PNPG visando aprimorar o funcionamento das pós-graduações. De 1990 a 2004,

contudo, não houve planejamentos nacionais que norteassem oficialmente o desenvolvimento do setor. Em 2005 PNPG retorna com o intitulado V Plano Nacional de Pós- Graduação.

De acordo com publicação no site da CAPES (2019a) existem em 2019: 4580 Programas de Pós-graduação e 6914 Cursos de Pós-graduação (Figura 15).

Figura 15. Cursos de pós-graduação recomendados e reconhecidos pela CAPES.

Cursos Avaliados e Reconhecidos												
Região	Total de Programas de pós-graduação							Totais de Cursos de pós-graduação				
	Total	ME	DO	MP	DP	ME/DO	MP/DP	Total	ME	DO	MP	DP
CENTRO-OESTE	382	140	11	60	0	171	0	553	311	182	60	0
NORDESTE	945	389	19	164	1	368	4	1317	757	387	168	5
NORTE	272	126	4	51	0	87	4	365	213	92	56	4
SUDESTE	1996	398	41	382	1	1162	12	3170	1560	1203	394	13
SUL	985	291	13	157	0	515	9	1509	806	528	166	9
Totais	4580	1344	88	814	2	2303	29	6914	3647	2392	844	31

ME: Mestrado Acadêmico
DO: Doutorado Acadêmico
MP: Mestrado Profissional
DP: Doutorado Profissional
ME/DO: Mestrado Acadêmico e Doutorado Acadêmico
MP/DP: Mestrado Profissional e Doutorado Profissional

Fonte: Site CAPES, 2019a.

4.1 Contextualização sobre a CAPES

A Comissão Nacional de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior, atual CAPES foi criada em 1951, segundo publicado pelo site desta (CAPES, 2017a) tinha como objetivo "assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do país".

Segundo site da CAPES (2017a) no início do segundo governo Vargas priorizava-se a retomada do projeto de construção de uma nação desenvolvida e independente, sendo assim a industrialização pesada e a complexidade da administração pública trouxeram a necessidade de formação de especialistas e pesquisadores nos mais diversos ramos de atividade.

Ainda de acordo com o site da CAPES (2017a), esta é reconhecida como órgão responsável pela elaboração do Plano Nacional de Pós-Graduação Stricto Sensu, em 1981, pelo Decreto nº 86.791, e Agência Executiva do Ministério da Educação e Cultura junto ao sistema nacional de Ciência e Tecnologia, cabendo-lhe elaborar, avaliar, acompanhar e coordenar as atividades relativas ao ensino superior.

Segundo publicado pelo site da CAPES (2017a) a Lei nº 8.405, de 09 de janeiro de 1992, o poder público a institui como Fundação Pública, o que confere novo vigor à instituição. Em 1995 o sistema de pós-graduação ultrapassa a marca dos mil cursos de mestrado e dos 600 de doutorado, envolvendo mais de 60 mil alunos. No governo Collor a Capes, é extinta o que desencadeia intensa mobilização.

O Congresso Nacional aprova por unanimidade a Lei nº 11.502/2007, homologada pelo então presidente Luiz Inácio Lula da Silva, criando a Nova Capes, que além de coordenar o alto padrão do Sistema Nacional de Pós-Graduação brasileiro também passa a induzir e fomentar a formação inicial e continuada de professores para a educação básica (CAPES, 2017a).

São criadas duas novas diretorias na CAPES, de Educação Básica Presencial - DEB e de Educação a Distância - DED. As ações coordenadas pela agência culminaram com o lançamento do Plano Nacional de Formação dos Professores da Educação Básica, em 28 de maio de 2009 (CAPES, 2017a).

As atividades da CAPES podem ser agrupadas nas seguintes linhas de ação, cada qual desenvolvida por um conjunto estruturado de programas:

- Avaliação da pós-graduação *stricto sensu*;
- Acesso e divulgação da produção científica;
- Investimentos na formação de recursos de alto nível no país e exterior;
- Promoção da cooperação científica internacional.
- Indução e fomento da formação inicial e continuada de professores para a educação básica nos formatos presencial e a distância.

De acordo com site da CAPES (2017a) a Avaliação do Sistema Nacional de Pós-Graduação, na forma como foi estabelecida a partir de 1998, é orientada pela Diretoria de Avaliação/Capes e realizada com a participação da comunidade acadêmico-científica por meio de consultores *ad hoc*. A avaliação é atividade essencial para assegurar e manter a qualidade dos cursos de Mestrado e Doutorado no país.

Os Objetivos da Avaliação são:

- Certificação da qualidade da pós-graduação Brasileira (referência para a distribuição de bolsas e recursos para o fomento à pesquisa);
- Identificação de assimetrias regionais e de áreas estratégicas do conhecimento no SNPG para orientar ações de indução na criação e expansão de programas de pós-graduação no território nacional.

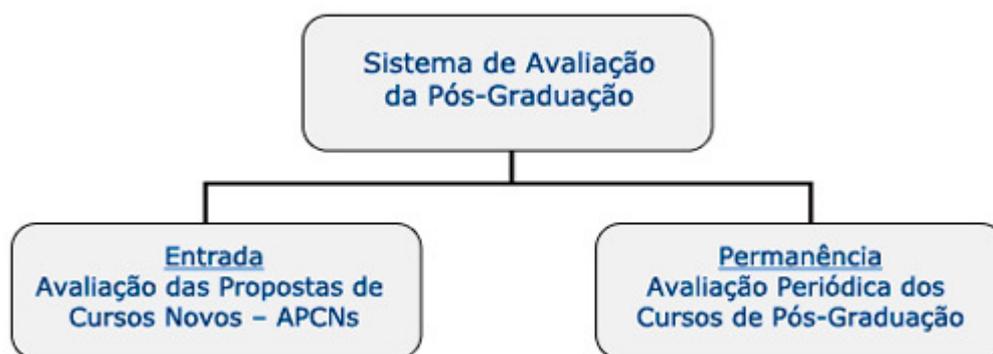
Os Objetivos do Sistema Nacional de Pós-Graduação - SNPG são:

- Formação pós-graduada de docentes para todos os níveis de ensino;

- Formação de recursos humanos qualificados para o mercado não-acadêmico;
- Fortalecimento das bases científica, tecnológica e de inovação.

Ainda de acordo com site da CAPES (2017b), o Sistema de Avaliação pode ser dividido em dois processos (figura 16) distintos que se referem à entrada e à permanência dos cursos de mestrado profissional (MP), mestrado acadêmico (ME) e doutorado (DO) no SNPG:

Figura 16. Sistema de avaliação da pós-graduação.



Fonte: CAPES, 2017b.

Ambos os processos são conduzidos com base nos mesmos fundamentos:

- Reconhecimento e confiabilidade fundados na qualidade assegurada pela análise dos pares;
- Critérios debatidos e atualizados pela comunidade acadêmico-científica a cada período avaliativo;
- Transparência: ampla divulgação das decisões, ações e resultados:
 - no portal da CAPES;
 - nas páginas das áreas de avaliação.

A avaliação é realizada em 49 áreas de avaliação, número vigente em 2017, e segue uma mesma sistemática e conjunto de quesitos básicos estabelecidos no Conselho Técnico Científico da Educação Superior (CTC-ES).

Ainda segundo site da CAPES (2017c) os documentos de área são referência para os processos avaliativos, tanto na elaboração e submissão de propostas de cursos novos quanto na avaliação trienal (agora quadrienal) dos cursos em funcionamento. Em conjunto com as Fichas de Avaliação e os Relatórios de Avaliação, os Documentos de Área constituem o trinômio que expressa os processos e os resultados da Avaliação.

Com o intuito de facilitar o desenvolvimento das atividades de avaliação, as 49 áreas de avaliação são agregadas, por critério de afinidade, em dois níveis:

- Primeiro nível: Colégios

- Segundo nível: Grandes Áreas.

Veja como as áreas são distribuídas em 3 Colégios e 9 Grandes Áreas (Quadros 9, 10 e 11):

Quadro 9. Colégio Ciências da Vida.

CIÊNCIAS AGRÁRIAS	CIÊNCIAS BIOLÓGICAS	CIÊNCIAS DA SAÚDE
Ciência de Alimentos	Biodiversidade	Educação Física
Ciências Agrárias I	Ciências Biológicas I	Enfermagem
Medicina Veterinária	Ciências Biológicas II	Farmácia
Zootecnia / Recursos Pesqueiros	Ciências Biológicas III	Medicina I
		Medicina II
		Medicina III
		Nutrição
		Odontologia
		Saúde Coletiva

Fonte: CAPES (2017c).

Quadro 10. Colégio Ciências Exatas, Tecnológicas e Multidisciplinar.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA	ENGENHARIAS	MULTIDISCIPLINAR
Astronomia / Física	Engenharias I	Biotecnologia
Ciência da Computação	Engenharias II	Ciências Ambientais
Geociências	Engenharias III	Ensino
Matemática / Probabilidade e Estatística	Engenharias IV	Interdisciplinar
Química		Materiais

Fonte: CAPES (2017c).

Quadro 11. Colégio Humanidades.

CIÊNCIAS HUMANAS	CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS	LINGUÍSTICA, LETRAS E ARTES
Antropologia / Arqueologia	Administração Pública e de Empresas, Ciências Contábeis e Turismo	Artes / Música
Ciência Política e Relações Internacionais	Arquitetura, Urbanismo e Design	Letras / Linguística
Educação	Comunicação e Informação	
Filosofia	Direito	
Geografia	Economia	
História	Planejamento Urbano e Regional / Demografia	
Psicologia	Serviço Social	
Sociologia		
Teologia		

Fonte: CAPES (2017c).

O Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG) 2011-2020 em andamento pela CAPES tem como objetivo definir novas diretrizes, estratégias e metas para dar continuidade e avançar nas propostas para política de pós-graduação e pesquisa no Brasil. Além deste, o novo Plano Nacional de Educação - PNE pela primeira vez contemplará as metas da pós-graduação, isso porque o PNPG passa a ser parte integrante do PNE (CAPES, 2016a).

4.2 A Biotecnologia

A área de Biotecnologia foi criada pela CAPES em 2008 com a finalidade de estimular o desenvolvimento tecnológico e transferir conhecimentos gerados, de forma a contribuir para o aumento da competitividade do país e para a geração de produtos e processos de inovação nas áreas ambiental, saúde, agropecuária e industrial. Trata-se de uma área multidisciplinar que gera oportunidades ao profissional em atuar tanto em carreira científica como tecnológica (CAPES, 2016b).

Rossi (2012) afirma que a biotecnologia pode ser definida como uma tecnologia que contempla vários segmentos produtivos com distintas áreas do conhecimento como microbiologia, engenharia química, biologia molecular, fisiologia, imunologia e genética. O desenvolvimento da biotecnologia é considerado complexo e isso estimula a formação de redes de cooperação e o envolvimento de diversos atores em grande parte dos setores que esta compõe. A biotecnologia é vista como um novo paradigma e traz para o centro da

análise do processo de inovação o conhecimento interativo, baseado na cooperação, competição e *feedback*, por meio do envolvimento simultâneo de agentes heterogêneos que se relacionam em busca de compartilhar, alcançar e desenvolver conhecimentos podendo vir a resultar em novos produtos e processos.

Segundo a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI, 2012) a biotecnologia envolve uma grande variedade de técnicas, metodologias e tecnologias de pesquisa e de produção industrial, utilizadas em diversos setores. Todavia tal definição não é universal e cria dificuldades no levantamento de informações sobre as empresas que atuam na área. Em pesquisas realizadas pela ABDI tal dificuldade foi apontada ampliando a definição de empresa de biotecnologia, incluindo em seus estudos empresas de biociências, englobando tecnologias e serviços correlacionados.

De acordo com Rossi (2012) em sua análise dos dados da Pesquisa de Inovação Tecnológica – PINTEC 2005 e 2008 as universidades e instituições públicas são responsáveis por 80% das atividades e dos investimentos em biotecnologia no Brasil, em que 90% do pessoal qualificado se concentram, e o processo de desenvolvimento dos produtos e processos em escala industrial ainda constitui em um problema para o Brasil.

Existem 63 Programas de Pós-Graduação (PPG) em Biotecnologia, os quais estão distribuídos nas cinco regiões geográficas do País: Sudeste (27), Nordeste (15), Sul (12), Norte (6) e Centro-Oeste (3) (CAPES, 2016b).

Segundo site da CAPES (2016b) a Biotecnologia é considerada, no Brasil e no cenário mundial, como uma área estratégica para o desenvolvimento econômico e social, contribuindo fortemente para o desenvolvimento tecnológico do País e, conseqüentemente, para o seu bem-estar social e desenvolvimento socioeconômico. Entretanto, mesmo com a Lei de Inovação aprovada, a pouca proximidade Universidade-Bioindústria e a pouca cultura empreendedora não permitiram a agilidade necessária para transferir o conhecimento científico acumulado nas Instituições de Ciência e Tecnologia (ICT) para a indústria e convertê-lo em desenvolvimento tecnológico.

Segundo Pereira e Schenberg (2004) o caráter multidisciplinar e interinstitucional, característico para Biotecnologia, não é habitual entre os programas de pós-graduação e, portanto, um programa que os contemple não se enquadra muitas vezes nas normas correntes de avaliação e regulamentação dos PPG.

4.2.1 Estrutura de pesos para avaliação

Segundo site da CAPES (2016b) para Biotecnologia utiliza-se a seguinte estrutura de pesos para avaliação.

- Proposta do programa: obrigatória, mas com peso 0 na avaliação.

- ✓ Coerência, consistência, abrangência e atualização das áreas de concentração, linhas de pesquisa, projetos em andamento e proposta curricular (Peso: 40%).
- ✓ Planejamento do Programa com vistas a seu desenvolvimento futuro, contemplando os desafios internacionais da área na produção do conhecimento, seus propósitos na melhor formação de seus alunos, suas metas quanto à inserção social mais rica dos seus egressos, conforme os parâmetros da área (Peso: 30%).
- ✓ Infraestrutura para ensino, pesquisa e, se for o caso, extensão (Peso: 30%).

- Docentes: peso 20% na avaliação.

- ✓ Perfil do corpo docente, consideradas titulação, diversificação na origem de formação, aprimoramento e experiência, e sua compatibilidade e adequação à Proposta do Programa (Peso: 20%).
- ✓ Adequação e dedicação dos docentes permanentes em relação às atividades de pesquisa e de formação do programa (Peso: 30%).
- ✓ Distribuição das atividades de pesquisa e de formação entre os docentes do programa (Peso: 30%).
- ✓ Contribuição dos docentes para atividades de ensino e/ou de pesquisa na graduação, com atenção tanto à repercussão que este item pode ter na formação de futuros ingressantes na PG, quanto (conforme a área) na formação de profissionais mais capacitados no plano da graduação (Peso: 20%).

- Corpo Discente, Teses e Dissertações: peso 30% na avaliação.

- ✓ Quantidade de teses e dissertações defendidas no período de avaliação, em relação ao corpo docente permanente e à dimensão do corpo discente (Peso: 20%).
- ✓ Distribuição das orientações das teses e dissertações defendidas no período de avaliação em relação aos docentes do programa (Peso: 15%).
- ✓ Qualidade das Teses e Dissertações e da produção de discentes autores da pós-graduação e da graduação (no caso de IES com curso de graduação na área) na produção científica do programa, aferida por publicações e outros indicadores pertinentes à área (Peso: 55%).
- ✓ Eficiência do Programa na formação de mestres e doutores bolsistas: Tempo de formação de mestres e doutores e percentual de bolsistas titulados (Peso: 10%).

- Produção Intelectual: peso 40% na avaliação.

- ✓ Publicações qualificadas do Programa por docente permanente (Peso: 40%).
- ✓ Distribuição de publicações qualificadas em relação ao corpo docente permanente do Programa (Peso: 30%).
- ✓ Produção técnica, patentes e outras produções consideradas relevantes (Peso: 30%).

- Inserção Social: peso 10% na avaliação.

- ✓ Inserção e impacto regional e (ou) nacional do programa (Peso: 40%).
- ✓ Integração e cooperação com outros programas e centros de pesquisa e desenvolvimento profissional relacionados à área de conhecimento do programa, com vistas ao desenvolvimento da pesquisa e da pós-graduação (Peso: 40%).
- ✓ Visibilidade ou transparência dada pelo Programa a sua atuação (Peso: 20%).

4.2.2 Novidades sobre o processo de avaliação CAPES para os PPG e a Biotecnologia

Em 2018 a CAPES iniciou um movimento buscando mudanças para o processo de avaliação dos PPG, cuja motivação principal visa aumentar a qualidade da formação de mestres e doutores (CAPES, 2019b).

Tal movimento vem ao encontro das questões abordadas ao longo deste estudo, o que encoraja a continuidade de pesquisas acerca do tema. O processo de avaliação vigente demonstra maior peso à produtividade dos programas, ou seja, às publicações e aspectos ligados à formação de qualidade, destacados neste trabalho, são apontados nesse novo modelo CAPES para início em 2021.

A CAPES (2019b) apresentou um novo modelo de ficha de avaliação geral, que foi aprovado pelo Conselho Técnico Científico da Educação Superior em dezembro de 2018 e usado no seminário de meio termo, que acontecerá em agosto de 2019 e, também, na avaliação quadrienal de 2021, conforme itens, pesos e sugestões da área de Biotecnologia descritos:

1 – Programa

1.1. Articulação, aderência e atualização das áreas de concentração, linhas de pesquisa, projetos em andamento e estrutura curricular, bem como a infraestrutura disponível, em relação aos objetivos, missão e modalidade do programa. Peso: $\geq 25\%$. Proposta da Biotecnologia: 35%

1.2. Perfil do corpo docente, e sua compatibilidade e adequação à Proposta do Programa. Peso: $\geq 25\%$. Proposta da Biotecnologia: 40%

1.3. Planejamento estratégico do programa, considerando também articulações com o planejamento estratégico da instituição, com vistas à gestão do seu desenvolvimento futuro, adequação e melhorias da infraestrutura e melhor formação de seus alunos, vinculada à produção intelectual – bibliográfica, técnica e/ou artística. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 15%

1.4. Os processos, procedimentos e resultados da auto avaliação do programa, com foco na formação discente e produção intelectual. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 10%

2 – Formação

2.1. Qualidade e adequação das teses, dissertações ou equivalente em relação às áreas de concentração e linhas de pesquisa do programa. Peso: $\geq 15\%$. Proposta da Biotecnologia: 10%

2.2. Qualidade da produção intelectual de discentes e egressos. Peso: $\geq 15\%$. Proposta da Biotecnologia: 45%

2.3. Destino, atuação e avaliação dos egressos do programa em relação à formação recebida. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 15%

2.4. Qualidade das atividades de pesquisa e da produção intelectual do corpo docente no programa. Peso: $\geq 15\%$. Proposta da Biotecnologia: 20%

2.5 Qualidade e envolvimento do corpo docente em relação às atividades de formação no programa. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 10%

3 – Impacto na Sociedade

3.1. Impacto e caráter inovador da produção intelectual em função da natureza do programa. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 30%

3.2. Impacto econômico, social e cultural do programa. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 30%

3.3. Internacionalização e visibilidade do programa. Peso: $\geq 10\%$. Proposta da Biotecnologia: 40%

A nova ficha de avaliação propõe uma redução no número de quesitos e itens, destacando aqueles que discriminam a qualidade dos programas, o que permitirá maior ênfase à formação e avaliação de resultados do que nos processos. A auto avaliação e o planejamento estratégico dos PPG a serem realizados pelas IES passarão a ser considerados no processo de avaliação (CAPES, 2019b).

Tendo em vista a proposta da CAPES em que as comissões de área possam atuar de forma mais próxima ao processo de avaliação dos PPG, estas vêm se reunindo visando a discussão e avaliação deste novo instrumento. A área de Biotecnologia reuniu-se em 27 de março de 2019, na sede da CAPES em Brasília – Distrito Federal.

É possível notar no novo instrumento um deslocamento do foco do corpo docente para a qualidade de formação discente. Os aspectos ligados à estrutura e planejamento estratégicos dos programas antes considerados como pré-requisito, mas sem peso na avaliação passam a assumir papel de destaque. Antes o que era um “copie/cola” de quadriênio em quadriênio para os aspectos de planejamento deverão ser revistos e alinhados com as estratégias da IES de forma prática e efetiva.

Essa nova vertente de avaliação inspira o início de um processo de mudança, talvez não tão fácil de colocar-se em prática, visto que o foco para as publicações ocorreu por um grande período e é palpável junto aos envolvidos nos PPG. Já um trabalho baseado em planejamento e gestão, com vistas à formação discente apesar de estar intrínseco em alguns PPG é um tanto utópico para muitos. No que se refere à Biotecnologia de forma específica destacam-se entre os debates o peso do desenvolvimento de produtos, as questões prática de envolvimento empresarial e a “rasa” abordagem para a formação de recurso humano voltada ao contexto acadêmico.

Sendo assim, pode-se notar que vários líderes de PPG ainda acreditam que o que irá contar realmente são as publicações, todavia, a divisão dos quesitos e pesos da ficha deixam dúvidas se isso se confirmará. Outro ponto de preocupação destacado pelos dirigentes de PPG é o grau de subjetividade envolvido para análise dos quesitos ligados a planejamento, bem como a atual as condições de preenchimento disponíveis na atual SUCUPIRA dentro desse novo panorama de avaliação. A ferramenta de compilação de dados provavelmente também irá requerer modificações.

4.3 Construção de Indicadores para PPG

Defaci (2017) realizou uma bibliometria sobre indicadores de desempenho para PPG e segundo os critérios estabelecidos pelo método PROKNOW-C - *Knowledge Development Process- Constructivist* e encontrou trinta artigos (sendo quinze nacionais e quinze internacionais, conforme quadro 12). Dentre os indicadores nacionais referenciados nos trabalhos destacam-se infraestrutura das instalações, corpo docente e discente, produção intelectual e inserção social. Dentre os quinze artigos nacionais estudados dez apresentavam modelos de avaliação de desempenho construídos em um ambiente (local de origem do conhecimento e coleta dos dados utilizados para construir o modelo), todavia foram adaptados e aplicados em outros locais. No caso dos internacionais isso ocorreu com doze dos quinze artigos apresentados.

Em sete dos artigos nacionais e em todos os artigos internacionais não é informado o decisor envolvido no processo de gestão do contexto abordado. Somente quatro dos artigos nacionais identificam o decisor no modelo construído, mas não o levou em conta para a construção integral do modelo; e outros quatro artigos nacionais utilizam a identificação do decisor e o tem em conta para a construção integral do modelo (DEFACI, 2017).

Quadro 12. Artigos compilados por Defaci (2017)

	Identificação do artigo	Método de avaliação de desempenho
Internacionais	MELLO et al., 2006	DEA - <i>Data Envelopment Analysis</i>
	BARNES, B. R., 2007	Utilizou-se o instrumento SERVQUAL modificado para investigar as expectativas e as percepções de qualidade de serviço em uma amostra de estudantes chineses de pós-graduação em uma levando escola de gestão de negócios e no Reino Unido.
	ANGELL et al., 2008	Entrevistas, pesquisa online e análise fatorial exploratória para agrupar os atributos de serviço por meio do IPA – <i>importance performance analysis</i> .
	CHUNG et al., 2010	DEA - análise envoltória de dados
	KÄPYLÄ et al., 2010	A pesquisa foi exploratória e qualitativa realizada utilizando duas abordagens: revisão da literatura e análise empírica com base em 38 entrevistas. Todos os entrevistados eram bem conhecidos especialistas de produtividade. A revisão da literatura incluiu um exame sistemático de um conjunto de artigos selecionados, teses de doutorado finlandês, relatórios de pesquisas e estudos relacionados com projetos de produtividade.
	MUSI-LECHUGA et al., 2011.	Classificação dos programas de doutoramento com base na sua produtividade científica, por meio da análise dos artigos na <i>Web of Science</i> que foram publicados por professores que ensinam nesses programas de doutoramento. Adicionalmente, foram analisadas as revistas científicas em que esses professores tendem a publicar mais artigos e a evolução do número de artigos publicados até 2009.
	SHEKARZHIZADEH et al., 2011	Análise de lacunas com base em um instrumento SERVQUAL modificada, a qual foi usada em 522 estudantes de pós-graduação internacionais que foram selecionados com base em amostragem estratificada das cinco melhores universidades públicas.
	ARIZA et al., 2012	Indicadores relacionados com a estrutura organizacional de estudos de terceiro ciclo em EEES. Foram analisados 154 indicadores propostos e eles foram divididos em cinco blocos que correspondem a cada um dos objetivos.
	LOUW et al., 2012	Abordagem qualitativa formal e abordagem de pesquisa semi quantitativa para determinar e testar os fatores considerados importantes para a sustentabilidade do programa, e consistiu em uma pesquisa bibliográfica, seguida de entrevistas semiestruturadas e uma pesquisa Delphi.
	RASLI et al., 2012	Avaliação baseada em uma qualidade de serviço modificado (SERVQUAL), com a medida de cinco construções: tangíveis, confiabilidade, agilidade, segurança e empatia.
	WHITE et al. 2012	Dados provenientes de uma amostra aleatória de 236 professores e um questionário pela web, para examinar apenas os dados extremos de alta (e baixo) produtividade da pesquisa.
	TAHIR et al., 2013	Modelo de avaliação desenvolvido usando um arquivo da Microsoft Excel com base nos dados apresentados nas reuniões de coordenação realizadas no final de cada semestre.
	AYUSO et al., 2014	Os casos de estudo foram realizados em duas universidades de Madri: UAM e UPC. A pesquisa responde a uma amostragem intencional de acordo com critérios de titularidade, tamanho e especialmente, adversidade de tradição em modelos de formação inicial de professores para o ensino secundário.

	Identificação do artigo	Método de avaliação de desempenho
	GAUS et al., 2016	O estudo de caso, com análise de literatura e entrevistas. A entrevista original transcrição (em língua indonésia) foi traduzida para o Inglês. O Inglês-versão traduzida entrevista transcrição tornou-se a fonte para criar esquemas de código.
	LYPSON et al., 2016	<i>Plan-Do-Study-Act</i> (PDSA) e entrevista com um grupo focal e pessoas. O modelo PDSA defende a formação de uma hipótese para a melhoria, um protocolo de estudo com coleta de dados, análise e interpretação dos resultados, e a interação para o que fazer a seguir. O processo inclui vários exercícios de treinamento com 12 membros da comissão.
Nacionais	IGARASHI et al., 2007	Como instrumentos para coleta de dados, utilizam-se a pesquisa documental nos documentos oficiais da CAPES (Ficha de avaliação do programa, 2004-2006, e Resultados da avaliação - Acompanhamento anual: 2004 e 2005 relativos aos cursos da área) e nos documentos intrínsecos ao PPGC-UFSC; questionário (questões abertas - para explorar e compreender as percepções dos docentes com relação à avaliação); e entrevistas semiestruturadas realizadas com a coordenação do PPGC-UFSC (instância responsável pela legitimação das informações obtidas junto aos questionários e a CAPES).
	FISCHER et al., 2008	Abordam-se os processos avaliatórios e seus impactos na evolução do Programa, considerando a concepção de aprendizagem individual e social e a perspectiva multifocal de avaliação. O estudo, de natureza predominantemente qualitativa, utiliza grupos focalizados, observação participante, análise documental e pesquisa bibliográfica. Posteriormente, apresenta-se uma proposta de avaliação das atividades de ensino de pós-graduação.
	IGARASHI et al. 2008	O instrumento teórico-metodológico de intervenção selecionado foi a Metodologia Multicritério de Apoio à Decisão Construtivista. A revisão da literatura apresenta as tendências emergentes em estudos empíricos de avaliação de instituições educacionais nos contextos internacional e nacional, bem como a perspectiva da CAPES. Para a construção do modelo foram utilizados: pesquisa documental na CAPES, documentos intrínsecos ao PPGC-UFSC, questionário aberto e entrevistas semiestruturadas (com os docentes e a coordenação).
	MACCARI et al., 2009a	Sistema de avaliação da CAPES.
	MACCARI et al., 2009b	Sistema de avaliação da CAPES.
	MAZON et al., 2010	Metodologia Multicritério em Apoio a Decisão Construtivista (MCDA), cuja pesquisa tem caráter qualitativo e consistiu em um estudo de caso, com investigação em duas etapas: bibliográfica e documental e a aplicação de questionário.
	LIMA et al., 2011	Propõe a utilização de sistemas adequados de medição de desempenho são vitais para a Instituição, por meio da utilização de ferramentas baseadas no <i>Balanced Scorecard</i> – BSC. Como método o estudo foi realizado em etapas e caracterizado pela pesquisa bibliográfica, que proporcionou aprofundamento na questão teórica dos métodos de medição de desempenho, em especial o BSC. Como resultado implantou-se o BSC na IES, com isso, pode-se ter uma visão macro dos indicadores de desempenho dos cursos de pós-graduação em nível lato sensu.
	CIRANI et al., 2012	Sistema de avaliação da CAPES - base de dados GeoCAPES.
	SOARES et al., 2013	A coleta de dados analisou os Programas de Pós-Graduação em Ciências Contábeis em nível de mestrado, em funcionamento no Brasil, segundo a produção científica em periódicos do triênio 2007- 2009. Para isso, foram coletados dados dos docentes dos 18 programas em atividade. Para análise da pontuação dos periódicos, foi utilizada a estratificação do Qualis juntamente com a pontuação estabelecida pela Capes.
	MACCARI et al., 2013	O artigo verificou a influência do sistema de avaliação da Association to Advance Collegiate School of Business (AACSB) na gestão dos programas de pós-graduação em administração dos Estados Unidos. O método de pesquisa foi o estudo de casos múltiplos, em quatro programas de Pós-Graduação credenciados pela AACSB.

Identificação do artigo	Método de avaliação de desempenho
MACCARI et al., 2014	Modelo de gestão de programas de pós-graduação stricto sensu em Administração do Brasil, com base nos sistemas de avaliação do Brasil e dos Estados Unidos. Para tanto, procedeu-se a uma pesquisa em oito programas: quatro no Brasil, recomendados pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e quatro nos Estados Unidos, credenciados pela <i>Association to Advance Collegiate School of Business</i> (AACSB). A partir desses estudos, foi proposto um modelo de gestão em que, além de atender aos requisitos do sistema de avaliação da CAPES, seja levada em consideração a realidade do programa e os elementos importantes para seu contínuo aprimoramento.
AIRES et al., 2014	Avaliação dos Programas de Pós-Graduação stricto sensu em Administração do Brasil, no que se refere à produção científica destes, por meio de um modelo de decisão multicritério. O método empregado foi o ELECTRE II e para a realização do estudo de caso foram coletados e analisados dados referentes à avaliação trienal de 2010 dos Programas de Pós-graduação em Administração realizada pela CAPES. O resultado do estudo é apresentado por meio de um ranking da amostra de programas analisado.
STURM et al., 2015	O artigo analisou os cursos brasileiros de graduação e de pós graduação em Engenharia de Produção, considerando a ênfase do curso, as áreas de pesquisa, a situação geográfica e a sua classificação, por meio de um estudo qualitativo e quantitativo, do tipo descritivo, tendo como plano de coleta dos dados uma pesquisa bibliográfica a partir dos dados disponibilizados nos sites da Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO) e do Ministério da Educação (e-MEC).
MACCARI et al., 2015	O artigo analisou, empiricamente, como o método AHP pode contribuir para a priorização de projetos no Programa de Mestrado Profissional em Administração – Gestão de Projetos da Universidade Nove de Julho. Desenvolveu-se por meio de um estudo de caso, a partir de uma estrutura teórico-conceitual, que serviu de base para a elaboração e aplicação do questionário estruturado, a fim de construir a estrutura hierárquica multicritério do método AHP e obter como resultado a priorização dos projetos e dos quesitos do sistema de Avaliação da CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).
WOOD JR et al., 2015	Foram avaliados os Núcleos de Docentes Permanentes de seis programas brasileiros de pós-graduação, além de quatro programas estrangeiros, para efeito de referência. Os indicadores de impacto foram coletados a partir da base de dados do Google Scholar, com o apoio de um software específico. O indicador utilizado na análise foi o índice H, criado por Jorge H. Hirsch.

Fonte: Adaptado de Defaci (2017)

Onze dos artigos nacionais citados e quinze dos internacionais no processo para identificar os objetivos não levaram em conta os valores do decisor, apenas em 4 artigos nacionais o processo utilizado para identificar os objetivos está integralmente alicerçado nos valores do decisor (DEFACI, 2017).

A autora destaca a existência de uma lacuna na literatura sobre avaliação de desempenho para pós-graduação e propõe uma aplicação para o Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas na Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Pato Branco/PR. O método proposto consiste em um MCDA-C com um decisor (diretor) para construção de indicadores, seguido da aplicação do método MACBETH. São inegáveis as contribuições da bibliometria realizada, todavia com relação ao método proposto a autora destaca não ter tido condições de apresentar o resultado global do desempenho obtido pelo mesmo por falta de informações (DEFACI, 2017).

4.4 Conclusão da seção

Verifica-se ao longo desta seção a evolução dos PPG no Brasil, por meio do órgão regulador CAPES.

Tendo em vista o objeto deste estudo ser um PPG em Biotecnologia, é de fundamental importância verificar o que a CAPES, enquanto *stakeholder* deste processo espera para o programa, e como o mesmo é avaliado.

É possível verificar que os indicadores de desempenho de maior peso estão ligados à produção intelectual do ponto de vista da CAPES. Todavia as mudanças apontadas em 2018 demonstram uma vertente de mudança mais voltada à formação de qualidade discente, ainda que o maior peso seja atribuído às produções (com discentes).

A proposta de auto avaliação CAPES apresentada aos programas confirma a importância destes possuírem um SMD interno, que retrate sua realidade enquanto programa e de que forma buscam um processo de melhoria e crescimento de atuação. Sendo assim, ouvir os *stakeholders* envolvidos para identificação dos critérios de desempenho e modelagem dos resultados para priorizar as ações e apurar o percentual de desempenho atual trata-se de algo mais do que importante, e sim necessário ao desenvolvimento dos programas.

5 Método proposto para construção dos SMD para PPG

A proposta para construção de SMDs para PPG, é o contexto abordado por esse método, e consiste na integração de abordagens e métodos com o objetivo de ter um SMD projetado em função das necessidades dos *stakeholders* envolvidos, ou seja, com métricas estabelecidas em função de cada PPG, e tendo em vista o momento em que está sendo construído. As medidas de desempenho permitirão que os PPG possam gerenciar melhor seus resultados.

A figura 17 representa o método que contempla a identificação dos *stakeholders* e decisores; aplica a abordagem VFT para identificação dos critérios de desempenho mais importantes para os *stakeholders* e decisores; emprega o método ANP – para modelar as relações de dependência e *feedback* entre tais critérios, e por fim o Índice de Compatibilidade (G) para identificar a compatibilidade entre os critérios apontados pelos *stakeholders* e decisores (etapas 3 e 4 respectivamente). A última etapa (5) tem como objetivo a construção do SMD em si e aplicação do mesmo no PPG em Biotecnologia, objeto de estudo.

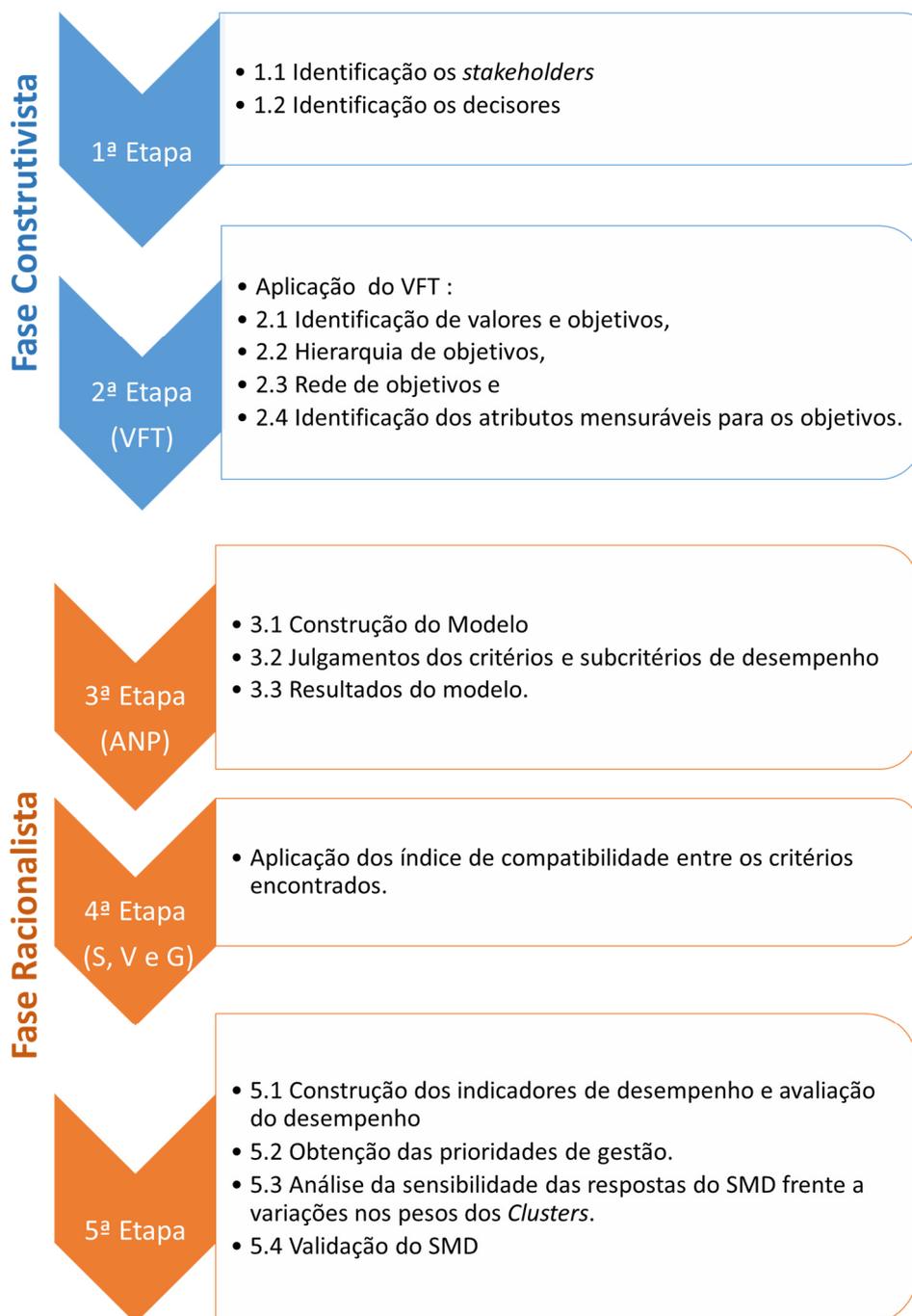
O VFT foi escolhido dentre os PSM existentes tendo em vista sua consistência com relação às motivações e a prática da PO *soft* (KEISLER et al., 2014). Além dos diversos trabalhos apresentados na seção 3 que encorajam e incentivam sua utilização.

A abordagem VFT vem demonstrando ser objetiva e capaz de identificar os critérios de desempenho de forma eficiente, já que dentre as aplicações utilizadas foi capaz de alcançar o objetivo a que se propôs. Dentre os trabalhos analisados Barclay e Osei-Bryson (2010) conseguiram de forma satisfatória por meio do VFT elencar os critérios de desempenho mais importantes para o desenvolvimento de sistemas de informação.

A primeira etapa divide-se em duas subetapas: identificar os *stakeholders* da organização, que são aqueles interessados na operação. E em seguida os decisores, ou seja, aqueles que detêm o poder de decisão. É importante que todos sejam identificados para que suas necessidades e objetivos sejam vislumbrados no processo.

Ackermann e Eden (2011) apresentam três temas acerca da gestão estratégica de decisores: identificação dos *stakeholders*, as dinâmicas de relacionamento entre os *stakeholders* e atendimento das estratégias dos *stakeholders*. Propuseram uma identificação e classificação dos *stakeholders* em um diagrama de poder e interesse, dividido em quatro quadrantes, conforme a figura 18. Tendo como referência tal classificação serão selecionados os *stakeholders* e decisores para este trabalho.

Figura 17. Método Proposto.

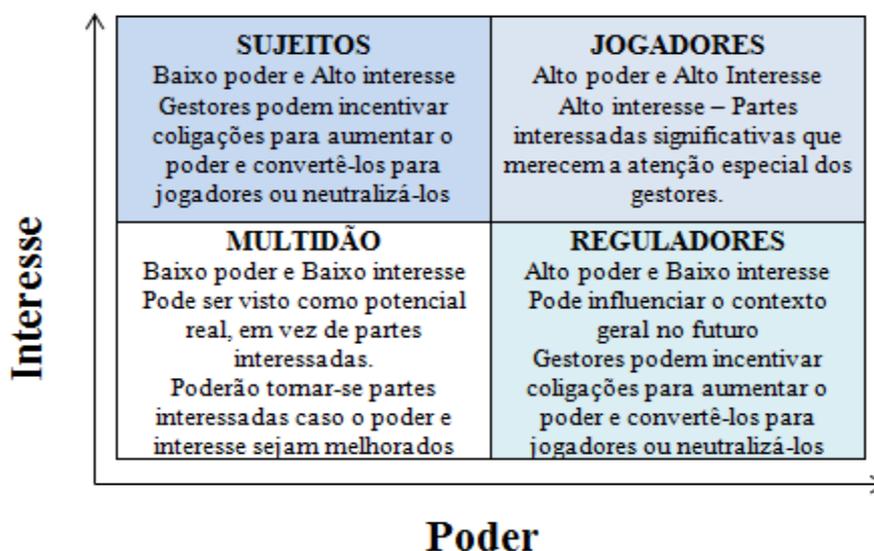


Fonte: Autora.

Os quadrantes podem ser vistos como quatro categorias de partes interessadas, em que nas duas categorias superiores estão os com maior participação, mais interesse na organização, mas com graus variados de poder. Do lado direito há mais poder para afetar as estratégias de uma empresa, possui influência, mas pode ou não estar realmente preocupado com suas atividades. Os "jogadores" são aqueles interessados que também têm um alto grau de poder

para apoiar ou não as estratégias das empresas, já os "sujeitos", embora interessados, possuem menos influência.

Figura 18. Diagrama para identificação e classificação dos *stakeholders*.



Fonte: Adaptado de Ackermann e Eden, (2011).

As categorias de baixo poder podem ser vistas mais como potenciais interessadas que ainda não demonstraram muito interesse. Os "reguladores" podem ter um alto poder sobre o futuro da organização, em termos de influenciar o contexto futuro dentro do qual suas estratégias precisarão operar. O último quadrante, a "multidão", não demonstram interesse nem poder para influenciar os resultados da estratégia. (ACKERMANN e EDEN, 2011). Neste método os *stakeholders* podem pertencer a qualquer dos quadrantes, todavia os decisores devem estar concentrados no quadrante dos jogadores.

A seleção dos *stakeholders* é, segundo Coelho (2017), uma etapa de destaque no processo de tomada de decisões, já que é necessário identificar pessoas que tenham poder para definir os objetivos fundamentais e estratégicos e ainda tomar a decisão. Existem outras teorias e/ou referências para seleção de *stakeholders*, para maiores informações ver também Schmeer (1999), Stieb (2009), Mainardes (2011) e Wang, Liu e Mingers (2015).

A segunda etapa consiste na aplicação do VFT. A aplicação do VFT em quatro subetapas. Esta é uma das contribuições propostas para esse trabalho, uma sistematização da abordagem VFT proposta por Kenney (1992).

1 - Identificação de objetivos: realização de *brainstorming* individual (entrevista) por meio da abordagem VFT com os *stakeholders*/decisores, em que serão identificados os objetivos de acordo com os valores de cada *stakeholder*/decisor.

2 - Hierarquia de objetivos: Nesta etapa aplica-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item anterior (uma a uma), hierarquizando os objetivos fundamentais por entrevista realizada.

3 - Rede de objetivos: Após a hierarquização dos objetivos, o facilitador elabora a lista de desejos congregada e estrutura-se uma rede de objetivos com os objetivos meios e fundamentais.

4 - Identificação dos atributos mensuráveis para os objetivos: de posse da rede de objetivos é composta a lista de atributos mensuráveis que serão os critérios e subcritérios de desempenho, extraídos e validados pelos decisores a partir da rede, que servirão de *input* para início da etapa seguinte com o ANP.

A terceira etapa consiste na aplicação do ANP em que ocorre a construção da rede são indicadas as relações de dependência inter e intra *Clusters*, e de cada elemento da rede com os demais. As relações de dependência e *feedback* entre os elementos devem ser de acordo com a rede estruturada pelo VFT.

O ANP foi escolhido pois de acordo com Saaty (1999 e 2008) este pode lidar com a dependência dentro de um conjunto de elementos (critérios e alternativas) e entre diferentes elementos, além da estruturação em rede permitir que qualquer problema de decisão seja representado priorizando não somente grupos ou subgrupos de elementos, mas a ideia de hierarquia de controle ou controle de rede que visa diferentes critérios, eventualmente levando a análise de benefícios, oportunidades, custos e riscos.

Posteriormente ocorrem os julgamentos dos critérios e subcritérios de desempenho para definição estratégica, por meio de comparações par-a-par, fazendo uso da escala de Saaty, em que ocorre também a análise de consistência. Após isso apresentam-se os resultados do modelo ordenando as prioridades dos critérios para o desempenho da organização, essenciais para o processo de gestão.

Na quarta etapa aplicam-se o índices de compatibilidade S, V e G com objetivo de verificar a compatibilidade entre os critérios identificados junto aos *stakeholders*. Uma das inovações deste método é a utilização destes índices que muito contribuem para que se possa identificar as convergências e divergências entre os pontos de vista dos *stakeholders*.

A quinta etapa conta com quatro subetapas. Primeiro constroem-se os indicadores: um critério de desempenho deve possuir um descritor ou métrica e uma função valor. O descritor ou métrica trata-se de um conjunto de níveis de impacto associados à uma função valor construída pelos decisores, não havendo segundo Ensslin et al. (2001), um valor ótimo para tal, mas sim deve ser considerado apropriado pelos decisores. A função de valor prevê que os

decisores ordenem a intensidade de suas preferências entre um par de níveis de impacto ou ações potenciais, ainda segundo Ensslin et al. (2001).

A função de valor deve ser resultante da normalização do vetor prioridade, a partir da comparação da matriz par-a-par entre os níveis de impacto do descritor ou métrica utilizando-se a escala fundamental de Saaty (1980). Após isso ocorre a avaliação de desempenho com a atribuição de notas aos indicadores de desempenho pelas funções valor (FV) dos respectivos descritores.

Pode-se medir o desempenho para determinado indicador (D_i) com a fórmula (5.1), em que n_i corresponde ao valor de FV do indicador i que representa a situação da organização no ato da avaliação, de acordo com os níveis de impacto de seu descritor.

$$D_i = \frac{n_i}{100} \quad (5.1)$$

Calcula-se o desempenho global com a fórmula (5.2), em que k representa o número total de indicadores e p_i o peso do indicador i no desempenho global, segundo resultado do modelo ANP.

$$D_{Si} = \frac{\sum_{i=1}^K p_i \cdot n_i}{100} \quad (5.2)$$

Tendo em vista os indicadores atrelados a satisfação de cada *stakeholder* pode-se avaliar o desempenho com a fórmula (5.3), em que s é o número total de indicadores pertinentes ao *stakeholder* S_i e p_i o peso do indicador i no desempenho global, segundo resultado do modelo ANP.

$$D_{Si} = \frac{\sum_{i=1}^S (p_i \cdot n_i)}{\sum_{i=1}^S (p_i \cdot 100)} \quad (5.3)$$

A partir da avaliação obtêm-se as prioridades de gestão, calculando o impacto de cada indicador no desempenho final da organização. Calcula-se o impacto (I_i) para determinar as prioridades de gestão com a fórmula (5.4), em que D_i corresponde ao desempenho do indicador i e p_i seu peso na composição da desempenho global (PIRATELLI, 2010).

$$I_i = (1 - D_i) \cdot p_i \quad (5.4)$$

Em seguida ocorre a análise da sensibilidade das respostas do SMD frente a variações nos pesos dos *clusters*, para se verificar a robustez dos desempenhos da organização e das prioridades de gestão, para finalmente ocorrer a validação do SMD pelo grupo decisor.

A aplicação deste método pode ser realizada de forma cíclica nos PPG a fim de verificar se os objetivos apontados pelos *stakeholders* continuam a serem os mesmos, se alcançados alguns destes, outros não podem surgir e ainda se houver alteração de *stakeholders* envolvidos se há outros pontos de vista e por conseguinte outros objetivos. Esta proposta trata-se de um método customizado para PPG a fim de retratar os objetivos em um determinado momento e com uma determinada equipe envolvida.

6 Aplicação do Método proposto para construção de SMDs

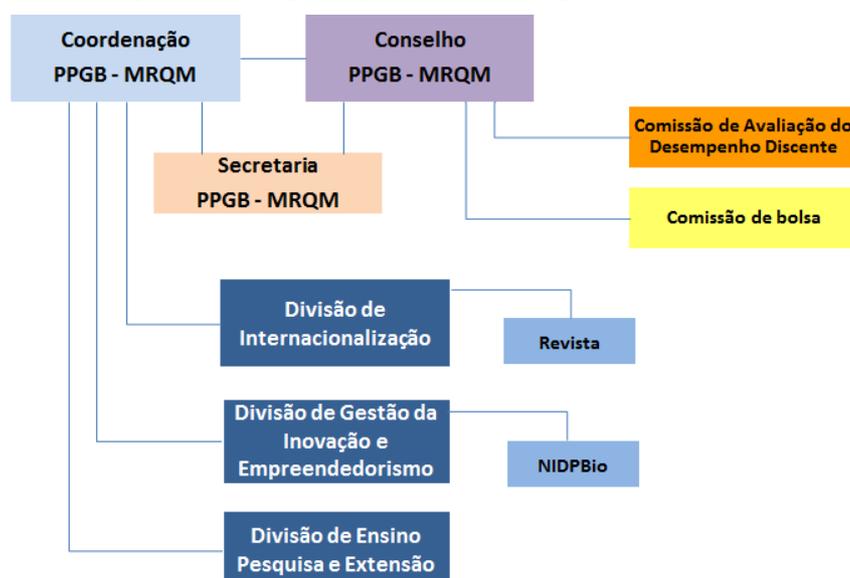
Nesta seção o método apresentado na seção cinco foi aplicado visando verificar a eficácia deste em um PPG em Biotecnologia.

6.1 Objeto de Estudo

O objeto de estudo em que o método foi aplicado é um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia em uma IES do interior do Estado de São Paulo. O programa referenciado foi implantado em 2015 e iniciou a primeira turma de alunos de mestrado e doutorado no segundo semestre de 2015. Conta com 11 professores no corpo permanente e mais 4 docentes colaboradores de outras instituições.

No início de 2017 iniciou-se um projeto intitulado “Planejamento e Gestão” voltado à estruturação do processo de gestão do PPG em conjunto com a elaboração desta tese. Tal projeto voltado ao cumprimento de créditos de atividades complementares exigidas pelo programa permitiu a definição da visão e missão para PPG, dos objetivos, de um organograma (conforme figura 19) e de divisões para auxiliar o processo de gestão.

Figura 19. Organograma do Programa de Pós-graduação em Biotecnologia - PPGBio estudado.



Fonte: Projeto de Planejamento e Gestão - PPGBio.

A visão do programa estabelecida é “ser um Programa de Pós Graduação de reconhecida excelência na geração de pesquisa, extensão, inovação e empreendedorismo na área de

Biotecnologia”. Já a missão é “Formar pesquisadores, docentes e empreendedores com sólidos conhecimentos científicos e compromisso com a qualidade e a ética para o desenvolvimento de produtos, métodos ou tecnologias inovadoras, com ótica interdisciplinar, contribuindo para desenvolvimento socioeconômico regional e o crescimento da biotecnologia no Brasil”.

O objetivo do PPG é formar profissionais com qualificação técnico-científica que permita, primordialmente, exercer atividades de ensino, pesquisa e extensão na área de Biotecnologia aplicada às áreas da Medicina Regenerativa e Química Medicinal, em nível de graduação e pós-graduação. O programa conta com a Engenharia de Produção entre as linhas de pesquisa existentes para dar apoio às pesquisas.

Tal projeto de planejamento vai ao encontro das novas propostas CAPES para a ficha de avaliação, que o planejamento passará a ter peso na avaliação o que anteriormente não ocorria, bem como um processo de auto avaliação para o qual os programas terão que evidenciar de que maneira estão estruturados, quais os objetivos e de que forma estão sendo perseguidos.

6.2 Aplicação do método proposto: resultados e discussões dos resultados para o objeto de estudo

Como a figura 17, apresentada na seção 5 deste trabalho, ilustra método proposto, ela foi decomposta e utilizada como referência no decorrer desta seção.

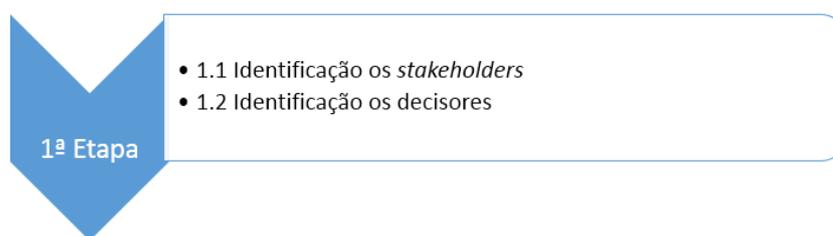
A aplicação do método é composta de duas fases: Construtivista e Racionalista. A fase Construtivista possui duas etapas, a primeira visa identificar os *stakeholders* e decisores envolvidos na construção do SMD para o Programa de Pós-graduação e a segunda a aplicação da abordagem VFT, em que os critérios de desempenho serão identificados. A fase Racionalista possui três etapas, sendo a aplicação do ANP com o objetivo de modelar os critérios de desempenho, a aplicação do Índice de compatibilidade (G) entre as visões dos *stakeholders* e a última a construção e validação dos indicadores de desempenho.

6.2.1 Fase Construtivista

6.2.1.1 Primeira Etapa: Identificação dos *Stakeholders* e Decisores

A primeira etapa do método proposto está subdividida em duas subetapas, conforme figura 20, sendo a primeira a identificação dos *stakeholders* e a segunda a identificação dos decisores envolvidos com a construção do SMD.

Figura 20. 1ª Etapa do Método Proposto.



Fonte: Autora.

- Stakeholders

De acordo com o diagrama de Ackermann e Eden (2011) os “jogadores”, “sujeitos”, “reguladores” e “multidão” são todos os *stakeholders* envolvidos (com alto grau de interesse e poder, alto grau de interesse e baixo poder, alto grau de poder e baixo interesse e baixo grau de interesse e poder, respectivamente), e novamente os "jogadores" serão os decisores que têm um alto grau de poder para apoiar ou não as estratégias da IES com relação ao PPG.

Os *stakeholders* envolvidos na fase construtivista do método foram divididos em grupos: Organizações, para compor as necessidades do mercado sobre o programa; a própria IES, representada por seus integrantes e grande interessada na melhoria de desempenho do programa; a Sociedade, simbolizando a quem devolve-se o trabalho desenvolvido pelos PPG; e a CAPES, representando o governo, neste caso, por meio do documento de área da Biotecnologia apresentado na seção quatro deste trabalho e contida nos anseios da coordenação e docentes.

Representando o grupo “Organizações” foram entrevistados um docente com atuação profissional em empresa de Biotecnologia e um empresário da área de Biotecnologia sem relações com a IES (Entrevistas Apêndice B – Entrevistados E1 e E2).

O grupo “Instituição de ensino” para maior abrangência da visão sobre o SMD foi subdividida entre coordenação, docentes, discente e representante da direção (Entrevistas Apêndice B – Entrevistados E3, E4, E5, E6, E7 e E8).

Já representando o grupo “Sociedade” foi entrevistada uma pessoa da sociedade ligada ao meio acadêmico, atuante em Programa de Pós-Graduação (Entrevista Apêndice B – Entrevistado E9).

- Decisores

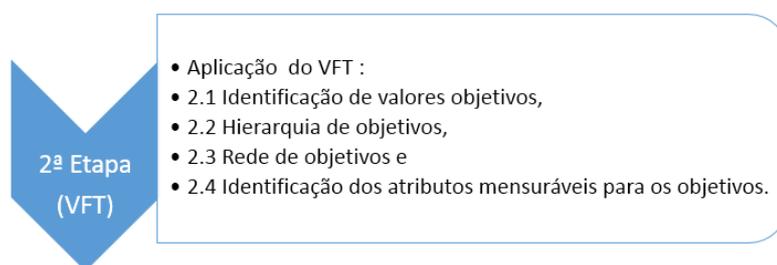
Para a construção do SMD definiu-se que o colegiado (composto pelo coordenador, docentes e discente do programa) como principal decisor tendo em vista o envolvimento dos membros nos processos de tomadas de decisão e ligação específica ao programa. Estes

representam os “jogadores” (de acordo com Ackermann e Eden, 2011), ou seja, os maiores interessados e com maior poder de decisão dentro do PPG e capazes de auxiliar na construção de um SMD de efetiva utilidade ao programa.

6.2.1.2 Segunda Etapa: Aplicação do VFT

A segunda etapa do método proposto consistiu na aplicação do VFT conforme figura 21. O processo de aplicação do VFT neste trabalho foi estruturado em quatro Subetapas: 1ª Identificação de objetivos, 2ª Hierarquia de objetivos, 3ª Rede de objetivos e 4ª Identificação dos atributos mensuráveis para os objetivos. Para isso, foram realizadas nove entrevistas com *stakeholders* e decisores envolvidos. Tais entrevistas tiveram duração média de 30 minutos. No apêndice B pode-se encontrar todas as entrevistas realizadas. Tais entrevistas foram validadas pelos entrevistados após serem transcritas pela facilitadora seguindo as etapas do VFT.

Figura 21. 2ª Etapa do Método Proposto.



Fonte: Autora.

- 1ª Identificação de objetivos

A pergunta norteadora realizada ao longo das entrevistas foi: O que você considera importante de ser medido/avaliado em um PPG? Que medidas devem compor um SMD para o PPG ao qual pertence? Juntamente com o questionário de Keeney (1992) para estimular a identificação de objetivos, tendo em vista o objetivo da aplicação que trata da construção de um SMD para um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia.

1. Uma lista de desejos. O que você quer? O que você valoriza? O que você deveria querer?
2. Alternativas. O que é uma alternativa perfeita, uma alternativa terrível, ou uma alternativa razoável? O que é bom ou ruim sobre cada uma?
3. Problemas e deficiências. O que está errado ou certo com sua organização? O que precisa ser ajustado?

4. Consequências. O que aconteceu que foi bom ou ruim? O que pode ocorrer que você se preocupa?
5. Metas. Restrições e diretrizes. Quais são as suas aspirações? Quais são as limitações?
6. Diferentes perspectivas. Qual seria o seu concorrente ou interessado? Em algum momento no futuro, o que lhe interessaria?
7. Objetivos estratégicos. Quais são seus objetivos finais? Quais são os seus valores absolutamente fundamentais?
8. Objetivos genéricos. Quais objetivos você tem para seus clientes, funcionários, acionistas, você mesmo? Quais: ambientais, sociais, econômicos ou de saúde e segurança são importantes?
9. Estruturação de objetivos. Siga as relações de meio-fim: por que esse objetivo é importante, como você pode alcançá-lo? Use especificação: o que você quer dizer com este objetivo?
10. Quantificação de objetivos. Como você medirá a obtenção desse objetivo? Por que o objetivo A é três vezes mais importante que objetivo B?

Nessa etapa está toda a verbalização de cada entrevistado com relação aos questionamentos feitos e pode ser encontrada no apêndice B deste trabalho.

- 2ª Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplica-se o *WITI test* com as afirmações identificadas na etapa 1 do VFT (uma a uma). Estrutura-se para cada entrevistado uma hierarquia individual dos objetivos apresentados pelo mesmo. Tais hierarquias estão disponíveis no apêndice B deste trabalho.

O objetivo estratégico encontrado é Satisfazer as necessidades dos envolvidos no PPG. Os objetivos fundamentais encontrados por entrevista encontram-se no apêndice B deste trabalho, o quadro 13 representa um exemplo de hierarquia dos objetivos das entrevistas realizadas.

Quadro 13. Exemplo de hierarquia de objetivos de uma das entrevistas.

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Deter conhecimento (o aluno)
1.2 Ampliar a capacidade de docência/orientar
1.3 Ser capaz de conduzir pesquisas (o aluno)
2. Construir um Corpo docente de qualidade
3. Desenvolver Publicações de qualidade
3.1 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade, com resultados palpáveis (produtos, publicações ou patentes)

Fonte: Elaborado pelo a autora.

- 3ª Rede de objetivos

Após a hierarquização dos objetivos individuais, a facilitadora elaborou, conforme quadro 14, a hierarquia de objetivos congregada das nove entrevistas realizadas apresentando os objetivos fundamentais encontrados.

Quadro 14. Hierarquia de objetivos congregada

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Deter conhecimento (o aluno)
1.2 Gerar mais ideias (o aluno)
1.3 Melhorar capacidade de gestão (o aluno)
1.4 Melhorar qualidade do Egresso
1.5 Ampliar a capacidade de docência/orientar (do aluno)
1.6 Ser capaz de conduzir pesquisas (o aluno)
1.7 Cumprir prazos de entrega (o aluno)
1.8 Aumentar a capacidade de melhorar a própria vida (o aluno)
1.9 Melhorar a colaboração na organização em que atua (o aluno)
2. Formar parcerias entre o PPG e empresas
2.1 Proporcionar retorno financeiro às empresas parceiras
2.2 Qualificar colaboradores das empresas parceiras
2.3 Aconselhar empresas parceiras
3. Desenvolver Publicações de qualidade
3.1 Cumprir requisitos da CAPES para publicações
3.2 Gerar reflexo natural do trabalho do PPG junto aos discentes e docentes
3.3 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade, com resultados palpáveis (produtos, publicações ou patentes)
3.4 Desenvolver pesquisas para solução de problemas
3.5 Desenvolver pesquisas em parcerias internas
3.6 Ampliar a geração de conhecimento
4. Construir um Corpo docente de qualidade
5. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas (investimentos internos e externos)
6. Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG
7. Possuir um processo seletivo assertivo
8. Viabilizar economicamente o PPG

Fonte: Elaborado pelo a autora.

Em seguida, foi elaborada a rede de objetivos com os objetivos estratégico, fundamentais e meios. Tal construção deu-se por meio de análise das entrevistas e obtenção de informações junto aos decisores, que também validaram a mesma, conforme figura 28 no apêndice C.

- 4ª Identificação dos atributos mensuráveis para os objetivos.

Em função da rede estruturada, elaborou-se também a lista de atributos mensuráveis, por meio de arguição junto aos envolvidos (Quadro 15) em função dos objetivos fundamentais estabelecidos. Estes representam os critérios de desempenho apontados pelos decisores e a CAPES (seguindo as solicitações do documento de área) para o PPG em Biotecnologia objeto deste estudo.

Cabe salientar que foram apontados objetivos passíveis de serem medidos, outros de caráter amplo, ou seja, que podem ser medidos, todavia são influenciados por outros objetivos ou por fatores internos/externos ao programa, e ainda alguns de abordagem qualitativa que devem ser discutidos entre os decisores para alinhamento dentro do processo de planejamento e gestão.

Os envolvidos entenderam a necessidade de extrair atributos mensuráveis para os objetivos fundamentais estabelecidos, todavia, foi difícil o entendimento no início de que forma poderíamos medir se os objetivos estariam sendo alcançados e, em alguns casos até verificou-se que alguns dos objetivos não poderiam ser medidos. Por exemplo, de que forma medir o incremento financeiro proporcionado a uma empresa parceira, já que este seria um indicador da empresa e que talvez em alguns casos nem fosse possível alcançar de forma criteriosa tal resultado, além de fazer parte de informações estratégicas da parceira, nem sempre disposta a partilhar.

A questão da infraestrutura também necessita de um planejamento de ordem qualitativa, tendo em vista as necessidades das linhas de pesquisa, que já está em andamento, um dos laboratórios passou por reformas e os equipamentos necessários vem sendo avaliados de acordo com a evolução das pesquisas e projetos (programa recente).

Foi sugerido à coordenação que seja realizada uma pesquisa (qualitativa) com os egressos com um período a ser definido após a formação destes para apurar a contribuição do programa, identificar a atuação destes egressos, todavia, para isso, é necessária a evolução do programa iniciado tão recentemente.

A avaliação com relação a qualidade das teses e dissertações apresentada pela CAPES como aspecto qualitativo necessita de um planejamento e definições de critérios para que possa ser realizada. Sugere-se para manter a neutralidade do programa que os membros externos envolvidos possam auxiliar com essa ferramenta qualitativa no ato das defesas, assim como ocorrerá na área das Engenharias III (Aeroespacial, Mecânica, Produção, Naval e Oceânica), conforme orientação da CAPES.

Outros casos que não poderiam ser medidos diretamente seriam resultado de uma série de medidas em conjunto, como o caso de “Oferecer formação de qualidade ao aluno” e “Construir um corpo docente de qualidade”, já que tais objetivos são o resultado de uma série de atributos e isso foi de consenso entre os decisores. Foi necessário a facilitadora reunir-se individualmente com cada decisor para melhor compreender/ exemplificar as medidas apontadas, antes da validação final.

Dentre os destaques de ação qualitativa e quantitativa voltada à formação do aluno encontra-se o programa de atividades complementares, que visa fornecer um panorama de aprendizado, por meio do exercício de docência e orientação; envolvimento em diversos tipos de projetos com empresas, ou de integração com ensino fundamental/médio, graduação e internacionalização.

De forma geral, vários aspectos puderam ser discutidos em função dos indicadores apurados e oportunizando debates sobre ações a serem tomadas, o que é fundamental para a evolução e crescimento do programa.

Quadro 15. Atributos mensuráveis

Nº	Código	Objetivo Fundamental/ Atributos	Tipo de atributo	Fórmula para medir o atributo
		1. Oferecer formação de qualidade ao aluno		
1	A	Cumprimento dos prazos das pesquisas por quadriênio	Natural	Percentual de cumprimento de prazos (em função do nº total discente)
2	E	Conceito nas disciplinas cursadas por quadriênio	Natural	Percentual de menções (A e B) (em função do nº total discente)
3	G	Participação/Apresentação em Eventos, Palestras, <i>Workshops</i> externos (Nacionais e Internacionais) por ano	Natural	Percentual de discentes que participaram de eventos externos (em função do nº total discente)
4	H	Mestres e Doutores formados por quadriênio	Natural	Percentual de formados (em relação aos previstos)
5	I	Premiações discentes recebidas por quadriênio	Natural	Percentual de discentes premiados (em função do nº total discente)
6	J	Orientações/ Co-orientações de iniciação científica, iniciação científica júnior, monografia, tutoria e/ou estágios formais /quadriênio	Natural	Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações (em função do nº total discente)
		2. Formar parcerias entre o PPG e empresas		
7	K	Empresas visitadas por ano.	Natural	Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia (em função do nº total de docentes)
8	L	Realização/Participação de Eventos, <i>Workshops</i> , palestras com empresas por quadriênio	Natural	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas (em função do nº total de docentes e discentes)

Nº	Código	Objetivo Fundamental/ Atributos	Tipo de atributo	Fórmula para medir o atributo
9	M	Participação como assessor ou consultor por ano	Natural	Percentual docentes/discentes que participaram como assessor/consultor (em função do nº total de docentes e discentes)
10	N	Discentes/docentes em projetos que envolvem empresa por ano	Natural	Média de projetos com empresas (por ano)
		3. Desenvolver Publicações de qualidade		
11	O	Publicações em Revistas/Periódicos de Impacto por ano	Natural	Percentual de publicações (A1 - B4) discentes/docentes (em função do nº de discentes)
12	P	Patentes/Produtos por quadriênio	Natural	Percentual de patentes/produtos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
13	Q	Livros ou capítulos por quadriênio	Natural	Percentual de livros/capítulos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
14	S	Publicações docentes em Revistas/Periódicos de Impacto por ano	Natural	Percentual de publicações (A1 - B4) docentes (em função do nº de docentes)
15	T	Patentes/Produtos docentes por quadriênio	Natural	Percentual de patentes/produtos docentes (em função do nº de docentes)
16	U	Livros ou capítulos docentes por quadriênio	Natural	Percentual de livros/capítulos docentes (em função do nº de docentes)
		4. Constituir um Corpo docente de qualidade		
17	V	Docentes integrados com a Graduação por quadriênio	Natural	Percentual de docentes integrados com a graduação (em função do nº de docentes)
18	W	Projetos de integração com Ensino Médio por quadriênio	Natural	Média de projetos de integração com Ensino Médio (por ano)
19	X	Número de orientados por orientador por quadriênio	Natural	Média orientados por orientador (em função do nº de docentes)
20	Y	Número de docentes bolsistas Pq por quadriênio	Natural	Percentual de docentes com bolsa Pq (em função do nº de docentes)
21	Z	Disciplinas ministradas por docente por quadriênio	Natural	Média de disciplinas ministradas por docente (em função do nº de docentes no quadriênio)
22	AA	Avaliação dos discentes por ano	Construído	Percentual de avaliação docente por discente (em função do nº de discentes)
23	AB	Projetos visando inserção social, empreendedorismo e solidariedade (extensão universitária) por quadriênio	Natural	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social (em função do nº de discentes e docentes)
24	AC	Projetos ou colaborações voltados para internacionalização por quadriênio	Natural	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização (em função do nº de discentes e docentes)
25	AD	Premiações docentes recebidas por quadriênio	Natural	Percentual docentes premiados (em função do nº de docentes)
		5. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas		
26	AE	Número de bases científicas com acesso pelo programa	Natural	Nº de bases científicas com acesso pelo programa

Nº	Código	Objetivo Fundamental/ Atributos	Tipo de atributo	Fórmula para medir o atributo
27	AF	Número de projetos fomentados por agências de pesquisas (FAPESP, CNPq) e por empresas por quadriênio	Natural	Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes)
		6. Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG		
28	AG	Realização/Participação de Eventos, Palestras, <i>Workshops</i> internos por ano	Natural	Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos (em função do nº de discentes e docentes)
29	AH	Produções conjuntas/ano	Natural	Percentual de publicações conjuntas (A1 - B4) entre docentes (em função do nº de docentes)
30	AI	Orientações conjuntas/ano	Natural	Percentual orientações conjuntas entre docentes (projetos com co-orientação interna por ano)
31	AJ	Participações em bancas/ano	Natural	Média de participações em banca (corpo docente/por ano)
32	AK	Satisfação dos colaboradores por ano	Construído	Percentual de satisfação entre docentes do PPG (em função do nº de docentes)
		7. Possuir um processo seletivo assertivo		
33	AL	Número de ingressantes/ano	Natural	Média de ingressantes por ano
34	AM	Percentual concluintes/ingressantes	Natural	Percentual de ingressantes/concluintes (em função do nº de discentes)
		8. Viabilizar economicamente o PPG		
35	AN.	Receita total anual (incluindo bolsas e taxas) x Despesas totais anuais	Natural	Taxa de receita/despesas (por ano)

Fonte: Elaborado pelo a autora.

A identificação dos atributos mensuráveis no final da aplicação do VFT encerra a fase construtivista proposta pelo método, com uma visão do que medir e como medir, diferentemente de outros métodos, como Piratelli (2010) e Pacheco (2015) por exemplo, que identificam o que medir, mas como será medido é uma decisão tomada em uma etapa posterior. Desta forma, já inicia-se a construção do modelo na fase seguinte (ANP) tendo em vista os indicadores segmentados por objetivo.

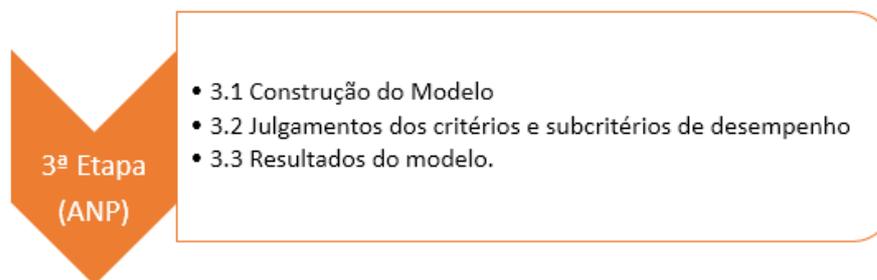
6.2.2 Fase Racionalista

Nessa fase ocorre a modelagem do SMD e o *software Super Decisions®* é utilizado como ferramenta para facilitar a aplicação do ANP.

6.2.2.1 Terceira Etapa: Aplicação do ANP

A figura 22 representa a etapa de aplicação do método ANP.

Figura 22. 3ª Etapa do Método Proposto.

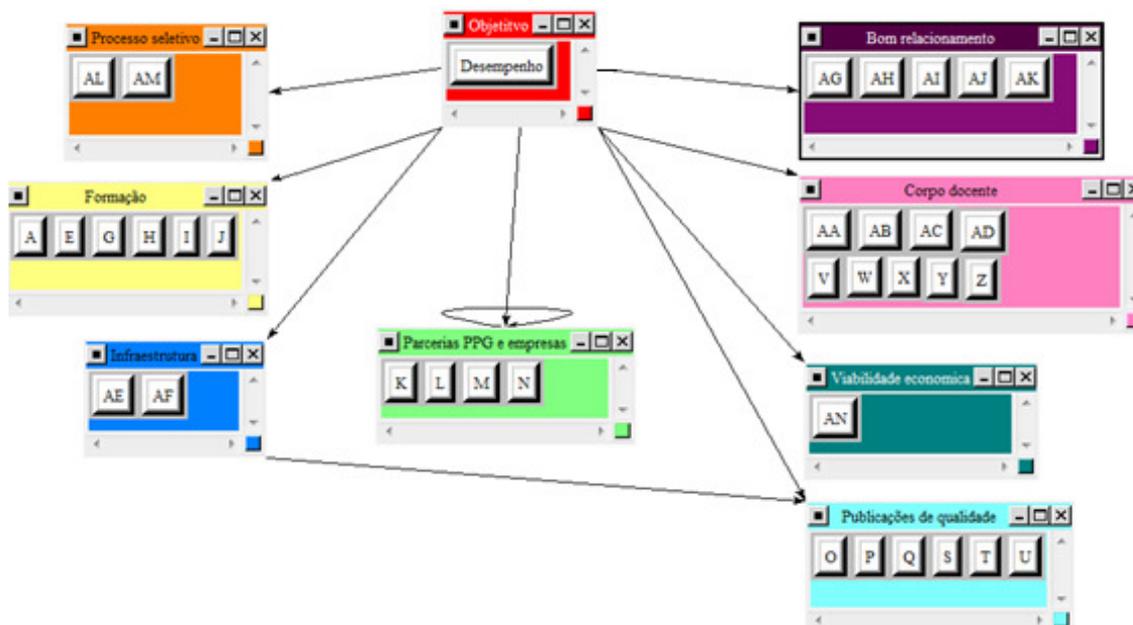


Fonte: Autora.

- Construção do modelo

Com a utilização do *software Super Decisions*® construiu-se o modelo representado na figura 23 que aponta as relações de dependência entre os elementos dos *clusters*. As relações foram extraídas da rede de objetivos e legitimadas junto aos decisores participantes nesta fase.

Figura 23. Modelo ANP no *software Super Decisions*®



Fonte: Autora.

Para facilitar as entrevistas, na aplicação do modelo, foram reduzidos os nomes dos *clusters* que representam os grupos maiores de objetivos fundamentais para as palavras chaves que os representam, por exemplo: “Oferecer formação de qualidade ao aluno” para: “Formação”.

As relações de dependência entre os elementos do modelo seguem nas matrizes de alcances global (quadro 16) e na matriz de alcance local (quadro 26 do apêndice D). Tais relações foram identificadas analisando a rede e legitimadas junto aos decisores.

Quadro 16. Matriz de alcance global

Matriz	Objetivo	Oferecer formação de qualidade ao aluno	Formar parcerias entre o PPG e empresas	Desenv. Publ. de qualidade	Constituir um Corpo docente de qualidade	Possuir infraestrutura para desenv. das pesquisas	Estabelecer um bom relac. entre envolvidos no PPG	Possuir um processo seletivo assertivo	Viabilizar economic. o PPG
Objetivo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Oferecer formação de qualidade ao aluno	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Formar parcerias entre o PPG e empresas	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Desenv. Publicações de qualidade	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Constituir um Corpo docente de qualidade	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas	1	0	0	1	0	0	0	0	0
Estabelecer um bom relac. entre envolvidos no PPG	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Possuir um processo seletivo assertivo	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Viabilizar economic. o PPG	1	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: própria.

- Julgamento dos critérios e subcritérios de desempenho

Foram realizadas reuniões com os decisores para verificar os julgamentos de importância relativa entre os *clusters* e entre os critérios de desempenho do SMD, por meio de comparações par-a-par. O estabelecimento dos pesos fornece direcionamento estratégico ao PPG possibilitando melhor estabelecer as prioridades de gestão e foi realizada neste estudo por meio da Agregação das Prioridades Individuais – AIP.

As consistências das matrizes de julgamentos também foram avaliadas de forma individualizada, nessa etapa, em que a facilitadora apresentava as inconsistências de julgamentos ocorridas a fim de verificar se realmente os decisores estavam cientes e de acordo.

A figura 24 apresenta um exemplo dos julgamentos realizados por um dos decisores entre os *clusters* e a inconsistência encontrada foi de 0.03380. Na comparação entre os *clusters* o peso para o *cluster* Oferecer Formação de Qualidade ao Aluno foi maior do que para os demais, tendo como justificativa do decisor a importância que tal *cluster* representa para a qualidade de um PPG. As inconsistências encontradas apresentaram razão de consistência $RC < 0,1$ e foram legitimadas pelos decisores. Da mesma forma, foram realizados julgamentos junto aos decisores dentro dos subcritérios do modelo de acordo com as relações de *feedback* e dependência estabelecidos neste.

Figura 24. Exemplo de julgamentos realizados por um dos decisores para os *clusters*.

1. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Corpo docente
2. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Formação
3. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Infraestrutura
4. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Parcerias PPG e~
5. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Processo seleti~
6. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
7. Bom relacionamento	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
8. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Formação
9. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Infraestrutura
10. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Parcerias PPG e~
11. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Processo seleti~
12. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
13. Corpo docente	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
14. Formação	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Infraestrutura
15. Formação	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Parcerias PPG e~
16. Formação	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Processo seleti~
17. Formação	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
18. Formação	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
19. Infraestrutura	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Parcerias PPG e~
20. Infraestrutura	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Processo seleti~
21. Infraestrutura	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
22. Infraestrutura	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
23. Parcerias PPG e~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Processo seleti~
24. Parcerias PPG e~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
25. Parcerias PPG e~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
26. Processo seleti~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Publicações de ~
27. Processo seleti~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~
28. Publicações de ~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Viabilidade eco~

Fonte: Autora.

- Obtenção dos resultados do modelo

A tabela 8 apresenta as prioridades (ordenação dos pesos) para os *clusters* de acordo com os decisores entrevistados, demonstrando uma sequência diferente apontada por cada um deles e a

inconsistência encontrada. Os decisores que compõem o conselho do programa são docentes 1, 2, 3, 4 e 6 (dentre eles a coordenação) e 5 representante discente.

Tabela 8. Prioridades por *clusters*/decisores

<i>Clusters/ Decisores</i>	1	2	3	4	5	6	Média Geo.	Média Geo. Norm.
Oferecer formação de qualidade ao aluno	29,22%	15,48%	19,32%	10,33%	17,53%	14,02%	16,77%	18,19%
Constituir um Corpo docente de qualidade	21,18%	22,44%	20,39%	8,38%	14,70%	15,26%	16,22%	17,60%
Desenvolver Publicações de qualidade	13,15%	10,93%	16,25%	21,08%	17,02%	11,71%	14,63%	15,88%
Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas	4,67%	11,20%	13,86%	14,42%	16,10%	16,14%	11,81%	12,82%
Formar parcerias entre o PPG e empresas	7,83%	16,08%	10,63%	7,67%	13,24%	7,97%	10,13%	11,00%
Viabilizar economicamente o PPG	10,18%	6,97%	4,19%	15,22%	15,17%	6,80%	8,81%	9,56%
Possuir um processo seletivo assertivo	5,07%	13,88%	11,24%	9,35%	4,71%	6,05%	7,71%	8,37%
Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG	8,68%	3,01%	4,12%	13,55%	1,54%	22,06%	6,06%	6,58%
Total	100%	100%	100%	100%	100%	100%	92%	100%
Inconsistência	0,03	0,08	0,09	0,09	0,08	0,08	0,07	

Fonte: Autora.

Pela média geométrica normalizada os três *clusters* de maior importância são: 18,19% oferecer para formação de qualidade ao aluno, 17,60% constituir um corpo docente de qualidade e 15,88% desenvolver publicações de qualidade (totalizam 51,68%).

É natural que docentes priorizem aspectos ligados a formação dos alunos e corpo docente mais do que a questão de um bom relacionamento entre os envolvidos, por exemplo. Oferecer formação de qualidade aos alunos é essencial para o programa de acordo com os valores apresentados nas entrevistas e comprovado numericamente, tal formação necessita de um corpo docente de qualidade que possibilite/apoie isso. Desenvolver publicações é algo inerente ao meio acadêmico e traz consigo o peso por parte da CAPES enquanto órgão regulamentador.

O *cluster* infraestrutura para o desenvolvimento das pesquisas é visto sob pesos diferentes entre os próprios docentes, isso pode ser justificado tendo em vista às necessidades específicas destes para as linhas de pesquisa desenvolvidas, em que para alguns a infraestrutura torna-se ainda mais importante e por tratar-se de um programa recente.

A formação de parcerias com empresas é algo valorizado por vários dos envolvidos e pela área de Biotecnologia de maneira geral, destacado no documento de área pela CAPES e necessário inclusive como apoio para a viabilidade econômica do programa. Para o decisor dois formação de parcerias com empresas possui peso mais significativo do que para os demais. A viabilidade econômica é essencial para continuidade do programa e possui pesos também diversos entre os decisores.

Os dois últimos *clusters*: possuir um processo seletivo assertivo e estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG fecham a tabela com pesos também distintos por parte dos decisores, sendo que para o decisor 2 o bom relacionamento é o *cluster* de maior peso, justificando a importância deste para sustentar o desenvolvimento dos demais *clusters*.

Da mesma forma a tabela 9 apresenta as prioridades por indicador tendo em vista cada um dos decisores entrevistados. É possível notar uma diferente sequência no *ranking* apresentado. Nas três primeiras posições, pela média geométrica normalizada, encontram-se: receitas/despesas com 9,10%, percentual de projetos com fomentos externos com 8,05% e publicações docentes no quadriênio com 6,38%. Cabe destacar que, segundo a nova proposta CAPES de avaliação o indicador O, que encontra-se na décima posição assumirá maior destaque quando comparado ao S já que envolve publicações discentes com docentes.

O indicador de taxa de receitas/despesas (AN) é o primeiro do *ranking* para os decisores 1, 4, 5 e 6, ressaltando a preocupação com o equilíbrio financeiro do programa. O segundo da lista, percentual de projetos com fomentos externos (AF), que de certa forma também denota tal preocupação, aparece em segundo lugar para os decisores 2, 4, 5 e 6. Nota-se que o decisor 4 apresenta a mesma ordenação que a média geométrica ponderada para os três primeiros indicadores do *ranking*, mas isso não ocorre para os demais indicadores. Os demais decisores alternam tais posições iniciais ou contemplam apenas um ou dois dos indicadores entre as três primeiras ordenações.

No apêndice E são apresentadas as tabelas 18 e 19 prioridades dos *cluster* e prioridades dos indicadores, que mostram os vetores prioridades e os ordenamentos definidos pelos decisores. Ainda que nas primeiras colocações encontrem-se itens em posições trocadas é complexo afirmar/definir o motivo ou motivos que possam levar a tais diferentes perspectivas e tal questionamento com objetivo de comparar as respostas obtidas entre eles não foi realizado, tendo em vista este não ser objetivo do trabalho. Todavia, pode-se notar que coordenação, docentes e discente presentes entre os decisores possuem óticas e valores diferentes dentro do PPG e também complementares, já que a cobrança exercida sobre os mesmos possui enfoques também diferentes

por parte da CAPES e IES. A aplicação dos índices de compatibilidade pode contribuir para essa análise.

Como já destacou-se em outros pontos desse estudo, as publicações são a vertente de cobrança e maior exigência por parte da CAPES, e nota-se a percepção de tal necessidade entre os decisores, porém outros critérios são apontados por estes, demonstrando que as publicações poderiam ser um reflexo de um trabalho coeso e de equipe realizado pelo PPG.

Tabela 9. Prioridades por indicador

Cód.	Indicador	1	2	3	4	5	6	Média Geo.	Média Geo. Norm.
AN	Taxa de receita/despesas (por ano)	9,29%	5,66%	3,59%	14,42%	12,39%	8,86%	8,17%	9,10%
AF	Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes)	3,20%	7,96%	7,91%	8,23%	9,86%	8,78%	7,23%	8,05%
S	Percentual de publicações (A1 - B4) docentes (em função do nº de docentes)	4,83%	3,95%	6,70%	7,16%	6,50%	5,96%	5,73%	6,38%
T	Percentual de patentes/produtos docentes (em função do nº de docentes)	3,32%	4,21%	6,19%	7,16%	7,16%	5,96%	5,46%	6,07%
L	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas (em função do nº total de docentes e discentes)	2,57%	8,43%	4,47%	4,23%	3,90%	4,69%	4,42%	4,92%
K	Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia (em função do nº total de docentes)	4,57%	4,63%	4,63%	2,38%	6,92%	1,31%	3,58%	3,99%
N	Média de projetos com empresas (por ano)	2,78%	7,54%	4,04%	2,58%	4,22%	2,21%	3,56%	3,96%
AM	Percentual de ingressantes/concluintes (em função do nº de discentes)	3,09%	5,63%	4,81%	4,08%	2,56%	2,08%	3,49%	3,89%
H	Percentual de formados (em relação aos previstos)	7,97%	2,60%	3,06%	1,11%	4,28%	4,17%	3,28%	3,65%
O	Percentual de publicações (A1 - B4) discentes/docentes (em função do nº de discentes)	2,73%	3,10%	3,48%	4,95%	3,01%	2,19%	3,14%	3,50%
J	Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações (em função do nº total discente)	7,16%	2,83%	2,88%	1,22%	3,85%	3,20%	3,09%	3,44%
P	Percentual de patentes/produtos discentes/docentes (em função do nº de discentes)	2,73%	3,40%	3,48%	3,83%	3,15%	2,19%	3,08%	3,43%
M	Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor (em função do nº total de docentes e discentes)	2,78%	3,33%	2,44%	1,83%	4,22%	2,21%	2,70%	3,00%
AL	Média de ingressantes por ano	1,54%	5,63%	4,81%	4,08%	1,28%	1,04%	2,47%	2,75%

Cód.	Indicador	1	2	3	4	5	6	Média Geo.	Média Geo. Norm.
G	Percentual de discentes que participaram de eventos externos (em função do nº total discente)	4,51%	1,06%	3,82%	2,02%	2,42%	2,36%	2,44%	2,71%
AE	Nº de bases científicas com acesso pelo programa	1,07%	1,14%	3,95%	4,11%	3,29%	2,93%	2,40%	2,67%
AA	Percentual de avaliação docente por discente (em função do nº de discentes)	3,13%	3,08%	3,22%	0,96%	2,48%	2,21%	2,34%	2,60%
A	Percentual de cumprimento de prazos (em função do nº total discente)	3,40%	3,17%	1,51%	1,43%	1,83%	2,00%	2,10%	2,33%
AB	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social (em função do nº de discentes e docentes)	3,59%	2,00%	1,94%	0,54%	1,95%	3,28%	1,90%	2,12%
AC	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização (em função do nº de discentes e docentes)	4,05%	1,78%	2,07%	0,47%	2,37%	2,63%	1,87%	2,09%
Y	Percentual de docentes com bolsa Pq (em função do nº de docentes)	2,00%	2,95%	1,59%	2,05%	1,28%	1,38%	1,80%	2,00%
I	Percentual discentes premiados (em função do nº total discente)	2,13%	1,49%	3,86%	1,25%	1,15%	1,21%	1,66%	1,85%
U	Percentual de livros/capítulos docentes (em função do nº de docentes)	1,04%	1,20%	1,15%	2,02%	3,11%	1,69%	1,58%	1,76%
X	Média orientados por orientador (em função do nº de docentes)	2,22%	1,67%	2,02%	1,11%	1,11%	1,34%	1,52%	1,69%
AK	Percentual de satisfação entre docentes do PPG (em função do nº de docentes)	3,49%	0,63%	0,76%	1,59%	0,52%	8,62%	1,51%	1,68%
E	Percentual de menções (A e B) (em função do nº total discente)	1,49%	1,43%	1,41%	1,65%	0,80%	0,90%	1,23%	1,37%
Z	Média de disciplinas ministradas por docente (em função do nº de docentes no quadriênio)	1,28%	2,48%	1,39%	1,03%	0,81%	0,70%	1,17%	1,31%
V	Percentual de docentes integrados com a graduação (em função do nº de docentes)	1,35%	1,16%	1,92%	0,96%	0,82%	0,96%	1,15%	1,28%
AI	Percentual de orientações conjuntas entre docentes (projetos com co-orientação interna por ano)	1,29%	0,54%	0,84%	2,38%	0,20%	3,92%	1,01%	1,13%
AH	Percentual de publicações conjuntas (A1 - B4) entre docentes (em função do nº de docentes)	1,14%	0,67%	0,95%	2,35%	0,16%	2,36%	0,93%	1,04%
W	Média de projetos de integração com Ensino Médio (por ano)	0,91%	1,36%	1,68%	0,59%	0,69%	0,54%	0,88%	0,98%
AG	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos internos (em função do nº de discentes e docentes)	1,51%	0,34%	0,38%	1,40%	0,26%	4,10%	0,82%	0,91%

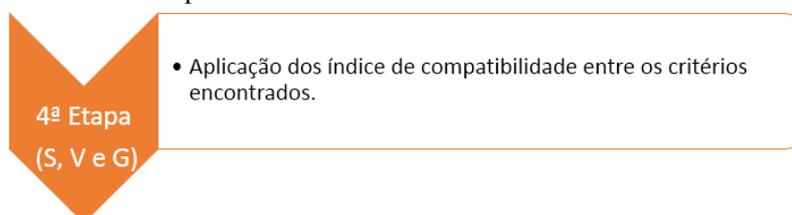
Cód.	Indicador	1	2	3	4	5	6	Média Geo.	Média Geo. Norm.
AD	Percentual de docentes premiados (em função do nº de docentes)	0,79%	1,75%	1,62%	0,46%	0,49%	0,49%	0,79%	0,88%
Q	Percentual de livros/capítulos discentes/docentes (em função do nº de discentes)	0,55%	0,97%	0,82%	1,28%	0,83%	0,44%	0,77%	0,85%
AJ	Média de participações em banca (corpo docente/por ano)	0,49%	0,27%	0,60%	3,10%	0,11%	1,12%	0,56%	0,62%

Fonte: Autora.

O SMD construído engloba os critérios de avaliação CAPES e complementa com outros valorizados pelos *stakeholders*/decisores. Por meio do SMD é possível acompanhar ao longo do quadriênio o desempenho obtido pelo programa, traçando ações capazes de refletir resultados dentro do período avaliatório. Os critérios específicos apontados no SMD auxiliam no resultado global do programa, podendo gerar indiretamente impacto positivo nos critérios CAPES. Ainda assim, a coordenação do programa deve estar atenta aos critérios de desempenho da CAPES (ficha de avaliação) e seus respectivos pesos, já que estes sofrem alterações com frequência como apresentado na seção quatro.

6.2.2.2 Quarta Etapa: Aplicação dos Índices de compatibilidade

Figura 25. 4ª Etapa do Método Proposto.



Fonte: Autora.

Nesta etapa (figura 25) foram aplicados os índices de compatibilidade S (de Saaty), V (de Valério) e G (de Garuti) com objetivo de verificar a proximidade ou distanciamento entre o decisores envolvidos na construção do SMD.

Os índices foram aplicados por indicador, conforme tabela 10, e agrupados em função dos *clusters* do modelo, que são os grupos de objetivos fundamentais contidos na rede de objetivos, na tabela 11.

Pode-se notar que nas duas situações por meio dos índices aplicados existe incompatibilidade entre a maior parte dos vetores, levando em conta S e V e pouca compatibilidade levando em conta G, ou seja, entre os decisores os pesos atribuídos aos critérios e subcritérios julgados no ANP não se mostraram compatíveis.

Tabela 10. Índices de compatibilidade por indicadores entre os 6 decisores

Decisores/IC	S	V	G
1 e 2	1,71	2,92	0,59
1 e 3	1,54	2,84	0,61
1 e 4	2,38	2,71	0,52
1 e 5	1,91	1,60	0,60
1 e 6	1,45	1,73	0,61
2 e 3	1,26	1,53	0,74
2 e 4	2,32	1,73	0,55
2 e 5	1,55	1,64	0,61
2 e 6	2,88	2,41	0,54
3 e 4	1,85	1,67	0,66
3 e 5	1,59	1,71	0,69
3 e 6	2,33	2,50	0,62
4 e 5	3,44	1,48	0,68
4 e 6	1,82	1,67	0,64
5 e 6	3,36	1,70	0,70

Fonte: Autora.

As referências utilizadas para análise conforme referencial contido na seção 3 são: $S > 1,1$, $V \leq 1,1$ (limite para compatibilidade), e $0,9 \leq G \leq 1,0$ ($G=1$ simetria). Apenas os decisores 2 e 3 (docentes), segundo S e G estão mais próximos, quando calculados por *clusters*.

Ao apurar tais resultados é inevitável questionar de que forma tais decisores estão visualizando o PPG, quais são suas prioridades de trabalho, de que forma a gestão é percebida pelos mesmos?

Tabela 11. Índices de compatibilidade por *clusters* entre os 6 decisores.

Decisores/IC	S	V	G
1 e 2	1,60	1,68	0,63
1 e 3	1,51	1,29	0,68
1 e 4	1,62	2,25	0,54
1 e 5	1,96	1,31	0,61
1 e 6	1,47	2,33	0,62
2 e 3	1,11	1,28	0,78
2 e 4	1,84	3,64	0,53
2 e 5	1,39	2,27	0,67
2 e 6	2,02	2,67	0,65
3 e 4	1,69	2,60	0,62
3 e 5	1,55	1,62	0,75
3 e 6	1,63	2,39	0,66
4 e 5	2,13	1,70	0,69
4 e 6	1,26	2,32	0,67
5 e 6	2,97	2,63	0,69

Fonte: Autora.

É sabido que se trata de um PPG recente, composto por pesquisadores de várias gerações, formação multidisciplinar (característica da área de Biotecnologia), mas que vem iniciando um trabalho em função do planejamento e gestão do programa. É possível perceber a necessidade de alinhamento dos objetivos junto aos decisores visando fortalecer o que há de bom sob a ótica de cada um e definindo quais serão as prioridades de trabalho em conjunto para que não fique cada um "remando" para um lado.

Sendo assim, encontrar a incompatibilidade de vetores entre os decisores pode ser encarado de forma positiva e encorajadora no sentido de que há pontos de vista distintos, mas sem dúvida um envolvimento e preocupação de todos para que a evolução do programa aconteça e permita a solidificação de um trabalho sério e comprometido. É sempre positivo ampliar pontos de vista por meio de visões diferentes e que podem se complementar em busca de um resultado conjunto maior que as contribuições individuais, ou seja, sinérgicos.

Na intenção de verificar a compatibilidade entre os decisores e a média geométrica ponderada - MGP foram apurados os valores conforme tabela 12, que também demonstram incompatibilidade numérica pelos três índices (ainda que com resultados menos expressivos em alguns casos).

Tabela 12. Índices de compatibilidade por *clusters* comparados com a Média Geométrica Ponderada

Decisores/IC	S	V	G
1 e MGP	1,22	1,12	0,72
2 e MGP	1,17	1,50	0,74
3 e MGP	1,13	1,15	0,86
4 e MGP	1,25	2,34	0,67
5 e MGP	1,38	1,18	0,80
6 e MGP	1,30	2,49	0,70

Fonte: Autora.

Na tabela 13 apresentam-se os resultados dos índices comparando os indicadores com a média geométrica ponderada correspondente. Pelo índice S e G todos os itens são também incompatíveis numericamente, apenas com o V encontra-se um valor mais compatível entre o decisor 5 (discente) e a MGP.

Tabela 13. Índices de compatibilidade por indicador comparados com a Média Geométrica Ponderada

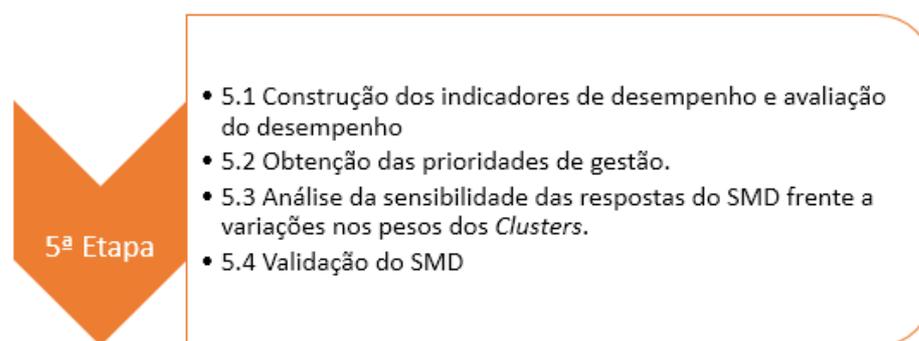
Decisores/IC	S	V	G
1 e MGP	1,22	1,61	0,70
2 e MGP	1,26	1,36	0,72
3 e MGP	1,15	1,49	0,81
4 e MGP	1,51	1,28	0,71
5 e MGP	1,44	1,08	0,77
6 e MGP	1,48	1,56	0,74

Fonte: Autora.

6.2.2.3 Quinta Etapa: Construção e Validação do SMD

Na figura 26 encontram-se as subetapas referentes à construção e validação do SMD.

Figura 26. 5ª Etapa do Método Proposto.



Fonte: Autora.

- Construção dos indicadores de desempenho e avaliação do desempenho

Em reunião preliminar com um dos decisores foram estabelecidos níveis para cada indicador e um descritor. Posteriormente realizou-se outra reunião com 3 dos 6 decisores em conjunto para legitimação de tais níveis e descritores, utilizados na aplicação do método AHP para realizar a comparação par-a-par entre os níveis e obter-se um vetor prioridade entre os mesmos, normalizando-o para obter a Função Valor - FV. Todos os indicadores foram efetivamente medidos com base em informações concedidas pela coordenação e secretaria do PPG, corpo docente, discentes e currículos lattes dos envolvidos.

Com base nos resultados apurados para cada indicador foi identificado o nível de impacto que melhor representa o desempenho (FV), segundo os descritores construídos. Na tabela 20 do apêndice F encontram-se os indicadores, níveis, vetores, RC, funções valor, descritores, resultados e também as metas estabelecidas para que o PPG possa buscar sempre a evolução de seus resultados, visto que trata-se de um programa recentemente estabelecido e que necessita buscar o crescimento para manter-se ativo. Porém, é notório que alguns desses resultados demandam tempo e dedicação dos envolvidos: IES, docentes e discentes, para construção de uma história de sucesso.

A tabela 14 exemplifica um dos modelos construídos para o indicador A, referente ao cumprimento dos prazos (qualificação e defesa) por parte dos discentes, apresentando os níveis estabelecidos para realização das comparações par-a-par, por meio da escala de Saaty. Tal avaliação foi realizada junto ao coordenador do PPG. Na mesma tabela pode-se verificar os níveis

de 1 a 5 do indicador A, seus respectivos vetores e inconsistência correspondente, a FV (função valor – vetor normalizado, conforme descrito na seção 5 que descreve o método), a meta estabelecida para este indicador no quadriênio vigente, o resultado entre os anos de 2017 e 2018, seguida dos descritores para cada nível. O indicador A foi apurado com resultado de 92% e portanto, encontra-se no nível 5.

Tabela 14. Exemplo de Níveis, vetores, RC, FV, descritores, resultados e meta para o indicador A

A	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de cumprimento de prazos inferior a 50 % (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de cumprimento de prazos inferior a 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x	x	Percentual de cumprimento de prazos está entre 91 - 100 %

Fonte: Autora.

Quando multiplica-se o nível 100% pelo peso 2,33% (indicador A) identifica-se que o percentual de desempenho deste está em 2,33% e ao realizar o mesmo procedimento com os demais critérios obtém-se que o desempenho do SMD do processo produtivo está em 61,39% (A tabela 15 apresenta o percentual de desempenho dos indicadores e respectivo desempenho geral). O indicador Percentual de avaliação docente por discente (em função do nº de discentes) não foi implementado/medido, mas já foi discutido para que ocorra ainda em 2019.

Os indicadores de maior percentual de desempenho (tendo em vista o peso atribuído) em função dos níveis apurados são Percentual de publicações (A1 - B4) docentes (em função do nº de docentes), Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes) e Taxa de receita/despesas (por ano). Já os de menor desempenho são Percentual de livros/capítulos discentes/docentes (em função do nº de discentes), Percentual docentes premiados (em função do nº de docentes) e Média de projetos de integração com Ensino Médio (por ano).

Tabela 15. Desempenho dos indicadores e geral

Ind.	Peso (Média Geom. Norm.)	FV corresp. Nível	% de Desempenho do Indicador	Indicador
S	6,38%	100%	6,38%	Percentual de publicações (A1 - B4) docentes (em função do nº de docentes)
AF	8,05%	57%	4,62%	Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes)
AN	9,10%	44%	3,96%	Taxa de receita/despesas (por ano)
J	3,44%	100%	3,44%	Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações (em função do nº total discente)

Ind.	Peso (Média Geom. Norm.)	FV corresp. Nível	% de Desempenho do Indicador	Indicador
K	3,99%	76%	3,02%	Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia (em função do nº total de docentes)
N	3,96%	76%	3,00%	Média de projetos com empresas (por ano)
AM	3,89%	76%	2,95%	Percentual de ingressantes/concluïntes (em função do nº de discentes)
L	4,92%	57%	2,83%	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas (em função do nº total de docentes e discentes)
H	3,65%	76%	2,77%	Percentual de formados (em relação aos previstos)
T	6,07%	44%	2,64%	Percentual de patentes/produtos docentes (em função do nº de docentes)
A	2,33%	100%	2,33%	Percentual de cumprimento de prazos (em função do nº total discente)
O	3,50%	57%	2,01%	Percentual de publicações (A1 - B4) discentes/docentes (em função do nº de discentes)
AL	2,75%	57%	1,58%	Média de ingressantes por ano
G	2,71%	57%	1,56%	Percentual de discentes que participaram de eventos externos (em função do nº total discente)
E	1,37%	100%	1,37%	Percentual de menções (A e B) (em função do nº total discente)
V	1,28%	100%	1,28%	Percentual de docentes integrados com a graduação (em função do nº de docentes)
AK	1,68%	76%	1,28%	Percentual de satisfação entre docentes do PPG (em função do nº de docentes)
AE	2,67%	44%	1,16%	Nº de bases científicas com acesso pelo programa
Y	2,00%	57%	1,15%	Percentual de docentes com bolsa Pq (em função do nº de docentes)
P	3,43%	33%	1,13%	Percentual de patentes/produtos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
AI	1,13%	100%	1,13%	Percentual orientações conjuntas entre docentes (projetos com co-orientação interna por ano)
X	1,69%	65%	1,09%	Média orientados por orientador (em função do nº de docentes)
U	1,76%	57%	1,01%	Percentual de livros/capítulos docentes (em função do nº de docentes)
M	3,00%	33%	0,99%	Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor (em função do nº total de docentes e discentes)
AC	2,09%	44%	0,91%	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização (em função do nº de discentes e docentes)
Z	1,31%	65%	0,84%	Média de disciplinas ministradas por docente (em função do nº de docentes no quadriênio)
I	1,85%	44%	0,81%	Percentual de discentes premiados (em função do nº total discente)
AH	1,04%	76%	0,79%	Percentual de publicações conjuntas (A1 - B4) entre docentes (em função do nº de docentes)
AB	2,12%	33%	0,70%	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social (em função do nº de discentes e docentes)

Ind.	Peso (Média Geom. Norm.)	FV corresp. Nível	% de Desempenho do Indicador	Indicador
AG	0,91%	76%	0,69%	Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos (em função do nº de discentes e docentes)
AJ	0,62%	100%	0,62%	Média de participações em banca (corpo docente/por ano)
W	0,98%	57%	0,56%	Média de projetos de integração com Ensino Médio (por ano)
AD	0,88%	57%	0,51%	Percentual de docentes premiados (em função do nº de docentes)
Q	0,85%	33%	0,28%	Percentual de livros/capítulos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
AA	2,60%	Não implementado		Percentual de avaliação docente por discente (em função do nº de discentes)

Total 61,39%

Fonte: Autora.

- Obtenção das prioridades de gestão

As prioridades de gestão (tabela 16) foram calculadas com base na média geométrica (entre os pesos atribuídos pelos decisores) normalizado. Os níveis foram apontados com base na apuração dos resultados de cada indicador e sendo assim, foram encontradas as prioridades de gestão (fórmula 5.4 apresentada na seção 5, em que impacto de cada indicador no desempenho final da organização é igual a um menos o desempenho do indicador multiplicado pelo seu peso na composição da desempenho global).

A construção do SMD por meio da identificação e priorização dos critérios de desempenho, permite que o PPG verifique e avalie as estratégias traçadas e possa perseguir a melhoria contínua do programa. Os indicadores Taxa de receita/despesas (por ano), Percentual de patentes/produtos docentes (em função do nº de docentes e Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes) reúnem os maiores percentuais de prioridades de atuação de acordo com a média ponderada de vetores (média entre decisores).

Tendo em vista tratar-se de uma IES particular a preocupação com a viabilidade econômica é significativa, e destacada com a necessidade de buscar fomentos externos para o desenvolvimento das pesquisas. A instituição inicia um PPG visando o incentivo à pesquisa, mas necessita de recursos para que isso seja possível. As parcerias com empresas também são valorizadas nesse sentido para auxiliarem na saúde financeira do programa, enquanto levam pesquisas e conhecimento de ponta para dentro das mesmas. A evolução do PPG nesse sentido também permitirá a ampliação da infraestrutura, tão valorizada e necessária.

Tabela 16. Prioridades de gestão

Ind.	Peso (Média Geom. Norm.)	Níveis	Prioridades de gestão	Descrição Indicador
AN	9,10%	44%	5,14%	Taxa de receita/despesas (por ano)
T	6,07%	44%	3,43%	Percentual de patentes/produtos docentes (em função do nº de docentes)
AF	8,05%	57%	3,43%	Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos (em função do nº de docentes)
P	3,43%	33%	2,30%	Percentual de patentes/produtos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
L	4,92%	57%	2,10%	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas (em função do nº total de docentes e discentes)
M	3,00%	33%	2,01%	Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor (em função do nº total de docentes e discentes)
AE	2,67%	44%	1,51%	Nº de bases científicas com acesso pelo programa
O	3,50%	57%	1,49%	Percentual de publicações (A1 - B4) discentes/docentes (em função do nº de discentes)
AB	2,12%	33%	1,42%	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social (em função do nº de discentes e docentes)
AC	2,09%	44%	1,18%	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização (em função do nº de discentes e docentes)
AL	2,75%	57%	1,17%	Média de ingressantes por ano
G	2,71%	57%	1,15%	Percentual de discentes que participaram de eventos externos (em função do nº total discente)
I	1,85%	44%	1,05%	Percentual de discentes premiados (em função do nº total discente)
K	3,99%	76%	0,97%	Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia (em função do nº total de docentes)
N	3,96%	76%	0,96%	Média de projetos com empresas (por ano)
AM	3,89%	76%	0,94%	Percentual de ingressantes/concluintes (em função do nº de discentes)
H	3,65%	76%	0,88%	Percentual de formados (em relação aos previstos)
Y	2,00%	57%	0,85%	Percentual de docentes com bolsa Pq (em função do nº de docentes)
U	1,76%	57%	0,75%	Percentual de livros/capítulos docentes (em função do nº de docentes)
X	1,69%	65%	0,60%	Média orientados por orientador (em função do nº de docentes)
Q	0,85%	33%	0,57%	Percentual de livros/capítulos discentes/docentes (em função do nº de discentes)
Z	1,31%	65%	0,46%	Média de disciplinas ministradas por docente (em função do nº de docentes no quadriênio)
W	0,98%	57%	0,42%	Média de projetos de integração com Ensino Médio (por ano)
AK	1,68%	76%	0,41%	Percentual de satisfação entre docentes do PPG (em função do nº de docentes)
AD	0,88%	57%	0,38%	Percentual docentes premiados (em função do nº de docentes)
AH	1,04%	76%	0,25%	Percentual de publicações conjuntas (A1 - B4) entre docentes (em função do nº de docentes)
AG	0,91%	76%	0,22%	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos internos (em função do nº de discentes e docentes)

Ind.	Peso (Média Geom. Norm.)	Níveis	Prioridades de gestão	Descrição Indicador
S	6,38%	100%	0,00%	Percentual de publicações (A1 - B4) docentes (em função do nº de docentes)
J	3,44%	100%	0,00%	Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações (em função do nº total discente)
A	2,33%	100%	0,00%	Percentual de cumprimento de prazos (em função do nº total discente)
E	1,37%	100%	0,00%	Percentual de menções (A e B) (em função do nº total discente)
V	1,28%	100%	0,00%	Percentual de docentes integrados com a graduação (em função do nº de docentes)
AI	1,13%	100%	0,00%	Percentual de orientações conjuntas entre docentes (projetos com co-orientação interna por ano)
AJ	0,62%	100%	0,00%	Média de participações em banca (corpo docente/por ano)
AA	2,60%	Não implementado		Percentual de avaliação docente por discente (em função do nº de discentes)

Fonte: Autora.

A importância das publicações e patentes já notória pela cobrança exercida pelo órgão regulamentador (CAPES) também reflete-se nas prioridades de gestão, juntamente com a necessidade de aproximação do programa junto a empresas com visitas e eventos que possam possibilitar parcerias e projetos. Os demais indicadores ainda que com prioridades de menor valor devem ser monitorados para garantir sua colaboração na composição do SMD.

Nos indicadores em função do corpo docente é possível verificar o resultado da equipe, mas também por meio dos resultados individuais (não divulgados neste estudo) a performance de cada docente. É muito importante que o resultado da equipe seja positivo, mas é fundamental que visualizando individualmente a coordenação consiga avaliar as contribuições e oportunidades de melhoria, para que estas sejam sinalizadas permitindo uma evolução do corpo docente, tão fundamental para o PPG.

Da mesma forma com relação aos discentes, pela quantidade ainda permitir uma avaliação individualizada é possível verificar a performance de cada aluno podendo apurar quem são seus orientadores e o trabalho em conjunto realizado por estes. Os resultados discentes assumem cada vez mais um papel de destaque no PPG e necessitam de acompanhamento e incentivo por parte dos docentes e coordenação do programa.

O relacionamento salutar entre os envolvidos do programa foi apontado como uma ferramenta para otimizar resultados e ampliar a atuação do programa. As orientações e publicações em conjunto podem aproximar os envolvidos, bem como a participação em eventos internos da instituição.

Houve sugestão por parte dos decisores em estratificar os indicadores de publicações em função do Qualis (Avaliação CAPES para as publicações em função da área) atribuído a estas para verificar a quantidade em cada categoria (por exemplo: A1, A2, B1, B2, B3 e B4), assim como é feito pela CAPES. Tendo em vista o tamanho do corpo docente e discente é possível saber detalhadamente tais resultados e avaliar individualmente os casos (informações individuais docentes e discentes não estão sendo divulgadas neste estudo).

Ao indicador O foram inclusas submedidas para uso estratégico da coordenação O1, contemplando Percentual de publicações (A1, A2 e B1) discentes/docentes, e O2 Percentual de publicações (B2, B3 e B4) discentes/docentes, com resultados respectivos de nível 2 (11 a 25%). Ao indicador S da mesma maneira S1, contemplando Percentual de publicações (A1, A2 e B1) docentes, e S2 Percentual de publicações (B2, B3 e B4) docentes, com resultados respectivos de nível 4 (51 a 75%). Para composição do desempenho global do SMD utilizou-se apenas os indicadores O e S.

O caráter prático e multidisciplinar da Biotecnologia exigem o desenvolvimento de produtos e patentes e isso leva à necessidade de aproximação e parceria junto a empresas para que seja possível tornar as pesquisas de cunho aplicado eficientes e capazes de auxiliar na devolução de algo mais paupável à sociedade. Isso também se aplica às publicações. Não que as pesquisas “puras” não sejam necessárias e válidas, mas para os envolvidos na construção deste SMD ter resultados mais aplicados foi muito destacado.

A preocupação e seriedade da coordenação e demais envolvidos nesse processo denotam o comprometimento da equipe com os resultados do programa. Os envolvidos na aplicação do método mostraram-se sempre dispostos a colaborar para um resultado satisfatório. As prioridades de gestão encontradas são de extrema importância para o PPG, orientando para onde devem ser destinadas ações corretivas, buscando a melhoria para o programa.

- Análise de sensibilidade

Foi realizada a análise de sensibilidade para o SMD variando os pesos dos *clusters*, com objetivo de verificar se alterando-os, um a um, ocorre variação no desempenho do SMD. As alterações nos valores dos pesos foram realizadas de forma sistematizada alterando para 9 o peso de um determinado *cluster* e mantendo os demais igualmente com peso 1.

Tal análise foi realizada para os decisores e posteriormente calculadas as médias geométrica e geométrica ponderada para avaliação dos desempenhos e verificação do desempenho geral do SMD.

As tabelas 21 a 28 no apêndice G apresentam as perturbações por *cluster*, tendo em vista

os decisores. Houve mudanças nos pesos dos indicadores e em suas ordenações. Na tabela 17 apresenta-se um resumo do desempenho global com as perturbações por *cluster*.

As perturbações levaram o SMD de 61,39% conforme média geométrica ponderada entre os decisores a 72% no maior índice encontrado (*Cluster 6*), conforme apresentado na tabela 17. Não considera-se de grande impacto as alterações no desempenho global por meio das perturbações dos *clusters*.

Tabela 17. Perturbação dos *Clusters*

Perturbação do <i>Cluster</i>	Desempenho Global
1. Oferecer formação de qualidade ao aluno	70%
2. Formar parcerias entre o PPG e empresas	63%
3. Desenvolver Publicações de qualidade	59%
4. Constituir um Corpo docente de qualidade	56%
5. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas	63%
6. Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG	72%
7. Possuir um processo seletivo assertivo	65%
8. Viabilizar economicamente o PPG	54%

Fonte: Autora.

- Validação do SMD

O propósito de validar o SMD nessa etapa é apresentar aos decisores o conjunto de resultados encontrados de forma compilada para verificar se o resultado está coerente com a realidade e realizar ajustes no sentido de tornar ainda mais realístico e útil para o processo de gestão do SMD.

A nova proposta de avaliação CAPES, destacando aspectos ligados ao planejamento estratégico do programa e auto avaliação por si já validam a necessidade de um SMD interno e as características do modelo proposto o diferenciam no processo, já que permitem um avaliação em função das peculiaridades e porte do programa, bem como vislumbram um processo anterior à solicitação da CAPES, o reflexo de um trabalho valorizado pela coordenação do programa, antes mesmo de tornar-se um requisito.

O SMD foi validado junto aos decisores que reiteraram a preocupação em não criar um número exagerado de métricas, principalmente tendo em vista o início recente do programa,

mas de construir indicadores capazes realmente de auxiliar um processo de planejamento e gestão inicial retratando as características e porte do programa.

Os resultados em níveis, funções valor e metas estabelecidas foram avaliadas e julgadas pertinentes para o SMD construído, e entendeu-se a necessidade deste ser ciclicamente renovado e monitorado para sua efetividade. O método proposto mostrou-se capaz de construir um SMD para PPG, tendo em vista as necessidades e o momento vivenciado pelos *stakeholders* e decisores. A construção de um SMD é o início para um planejamento baseado em metas e desafios a serem alcançados.

7 Conclusões e considerações finais

Medir desempenho já deixou de ser uma escolha dentro das organizações de forma geral, para se tornar uma necessidade para sobrevivência. Sendo assim, os SMDs constituem uma ferramenta de gestão, mais do que eficiente, no processo pela busca de melhoria contínua. No referencial teórico realizado neste trabalho, tais aspectos ligados aos SMD são apresentados, salientando ainda as peculiaridades e carências no que se refere ao projeto para um SMD, ou seja, o que, quando, como e para quem medir.

Propor um método para projetar SMDs para Programas de Pós-graduação, afim de auxiliar a gestão e a melhoria contínua destes é mais do que criar indicadores, já que a CAPES os possui, ainda que de forma parcial, e enquanto órgão regulamentador dita as “regras do jogo”. Trata-se de olhar para dentro do programa que se proporem a passar por esse exercício (já que se trata de um processo cíclico) de verificar quais são suas necessidades, escolhas e de que forma atuar para não ser “apenas mais um programa” em busca de atender aos requisitos exigidos, mas ser diferente, por essência, em perseguir seus resultados como o reflexo de um trabalho pautado em estratégia, planejamento e ações.

Sair das intenções em devolver algo concreto à sociedade e ter número de publicações suficiente para tornar-se estável. É tentar dentro de processo de gestão individualmente formatado ser capaz de nortear o andamento dos trabalhos, exercitar o bom relacionamento da equipe e formar recursos humanos, valorizados como tal.

Fazer uso da Pesquisa Operacional para subsidiar a construção de um SMD é aplicar uma área de crescente expansão, com estudos capazes de auxiliar o processo de tomada de decisões de maneira estruturada e eficaz.

7.1 Sobre a questão de pesquisa e os objetivos

A questão de pesquisa apresentada: o método proposto neste trabalho mostra-se capaz de construir um SMD para PPGs, tendo em vista o programa em Biotecnologia utilizado como objeto de estudo, foi respondida a contento. O método mostrou-se capaz de identificar os critérios de desempenho com a perspectiva de vários *stakeholders*, possibilitando uma amplitude de visão sobre o programa. Além disso, os indicadores foram modelados, medidos, priorizados e o sistema validado junto aos decisores apresentando-se com uma ferramenta útil e eficiente para o processo de gestão e autoavaliação do programa.

Sendo assim, o objetivo geral do trabalho de propor um método para construir SMDs para Programas de Pós-graduação, integrando VFT com ANP, foi atingido. Os objetivos específicos por sua vez:

- Identificar os critérios mais valorizados entre os *stakeholders* para estruturação do SMD por meio da abordagem *Value Focused Thinking* – VFT: foi cumprido com efetividade e mostrou-se satisfatório o emprego de tal abordagem enquanto PSM.
- Modelar as relações de dependência entre os critérios encontrados com o método *Analytic Network Process* – ANP: comprovou mais uma vez a eficiência do método ao que se propõe.
- Identificar semelhanças e diferenças entre os pontos de vista dos decisores envolvidos por meio dos índices de compatibilidade G, V e S: possibilitou visualizar os pontos de vista distintos e complementares entre os decisores ampliando a visão geral do programa sobre suas prioridades, planejamento e sistema de gestão.
- Aplicar e verificar a eficácia do método proposto para um Programa de Pós-graduação em Biotecnologia de uma IES privada do interior do estado de São Paulo: o método foi aplicado e validado junto aos decisores do programa e mostrou-se necessário enquanto ferramenta de gestão, bem como apresentou-se como um diferencial do programa no processo de planejamento e autoavaliação agora exigido pela CAPES.

O método proposto possui duas fases: Construtivista e Racionalista. Unir a fase construtivista à racionalista em uma combinação multimetodológica mais do que defendida na literatura, ainda que existam preferências para os pesquisadores de cada área, resulta em um trabalho construído em equipe, de acordo com as características do objeto de estudo e reforçado pelo aspecto quantitativo capaz de tornar tangível o processo decisório.

Na fase construtivista, para identificação dos critérios de desempenho foi utilizada a abordagem *Value Focused Thinking* (VFT), que atendeu às premissas estabelecidas. O uso da abordagem mostrou-se eficiente na proposta de identificação dos critérios de desempenho, e para utilizá-la estabeleceu-se um passo a passo para a aplicação, já que a abordagem é utilizada de forma ampla e sem uma sistematização padronizada. A aplicação do VFT enquanto PSM foi

incentivada por autores citados no referencial teórico e de forma aplicada foi útil e engrandecedora.

Para alguns dos entrevistados as perguntas possibilitaram uma abordagem mais profunda do que para outros, ainda que as perguntas para estimular fossem realizadas. Havia dificuldades entre os decisores em compreender o que o outro havia apontado como métrica. Isso também permitiu o debate com relação aos aspectos qualitativos e quantitativos dos critérios. Alguns destes entrevistados justificaram informalmente que possuíam formação ligada às áreas de saúde e biológicas e não sentiam-se tão à vontade para debater as questões de desempenho para um PPG, que tratava-se de algo novo, mas que por isso, também os estimulava a buscar um maior entendimento com a proposta deste trabalho.

O estudo do VFT e suas diversas aplicações junto ao grupo de estudo dedicado ao tema (mencionado no apêndice A – critérios de pesquisa) possibilitou ampliar a visão sobre pesquisa, dividir pontos de vista e apurar a existência de uma abordagem útil e eficiente para estruturação de problemas.

O ANP foi utilizado na fase racionalista, e como sempre que aplicado resultou na construção de um modelo diferenciado, abordando os vínculos de dependência existentes e trazendo por meio das comparações uma transição da análise qualitativa para quantitativa de forma ímpar. Por meio do *software Super Decisions*® foi possível visualizar os critérios de desempenho sob níveis de importância dentro do modelo construído, avaliar o desempenho atual e identificar as prioridades de gestão que possibilitarão ao PPG o processo de planejamento de maneira objetiva e eficiente, sempre em busca de melhoria e crescimento.

A proposta do ANP enquanto método multicritério traz luz ao processo decisório sob ótica numérica e possibilita racionalizar ações e gerenciar de maneira efetiva. As aplicações estudadas e os resultados deste estudo só confirmam tal funcionalidade. Todavia, realizar a aplicação e tabular os resultados demanda tempo e dedicação, tendo em vista que a maior parte dos decisores não conhecem o método e tem dificuldades em quantificar os pesos de algumas comparações.

Aplicar os índices de compatibilidade entre os decisores causou inicialmente um desconforto, já que o uso e comparação dos índices S, V e G não trouxe de forma quantitativa uma amplitude de análise para a facilitadora, pois os resultados demonstraram a falta de compatibilidade entre os vetores, ou seja, a falta de alinhamento entre os decisores do programa para priorizar os indicadores e seus respectivos *clusters*. Todavia, fazendo uma análise mais profunda, gerenciar diversidades faz parte da rotina das organizações de forma geral e por que seria diferente em um PPG? As diversidades podem se completar e se trabalhadas dentro de um

processo de planejamento e gestão convergirem para um resultado sinérgico ainda mais amplo e positivo.

Aplicar os índices de compatibilidade (S, V e G) e compara-los foi um processo demorado, mas engrandecedor do ponto de vista de conhecer três métodos diferentes para um mesmo propósito e verificar seus resultados para a situação vivenciada. Os métodos apesar de diferentes se complementam e permitem uma análise abrangente se utilizados em conjunto.

A construção do SMD com a apuração do desempenho atual e prioridades de gestão forneceram clareza aos resultados do programa e certamente são fonte de trabalho e ações. A análise de sensibilidade realizada foi uma etapa longa, pois a variação foi feita nos oito *clusters* para seis decisores e suas respectivas médias, prioridades de gestão e desempenho.

Os resultados encontrados pela aplicação do modelo proposto só trarão os benefícios a que se propõe caso sejam vivenciados e trabalhados efetivamente num processo de gestão contínuo, o que acredita-se que ocorrerá no caso do objeto de estudo em questão.

Por tratar-se de um programa recente, cabe destacar que a preocupação e valorização dos aspectos de planejamento para um desenvolvimento crescente já vem desde o início de 2017 com o início do projeto de planejamento e gestão, e isso vai ao encontro à nova proposta CAPES trazida em 2018, o que demonstra que o programa já reconhecia a necessidade de estruturar suas ações e planejar-se antes mesmo de ser uma exigência no processo de avaliação e não somente o cumprimento de uma proforma.

7.2 Contribuições, limites e pesquisas futuras

SMD construídos em função das necessidades e visões dos *stakeholders* envolvidos como nessa proposta preveem particularidades e retratam a realidade atual em termos de valores, resultados e isso pode variar ao longo do tempo e em função da equipe envolvida.

Pesquisar medição de desempenho ao longo dos últimos anos possibilitou olhar para o tema sob várias óticas: necessidade, diferencial, mudanças, metas, resultados, construir, racionalizar e talvez conduza a uma sensação recorrente de buscar um algo a mais, de superar, de aparar arestas e isso é inerente à rotina organizacional, e em uma IES privada torna-se ainda mais desafiador por várias limitações e dificuldades pertencentes ao contexto de existência destas.

Essa sensação de medir, avaliar o que pode ser melhor, remete-se inclusive ao ponto de vista particular de cada indivíduo quando se propõe, diariamente, a tentar ser um “pouquinho melhor”. Como se medir desempenho de si mesmo, num caráter pessoal e de atuação

profissional levasse a questionar o quanto se está disposto a encontrar “resultados” e agir em todos os âmbitos da vida.

Poder contar com tantos *stakeholders* na construção do SMD, defendendo seus pontos de vista, mais do que ampliar, permite identificar o que, e como os envolvidos percebem o programa, e até mesmo se veem enquanto parte deste em alguns casos. A diversidade de opiniões trouxe aprendizado e amadurecimento ao processo de desenvolvimento deste trabalho.

Por meio da pesquisa realizada espera-se colaborar com PPG ou organizações que almejem construir SMD. Este estudo apresenta limitações por abordar um PPG específico com características individuais e sugere-se como pesquisas futuras a utilização do método em outros programas ou ainda em outros segmentos para verificar sua eficácia e aplicabilidade.

Destaca-se agradecimento à CAPES pela bolsa concedida, que possibilitou o desenvolvimento deste trabalho.

Referências

- ABDI – Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial. **Estudo de caso: biotecnologia no Brasil**. Brasília: ABDI, 2012. 44 p. (Documentos: Sumário Executivo).
- ABUABARA, L.; PAUCAR-CACERES, A.; BELDERRAIN, M. C. N.; BURROWES-CROMWELL, T. A systemic framework based on Soft OR approaches to support teamwork strategy: An aviation manufacturer Brazilian company case. **Journal of the Operational Research Society**. v. 69, n. 2, p. 220-234, 2018.
- ACKERMANN, F. Problem structuring methods ‘in the Dock’: Arguing the case for Soft OR. **Eur J Oper Res**. 219(3), p. 652–658, 2012.
- ACKERMANN, F.; EDEN, C. Strategic Management of *Stakeholders*: Theory and Practice. **Long Range Planning**, London, v. 44, n. 3, p. 179–196, 2011.
- ACKERMANN, F.; FRANCO, L. A.; ROUWETTE, E.; WHITE, L. Special issue on problem structuring research and practice. **EURO J Decis Process**, p.165–172, 2014. DOI 10.1007/s40070-014-0037-6
- AIRES, R. F. de F., SALGADO, C. C. R.; ARAÚJO, A. G. de A. Modelo Multicritério para a Avaliação da Produção Científica dos Programas de Pós-Graduação em Administração. **Revista Alcance – Eletrônica**, v. 21, n. 2, p. 279-297, abr./jun. 2014.
- ALBANO, F. M. **Desenvolvimento de um modelo de avaliação global de desempenho**. 2008. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- ALENCAR, L. H.; MOTA, C. M. M.; ALENCAR, M. H. The problem of disposing of plaster waste from building sites: Problem structuring based on value focus thinking methodology. **Waste Management**, Oxford, v. 31, n. 12, p. 2512–2521, 2011.
- ALENCAR, M.; PRIORI JR., L.; ALENCAR, L. Structuring objectives based on valuefocused thinking methodology: creating alternatives for sustainability in the buildi environment. **Journal of Cleaner Production**, v. 156, 2017.
- ALMEIDA, A. T. **Processo de Decisão nas Organizações: Construindo Modelos de Decisão Multicritério**. São Paulo: Atlas, 2013.
- ALMEIDA, S.; MORAIS, D. C.; ALMEIDA, A. T. Agregação de pontos de vista de *stakeholders* utilizando o Value-Focused Thinking associado à mapeamento cognitivo. **Production**, Recife, v. 24, n. 1, p. 144–159, 2014.
- AMARAL, D. C.; ARAÚJO FILHO, T. Aplicação da metodologia SODA no processo de desenvolvimento de produto. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 18.,1998. Niterói. **Anais...** Niterói :Universidade Federal Fluminense, 1998.
- ANDRADE, M. R. B.; NEIVA, M. T. Q.; SCHRAMM, V. B.; SCHRAMM, F. O uso do método VFT para apoiar um comitê de bacia hidrográfica na discussão de um problema complexo. IN: XLIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2017.

Blumenau. **Anais...** Blumenau: SOBRAPO, 2017.

ANGELL, R. J.; HEFFERNAN, T. W.; MEGICKS, P. Service quality in postgraduate education. **Quality Assurance in Education**, v. 16, n. 3, p. 236-254, 2008.

ANGELIS, A.; KANAVOS, P. Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) for evaluating new medicines in Health Technology Assessment and beyond: The Advance Value Framework. **Social Science & Medicine**. v. 188, n. , p. 137-156, SEP 2017.

ARIZA, R. T.; QUEVEDO-BLASCO, R.; BERMÚDEZ, M. P.; BUELA-CASAL, G. Analysis of Postgraduate Programs in the EHEA and the USA//Análisis de los programas de posgrado en el EEES y EEUU. **Journal of Psychodidactics**. v. 18, n. 1, p. 197- 219, 2012.

ARVAI, L. J.; GREGORY, R.; McDANIELS, T. L. Testing a structured decision approach: value-focused thinking for deliberativa risk communication. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 21, n. 6, p. 1065–1076, 2001.

ATKINSON, M. Developing and using a performance management framework: a case study. **Measuring Business Excellence**. Bingley, v. 16, n. 3, p. 47–56, 2012.

AYUSO, J. M.; ORTEGA, E. M. Assessment of the Master Program for Secondary Teachers: case study in two universities. **Revista de Educación**. n. 364, p. 145-169, 2014.

AZEVEDO, R. C.; ENSSLIN, L.; LACERDA, R. D. O.; FRANÇA, L. A.; GONZALEZ, C. J. I.; JUNGLES, A. E.; ENSSLIN, S. R. (2011). Avaliação de desempenho do processo de orçamento: estudo de caso em uma obra de construção civil. **Ambient. Constr.**, Porto Alegre, 2011.

AZNAR, J.; GUIJARRO, F.; MORENO-JIMÉNEZ, J. M. Mixed valuation methods: A combined AHP-GP procedure for individual and group multicriteria agricultural valuation. **Annals of Operations Research**, 190 (1), p. 221–238, 2011.

BALBACHEVSKY, E. A pós-graduação no Brasil: novos desafios para uma política bem sucedida. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. **Os desafios da educação no Brasil**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.

BARCLAY, C.; OSEI-BRYSON, K. M. Project performance development framework: an approach for developing performance criteria & measures for information systems (IS) projects. **International Journal Production Economics**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 272–292, 2010.

BARNES, B. R. Analysing service quality: the case of post-graduate Chinese students. **Total Quality Management & Business Excellence**, v. 18, n. 3, p. 313-331, 2007.

BELTON, V.; ACKERMANN, F.; SHEPARD, I. Integrated support from problem structuring through to alternative evaluation using COPE and VISA. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**. p.115–130, 1997.

BENTES, A. V. **Avaliação multidimensional de desempenho de unidades organizacionais: um exemplo prático da integração da ferramenta BSC (Balanced Scorecard) com a ferramenta**

AHP (Analytic Hierarchy Process). 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado em administração) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

BERNARDO, H.; GASPAR, A.; ANTUNES, C. H. A Combined Value Focused Thinking-Soft Systems Methodology Approach to Structure Decision Support for Energy Performance Assessment of School Buildings. **Sustainability** 10, 2295, 2018.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-261, 2002.

BEUREN, I. M.; MARCELLO, I. E. Relação da Importância dos Recursos Estratégicos com as Medidas de Desempenho em Empresas Brasileiras. **Revista Ibero-Americana de Estratégia**, v. 15, n. 1, p. 64-82, 2016.

BEZERRA JR., G.C.; CUNHA FILHO, W.P.; CAVALCANTE JR. J. R. O. Estruturação e análise multiatributo para priorização da oferta de cursos técnicos em uma instituição de ensino profissionalizante. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil, 2016. João Pessoa/PB, Brasil. **Anais...** João Pessoa: ABEPRO, 19 p.

BITITCI, U. S.; CARRIE, A. S.; MCDEVITT, L. Integrated Performance Measurement Systems: a development guide. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 17, n. 5, p. 522–534, 1997.

BITITCI, U. S.; GARENGO, P.; DÖRFLER, V.; NUDURUPATI, S. Performance measurement: challenges for tomorrow. **International Journal of Management Reviews**, Chichester, v. 14, n. 3, p. 305–327, 2012.

BITITCI, U. S.; MENDIBIL, K.; ALBORES, P.; MARTINEZ, M. Measuring and managing performance in collaborative enterprises. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 4, n. 25, p. 333–353, 2005.

BITITCI, U. S.; TURNER, T.; BEGEMANN, C. Dynamics of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 20, n. 6, p. 692–704, 2000.

BITITCI, U. S.; TURNER, T.; MACKAY, D.; KEARNEY, D.; PARUNG, J.; WALTERS, D. Managing synergy in collaborative enterprises. **Production Planning & Control**, Abingdon, v. 6, n. 18, p. 454–465, 2007.

BOURNE, M.; KENNERLEY, M.; FRANCO-SANTOS, M. Managing through measures: a study of impact on performance. **Journal of Manufacturing Technology Management**; Bingley, v. 16, n. 4, p. 373–395, 2005.

BOURNE, M.; MILLS, J.; WILCOX, M.; NEELY, A.; PLATTS, K. Designing, implementing and updating performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 20, n. 7, p. 754–771, 2000.

BORTOLUZZI, S. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L. Avaliação de Desempenho Multicritério

como Apoio à Gestão de Empresas: Aplicação em uma empresa de serviços. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 18, n.3, p.633-650, 2011.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; COOPER, M. B. **Gestão logística de cadeias de suprimentos**. Porto Alegre: Bookman, 2006. 529 p.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2016a. **Plano Nacional de Pós-Graduação - PNPG 2011-2020**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/plano-nacional-de-pos-graduacao>>. Acesso em: 01 ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2016b. **Sobre as áreas de avaliação**. Disponível em: <http://www.capes.gov.br/images/documentos/Documentos_de_area_2017/BIOT_docarea_2016.pdf>. Acesso em: 1º ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2017a. **História e missão**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/historia-e-missao>>. Acesso em: 1º ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2017b. **Sobre a Avaliação**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/sobre-a-avaliacao>>. Acesso em: 1º ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2017c. **Sobre as áreas de avaliação**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/sobre-as-areas-de-avaliacao>>. Acesso em: 1º ago. 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2019a. **Plataforma Sucupira: cursos recomendados e reconhecidos**. Disponível em: <<https://sucupira.capes.gov.br/sucupira/public/consultas/coleta/programa/quantitativos/quantitativoRegiao.jsf;jsessionid=IpC19tcuSCVdbQWNHksjYjWE.sucupira-213>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Educação. CAPES – COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR. 2019b. Disponível em: <<https://capes.gov.br/sala-de-imprensa/noticias/9370-mudancas-na-ficha-de-avaliacao-valorizam-qualidade-dos-programas>>. Acesso em: 22 abr. 2019.

BRESSIANI, F.; ALT, P. R. C.; MASSOTE, A. A. O uso do Balanced Scorecard como instrumento de melhoria de desempenho de uma instituição de ensino superior. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 29., 2001, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: A BENGGE, 2001.

CARLUCCI, D. Evaluating and selecting key performance indicators: an ANP-based model. **Measuring Business Excellence**, Bingley, v. 14, n. 2, p. 66–76, 2010.

CARRIGER, J. F.; FISHER, W. S.; STOCKTON, T. B., JR.; STURM, P. E. Advancing the Guanica Bay (Puerto Rico) Watershed Management Plan. *Coastal Management*. v. 41, n. 1, p. 19-38, JAN 1 2013.

CIRANI, C. B. S.; SILVA, H. H. M. da; CAMPANARIO, M. de A. A Evolução do Ensino da Pós-graduação Estrito Senso em Administração no Brasil. **Revista de Administração Contemporânea** (RAC), Rio de Janeiro, v. 16, n. 6, art. 1, p. 765-783, Nov./Dez. 2012.

CHÁVEZ-CORTÉS, M.; MAYA, J.A.A. Identifying and structuring values to guide the choice of sustainability indicators for tourism development. **Sustainability**. v. 2, n. 9, p. 3074-3099, SEP 2010.

CHECKLAND, P.B. A thirty year retrospective. **In:** Checkland, P.B., Scholes, J. (Eds.), *Soft Systems Methodology in Action*, ed.2, John Wiley, Chichester, 1999.

CHECKLAND, P.B.; SCHOLES, J. *Soft Systems Methodology in Action*, ed. 2 John Wiley, Chichester, 1999.

CHOONG, K. K. Understanding the features of performance measurement system: a literature review. **Measuring Business Excellence**, Bingley, v. 17, n. 4, p. 102–121, 2013.

CHOONG, K. K. Has this large number of performance measurement publications contributed to its better understanding? A systematic review for research and applications. **International Journal of Production Research**, London, v. 52, n. 14, p. 4174–4197, 2014a.

CHOONG, K. K. The Fundamentals of Performance measurement systems: A Systematic Approach to Theory and a Research Agenda. **International Journal of Productivity & Performance Management**, v. 63, n. 7, p. 879-922, 2014b.

CHOONG, K. K. Use of mathematical measurement in improving the accuracy (reliability) & meaningfulness of performance measurement in businesses & organizations. **Measurement**. v.129, p. 184-205, 2018.

CHU, M. T. ; SHYU, J. Z.; TZENG, G. H.; KHOSLA, R. Using nonadditive fuzzy in- tegral to assess performances of organizational transformation via communities of practice. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 54 (2), p. 327–339, 2007.

CHUNG, Y.; LI, S. K. Measuring the research performance of Chinese higher education institutions: an application of data envelopment analysis. **Education Economics**, v. 8, n. 2, p. 139-156, 2000.

COELHO, G.O. **Identificação de políticas de segurança e saúde para a promoção do envelhecimento ativo dos trabalhadores da indústria utilizando *value focused thinking***. Dissertação de mestrado – Curso de Engenharia Aeronáutica e Mecânica, Área de Produção – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2017.

CORREIA, L. F. M.; GALVES, M. L. Sustainable metropolitan transport: Stakeholders objectives in the greater santos metropolitan Area in Brazil. **International Journal of Sustainable Development and Planning**. v. 13, n. 6, p. 917-930, AGO 2018.

COSTA, H. G. **Introdução ao método de análise hierárquica**: análise multicritério no auxílio a decisão. Niteroi: H.G.C., 2002.

COSTA, T. C.; BELDERRAIN, M. C. N. Decisão em grupo em métodos multicritério de apoio à decisão. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO DO ITA, 15., 2009, São José dos Campos. **Anais...** São José dos Campos: Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2009. p. 19–22.

COUGHLAN, P.; COGHLAN, D. Action research for operations management. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 22, n. 2, p. 220–240, 2002.

CRESWELL, J. W.; CLARK, V. L. P. **Designing and conducting mixed method research**. Londres: Sage, 2006.

DAFT, R. L.; MARCIC, D. **Understanding Management**. Versailles: Thomson – South-Western, 2004. 573 p.

DEFACI, L. **Avaliação de desempenho multicritério como à gestão da diretoria de pesquisa e pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus: Pato Branco: uma perspectiva construtivista**. 2017. 240 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas. Pato Branco, PR, 2017.

DHILLON, G.; OLIVEIRA, T.; SYED, R. Value-based information privacy objectives for Internet Commerce. **Computers in Human Behavior**. v. 87, p. 292-307, OCT 2018.

DILLON, R. L.; LESTER, G.; JOHN, R. S.; TINSLEY, C. H. Differentiating Conflicts in Beliefs Versus Value Tradeoffs in the Domestic Intelligence Policy Debate. **Risk Analysis**. v. 32, n. 4, p. 713-728, APR 2012.

EDEN, C.; SIMPSON, P. Using cognitive mapping for strategic options development and analysis. In: ROSEN H EA D, J. **Racional analysis for a problematic world: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict**. London: Wiley, 1989.

ENSSLIN, L.; GIFFHORN, E.; ENSSLIN, S. R.; PETRI, S. M.; VIANNA, W. B. Avaliação do desempenho de empresas terceirizadas com o uso da metodologia multicritério de apoio à decisão – Construtivista. **Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, p. 125–152, 2010.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão: metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas**. Florianópolis: Insular, 2001. 296 p.

ENSSLIN, L.; VIANNA, W. B. O design na pesquisa quali-quantitativa em engenharia de produção: questões epistemológicas. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 8, n. 1, 2008.

FERRETTI, V. From stakeholders analysis to cognitive mapping and Multi-Attribute Value Theory: An integrated approach for policy support. **European Journal of Operational Research**. v. 253, n. 2, p. 524-541, SEP 1 2016.

FERRETTI, V.; POMARICO, S. Ecological land suitability analysis through spatial indicators: an application of the Analytic Network Process technique and Ordered Weighted Average approach, **Ecological Indicators** 34, p. 507–519, 2013.

FISCHER, T.; MELO, V. P.; SCHOMMER, P. C.; BOULLOSA, R.; ARAÚJO, E. T. de. Avaliação de programas de pós-graduação em gestão social. **GESTÃO. Org-Revista Eletrônica de Gestão Organizacional**, v. 6, p. 48-58, 2008.

FORMAN, E.; PENIWATI, K. Aggregating individual judgments and priorities with the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, n.108, p. 165-169, 1998.

FRANCO-SANTOS, M.; MARR, B.; MARTINEZ, V.; GRAY, D.; ADAMS, C.; MICHELI, P.; BOURNE, M.; KENNERLEY, M.; MASON, S.; NEELY, A. Towards a definition of a business performance measurement system. In: BOURNE, M.; KENNERLEY, M.; WALTERS, A. (Eds.). **The Six International Conference on Performance Measurement**, Cambridge: University of Cambridge, 2004. p. 395–402.

FRED CHOUBINEH, F.; MOHEBBI, E.; AL-SALIM, B. A multiple-factor decision analysis framework for manufacturing outsourcing. **International Journal of Data Analysis Techniques and Strategies**. v. 5, n. 3, p. 270-290, JUL 2013.

FRIEND, J.; NORRIS, M.E.; STRINGER J. The Institute for Operational Research: an Initiative to extend the scope of OR. **J Oper Res Soc** 1988; 39:705–713.

FRIEND, J. New directions in software for strategic choice. **European Journal of Operational Research**, v. 61, issues 1-2, p. 154-164, 2003.

FRIEND, John. The Strategic Choice Approach. **Wiley Encyclopedia of Operations Research and Management Science**. Edited by James J. Cochran. February, 2011. <https://doi.org/10.1002/9780470400531.eorms0971>

GARUTI, C. **Measuring in weighted environments: moving from metric to order topology (Knowing When Close Really Means Close)**. 1. ed. Santiago de Chile: Departamento de Industrias Universidad Federico Santa Maria, 2012.

GARUTI, C. Measuring in weighted environments: moving from metric to order topology (Knowing When Close Really Means Close). In: FELICE, F. D.; SAATY, T. L.; PETRILLO, A. (Eds.). **Applications and theory of analytic hierarchy process: decision making for strategic decisions**. Londres: InTech, 2016. p. 247–275.

GARUTI, C.; SALOMON, V. A. P. Compatibility indices between priority vectors. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, Pittsburgh, v. 4, p. 152–160, 2011.

GAUS, N.; HALL, D. Performance Indicators in Indonesian Universities: The Perception of Academics. **Higher Education Quarterly**, v. 70, n. 2, p. 127-144, 2016.

GEORGIU, I. **Introducing soft systems methodology: A didactic configuration**. Working paper, FGV/SP, 2011.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M. C. G.; CARIGNANO, C. **Tomada de decisões em cenários complexos: Introdução aos métodos discretos do apoio multicritério à decisão**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. 168 p.

GREGORY, R.; ARVAI, J. L.; McDANIELS, T. Value-Focused thinking for environmental risk consultations. **Research in Social Problems and Public Policy**, Bingley, v. 9, p. 249–275, 2001.

GUARNIERI, P.; ALMEIDA, A.T. Framework to manage suppliers for strategic alliances with a multicriteria method. **Produção**. v. 25, n. 3, p. 713-724, JUL-SET 2015.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Competing paradigms in qualitative research. **In**: N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *Handbook of qualitative research* (pp. 105–117). Thousand Oaks, California: Sage, 1994.

GUBA, E. G.; LINCOLN, Y. S. Paradigmatic controversies, contradictions, and emerging confluences. **In**: N. K. Denzin, & Y. S. Lincoln (Eds.), *The Sage handbook of qualitative research* (3rd ed.) (pp. 191–216). Thousand Oaks, California: Sage Publications, 2005.

GUIMARÃES, J. L. S. **Análise multicritério de indicadores da logística reversa na indústria de calçados de juazeiro do norte**. 2017. 126f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica na Área de Gestão e Otimização) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá.

GUIMARÃES, J. L. S.; SALOMON, V. A. P. ANP applied to the evaluation of performance indicators of reverse logistics in footwear industry. **Procedia Computer Science**, Amsterdam, v. 55, p.139–148, 2015.

HANSON, J. D.; MELNYK, S. A.; CALANTONE, R. A. Defining and measuring alignment in performance management. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 31; n. 10, p. 1089–1114, 2011.

HARRIS-LOVETT, S.; LIENERT, J.; SEDLAK, D.L. Towards a new paradigm of urban water infrastructure: Identifying goals and strategies to support multi-benefit municipal waste water treatment. **Water** (Switzerland). v. 10, n. 9, p. 1-22, AGO 2018.

HASSAN, O. A. Application of value-focused thinking on the environmental selection of wall structures. **Journal of Environmental Management**, Londres, v. 70, n. 2, p. 181–187, 2004.

HERNÁNDEZ, C. T.; MARINS, F. A. S.; SALOMON, V. A. P. Análise da importância dos indicadores de desempenho da logística reversa mediante a utilização do analytic network process. **In**: SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL, 43., 2011, Ubatuba. **Anais...** Ubatuba: SOBRAPO, 2011.

HERNÁNDEZ, M.L.C.; ROMERO, V.V.; ROSAS, L.V.; TÉLLEZ, R.D. A decision analytic-value-based methodology for analysing university-industry collaborations. **International Journal of Applied Decision Sciences**. v. 7, n. 1, p. 44-65, JAN 2014.

HO, W.; MA, X. The state-of-the-art integrations and applications of the analytic hierarchy process. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 267, n. 2, p. 399–414, 2018.

HOWICK, S.; ACKERMANN, F. Mixing OR methods in practice: Past, present and future directions. **European Journal of Operational Research**. n.215, p. 503–511, 2011.

HORENBEEK, A. V.; PINTELON, L. Development of a maintenance performance measurement framework using the analytic network process (ANP) for maintenance performance indicator selection. **Omega**, Oxford, v. 42, n. 1, p. 33–46, 2014.

HU, Y. C.; WANG, J-H.; WANG, R-Y. Evaluating the Performance of Taiwan Homestay Using Analytic Network Process. **Mathematical Problems in Engineering**, New York, v. 2012, Article ID 827193, 24 pages, 2012.

IGARASHI, D. C. C.; PALADINI, E. P.; ENSSLIN, S. R. A metodologia multicritério de apoio à decisão construtivista como subsídio para o gerenciamento interno: estudo de caso no PPGC/UFSC. **Organizações & Sociedade O&S**, v. 14, n.42, Julho/Setembro 2007.

IGARASHI, D. C. C.; ENSSLIN, S. R.; ENSSLIN, L; PALADINI, E. P. A qualidade do ensino sob o viés da avaliação de um programa de pós-graduação em contabilidade: proposta de estruturação de um modelo híbrido. **Revista de Administração**, v. 43, n. 2, p. 117-137, abr./maio/jun. 2008.

IRFAN, S.M. A methodology for modelling energy use in the agriculture sector for the Pakistan integrated energy model. **International Journal of Intelligent Enterprise**. v. 3, n. 1, p. 19-37, DEC 2015.

JURK, D. M.; CHAMBAL, S. P.; THAL, A. E. Using value-focused thinking to select innovative force ideas. **Military Operations Research**, Arlington, v. 9, n. 3, p. 31–43, 2004.

KAJANUS M.; KANGASB, J.; KURTTILAC, M. The use of value focused thinking and the a'wot hybrid method in tourism management. **Tourism Management**, Oxford, v. 25, n. 4, p. 499–506, 2004.

KAMARI, A., CORRAO, R., KIRKEGAARD, P.H. Sustainability focused decision-making in building renovation. **International Journal of Sustainable Built Environment**. v. 6, n. 2, p. 330-350, DEC 2017.

KÄPYLÄ, J.; JÄÄSKELÄINEN, A.; LÖNNQVIST, A. Identifying future challenges for productivity research: evidence from Finland. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 59, n. 7, p. 607-623, 2010.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação**: balanced scorecard. Boston: Harvard Business School Press, 1996.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **Balanced scorecard**: a estratégia em ação. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A execução premium**: a obtenção de vantagem competitiva através do vínculo da estratégia com as operações de negócio. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

KEEGAN, D. P.; EILER, R. G.; JONES, C. P. Are your performance measures obsolete? **Management Accounting**, London, v. 70, n. 12, p. 45–50, 1989.

KENNEY, L.; BESSETTE, D.; ARVAI, J. Structuring decisions about energy in developing communities: an example from Canada's north. **Journal of Environmental Planning And Management**. v. 58, n. 5, p. 855-873, MAY 4 2015.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking**: a path to creative decision making. Cambridge: Harvard University, 1992. 432 p.

KEENEY, R.L. Using values in operations research. *Operations Research* 42 (5), p. 793-813, 1994.

KEENEY, R. L. Value-focused thinking: identifying decision opportunities and creating alternatives, **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 92, n. 3, p. 537–549, 1996.

KEENEY, R. L. Modeling values for telecommunications management. **IEEE Transactions on Engineering Management**, Piscataway, v. 48, n. 3, p. 370–379, 2001.

KEENEY, R. L. Developing objectives and attributes. In: EDWARDS, W.; MILES, R. F.; VON WINTERFELDT, D. (Eds.) **Advances in decision analysis**. Cambridge: University Press, 2007. p. 104–128.

KEENEY, R. L. Value-focused brainstorming. **Decision Analysis**, Catonsville, v. 9, n. 4, p. 303–313, 2012.

KEENEY, R. L. Identifying, prioritizing, and using multiple objectives. **EURO Journal on Decision Processes**, Heidelberg, v. 1, n. 1–2, p. 45–67, 2013.

KEENEY, R. L.; MCDANIELS, T. L. Value-focused thinking about strategic decisions at BC Hydro, **Interfaces**, Chicago, v. 22, n. 6, p. 94–109, 1992

KEENEY, R. L.; MCDANIELS, T. L. A framework to guide thinking and analysis regarding climate change policies. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 21, n. 6, p. 989–1000, 2001.

KEENEY, R. L.; PALLEY, A. B. Decision Strategies to Reduce Teenage and Young Adult Deaths in the United States. **Risk Analysis**. v. 33, n. 9, p. 1661-1676, SEP 2013.

KEENEY, R. L.; WINTERFELDT, D. V. Identifying and structuring the objectives of terrorists. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 30, n. 12, p. 1803–1816, 2010.

KEENEY, R. L.; WINTERFELDT, D. V. A value model for evaluating homeland security decisions. **Risk Analysis**, v. 31, n. 9, p. 1470–1487, 2011.

KEISLER, J. Is value focused thinking a problem structuring method or soft or what? **Management Science and Information Systems**. University of Massachusetts Boston, Boston, 2012. http://works.bepress.com/jeffrey_keisler/47.

KEISLER, J.; TURCOTTE, D. A.; DREW, R.; JOHNSON, M. P. Value-focused thinking for community-based organizations: objectives and acceptance in local development. **EURO Journal on Decision Processes**, Heidelberg, v. 2, n. 3, p. 221–256, 2014.

KIBIRA, D.; BRUNDAGE, M. P.; FENG, S.; MORRIS, K. Procedure for selecting key performance indicators for sustainable manufacturing. **Journal of Manufacturing Science and Engineering**, v.140, n.1, 2018.

KIM, S. H.; AHN, B. S. Interactive group decision making procedure under incomplete information. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 116, n. 3, p. 498–507, 1999.

KUCUKALTAN, B.; IRANI, Z.; AKTAS, E. A decision support model for identification and prioritization of key performance indicators in the logistics industry. **Computers in Human Behavior** 65, p. 346–358, 2016.

KUNZ, R.E.; SIEBERT, J.; MÜTTERLEIN, J. Combining value-focused thinking and balanced scorecard to improve decision-making in strategic management. **J. Multicriteria Dec. Anal**, 2016.

KUNZ, R. E.; SIEBERT, J.; MUETTERLEIN, J. Structuring objectives of media companies: a case study based on value-focused thinking and the balanced scorecard. **Journal of Media Business Studies**. v. 13, n. 4, p. 257-275, 2016.

LEE, M .C. A method of performance evaluation by using the analytical network process and Balanced Scorecard. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON METHODS AND APPLICATIONS OF MULTICRITERIA DECISION MAKING, 2007, Gyeongju. **Proceedings...** [S.l.: s.n], 2007.

LEE, N. C.; LEAL, V. M. S.; DIAS, L. C. Identification of objectives for national energy planning in developing countries. **Energy Strategy Reviews**. v. 21, p. 218-232, AUG 2018.

LEE, W.-I. The development of a qualitative dynamic attribute value model for healthcare institutes. **Iranian Journal of Public Health**. v. 39, n. 4, p. 15-25, 2010.

LIANG, Y. H. Performance measurement of interorganizational information systems in the supply chain. **International Journal of Production Research**, 53 (18), p. 5484–5499, 2015.

LIMA, M. P. de; DALFOVO, O. Estudo para implantação do *balanced scorecard* em uma IES como um observatório da educação. **Revista de Contabilidade do Mestrado em Ciências Contábeis da UERJ**, v. 14, n. 3, p. 60-77, 2011.

LIN, M. I.; LEE, Y. D.; HO, T. N. Applying integrated DEA/AHP to evaluate the economic performance of local governments in China. **European Journal of Operational Research**, 209 (2), p. 129–140, 2011.

LINKOV, I.; ROSOFF, H.; VALVERDE, L.J.; BATES, M.E.; TRUMP, B.; FRIEDMAN, D., EVANS, J.; KEISLER, J.. Civilian response corps force review: The application of multicriteria decision analysis to prioritize skills required for future diplomatic missions. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**. v. 19, n. 03-04, p. 155-168, MAY-AGO 2012.

LOPES, Y.G., ALMEIDA, A.T. A multicriteria decision model for selecting a portfolio of oil and gas exploration projects. **Pesquisa Operacional**. v. 33, n. 3, p. 417-441, SET 2013.

LOUW, V. J.; NEL, M. M.; HAY, J. F. Postgraduate education in transfusion medicine in the absence of formal residency training: assessment of factors needed to develop and sustain a postgraduate diploma program. **Transfusion and Apheresis Science**, v. 49, n. 3, p. 681-686, 2013.

LYPSON, M. L.; PRINCE, M. E. P.; KASTEN, S. J.; OSBORNE, N. H.; COHAN, R. H.; KOWALENKO, T.; DOUGHERTY, P. J.; REYNOLDS, R. K.; SPIRES, M. C.; KOZLOW, J. H.; GITLIN, S. D. Optimizing the post-graduate institutional program evaluation process. **BMC medical education**, v. 16, n. 1, p. 1, 2016.

MACCARI, E. A.; LIMA, M. C.; RICCIO, E. L. Uso do sistema de avaliação da CAPES por programas de pós-graduação em administração no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, v. 11, n. 25, p. 68-96, set/dez 2009a.

MACCARI, E. A.; ALMEIDA, M. I. R. de; NISHIMURA, A. T.; RODRIGUES, L. C. A gestão dos programas de pós-graduação em administração com base no sistema de avaliação da Capes. **REGE**. Revista de Gestão USP, São Paulo, v. 16, n. 4, p. 1-16, 2009b.

MACCARI, E. A.; RICCIO, E. L.; MARTINS, C. B. M. A influência do sistema de avaliação da AACSB na gestão dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em Administração nos Estados Unidos. **REAd. Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, edição nº76, nº3, p. 738-766, setembro/dezembro 2013.

MACCARI, E. A.; ALMEIDA, M. I. R. de; RICCIO, E. L.; ALEJANDRO, T. B. Proposta de um modelo de gestão de programas de pós-graduação na área de Administração a partir dos sistemas de avaliação do Brasil (CAPES) e dos Estados Unidos (AACSB). **Revista de Administração**, v. 49, n. 2, p. 369-383, 2014.

MACCARI, E. A.; MARTINS, S. B.; MARTINS, C. B. Priorização Multicritério de Projetos em um Programa de Mestrado Profissional. **Revista de Gestão da Tecnologia e Sistemas de Informação**, v. 12, n. 2, p. 393-414, maio/ago. 2015.

MACEDO, N. D. **Iniciação à pesquisa bibliográfica**: guia do estudante para fundamentação do trabalho de pesquisa, 2 ed. São Paulo: Loyola, 1994.

MADEIRA JUNIOR, A. G.; GONÇALVES, T.J.M.; BELDENRRAIN, M.C.N. Estruturação do problema de avaliação da qualidade dos terminais de contêineres por meio de mapas cognitivos. **SOBRAPO** - Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para Desenvolvimento. Rio de Janeiro, v.3, n.3, p. 230-241, set. – dez., 2011.

MAINARDES, E.W., ALVES, H. AND RAPOSO, M. Stakeholder theory: issues to resolve. **Management Decision**, Vol. 49 No. 2, pp. 226-52, 2011.

MARTTUNEN, M.; LIENERT, J.; BELTON, V. Structuring problems for Multi-Criteria Decision Analysis in practice: A literature review of method combinations. **European Journal of Operational Research**. V.263. p.1-17, 2017.

MASKELL, B. **Performance measures of world class manufacturing**. Management Accounting. Cambridge: Productivity Press, 1989. p. 32–33.

MATEUS, R. J. G.; PADILHA, D. G. Multi-criteria evaluation of the fragility of territory to forestry activities: environmental zoning in the state of rio grande do sul. **Finisterra-Revista Portuguesa de Geografia**. v. 52, n. 104, p. 73-104, 2017.

MAY, J.; DHILLON, G.; CALDEIRA, M. Defining value-based objectives for ERP systems planning. **Decision Support Systems** 55 (1), p. 98–109, 2013.

MAZON, G.; SERRA, F. R.; LIMA, M. V. A. de; SOARES, T. C. MCDA para avaliar o desempenho de um curso de pós-graduação. **RPCA - Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, Rio de Janeiro, v. 4, n. 3, p. 1-11, set./dez. 2010.

McDANIELS, T.; TROUSDALE, W. Value-focused thinking in a difficult context: planning tourism for Guimaras, Philippines. **Interfaces**, Chicago, v. 29, n. 4, p. 58–70, 1999.

MELNYK, S. A.; BITITCI, U. S.; PLATTS, K.; TOBIAS, J.; ANDERSEN, B. Is performance measurement and management fit for the future? **Management Accounting Research**, London, v. 25, n. 2, p. 173–186, 2014.

MELLO, J. C. C. B. S.; GOMES, E. G.; MEZA, L. A.; MELLO, M. H. C. S.; MELLO, A. J. R. S. Engineering post-graduate programmes: A quality and productivity analysis. **Studies in Educational Evaluation**, v. 32, n. 2, p. 136-152, 2006.

MERRICK, J. R. W.; GARCIA, M. W. Using value-focused thinking to improve watersheds. **Journal of the American Planning Association**, Philadelphia, v. 70, n. 3, p. 313–327, 2004.

MERRICK, J. R. W.; GRABOWSKI, M.; AYYALASOMAYAJULA, P.; HARRALD, J. R. Understanding organizational safety using value-focused thinking. **Risk Analysis**, Hoboken, v. 25, n. 4, p. 1029–1041, 2005.

MICHELI, P.; MARI, L. The theory and practice of performance measurement. **Management Accounting Research**, London, v. 25, n. 2, p. 147–156, 2014.

MIGUEL, P. A. C.; FLEURY, A.; MELLO, C. H. P.; NAKANO, D. N. LIMA, E. D.; TURRIONI, J. B.; HO, L. L.; MORABITO, R.; MARTINS, R. A.; SOUSA, R.; COSTA, S. E. G.; PUREZA, V. M. M. **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2012.

MINGERS, J. Soft OR comes of age-but not everywhere! **Omega**. v. 39, p.729-741, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.omega.2011.01.005>

MINGERS, J.; BROCKLESBY, J. Multimethodology: towards a framework for mixing methodologies. **The International Journal of Management Science**, Ghaziabad, v. 25, n. 5, p. 489–509, 1997.

MINGERS, J.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. **European Journal of Operational Research**, Amsterdam, v. 152, n. 3, p. 530–554, 2004.

MISHRA, S. Organizational objectives for information security governance: A value focused assessment. **Information and Computer Security**. v. 23, n. 2, p. 122-142, 2015.

MODELL, S. Students as consumers? An institutional field-level analysis of the construction of performance measurement practice. **Accounting, Auditing & Accountability Journal**, Bingley, v. 18, n. 4, p. 537–563, 2005.

MORAIS, D. C.; ALENCAR, L. H.; COSTA, A. P. C. S.; KEENEY, R. L. Using value-focused thinking in Brazil. **SOBRAPO – Pesquisa Operacional**, Rio de Janeiro, v. 33, n. 1, p. 73–88, 2013.

MORITZ, G. O.; MORITZ, M. O.; MELO, P. A. A pós-graduação brasileira: evolução e principais desafios no ambiente de cenários prospectivos. **Future Studies Research Journal: Trends and Strategies**, São Paulo, v. 5, n. 2, p. 03–34, 2013.

MUSI-LECHUGA, B.; OLIVAS-ÁVILA, J.; CASTRO, Á. Productividad de los programas de doctorado en Psicología con Mención de Calidad en artículos de revistas incluidas en el Journal Citation Reports. **Psicothema**, v. 23, n. 3, p. 343–348, 2011.

MUNRO, I.; MINGERS, J. The use of multimethodology in practice - results of a survey of practitioners. *Journal of the operational research society*. v. 53, n.4, p. 369–378, 2002.

MWITI, F.; GOULDING, C. Strategies for community improvement to tackle poverty and gender issues: An ethnography of community based organizations ('Chamas') and women's interventions in the Nairobi slums. **European Journal of Operational Research**. v. 268, n. 3, p. 875–886, AUG 1 2018.

NACHTMANN, H.; POHL, E.A.. Transportation readiness assessment and valuation for emergency logistics. **International Journal of Emergency Management**. v. 9, n. 1, p. 18–36, MAY 2013.

NEELY, A. The performance measurement revolution: why now and what next. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 19. n. 2, p. 205–228, 1999.

NEELY, A. The evolution of performance measurement research: Developments in the last decade and a research agenda for the next. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 25. n. 12, p. 1264–1277, 2005.

NEELY, A.; ADAMS, C.; KENNERLEY, M. **The Performance Prism: the scorecard for measuring and managing business success**. London, Great Britain: Prentice Hall, Pearson Education Limited, 2002.

NEELY, A.; GREGORY, M.; PLATTS, K. Performance measurement system design: developing a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 25, n. 12, p. 1228–1263, 2005.

NEELY, A.; KENNERLEY, M.; ADAMS, C. Performance measurement frameworks: a review. In: NEELY, A. (Ed.) **Business performance measurement: unifying theories and integrating practices**. 2. ed. Cambridge: University Press, 2007.

NEELY, A.; MILLS, J.; PLATTS, K.; RICHARDS, H.; GREGORY, M.; BOURNE, M. KENNERLEY, M. Performance measurement system design: developing and testing a process based approach. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley,

v. 20, n. 10, p. 1119–1145, 2000.

NEELY, A.; RICHARDS, H.; MILLS, J.; PLATTS, K.; BOURNE, M. Designing performance measures: a structured approach. **International Journal of Operations & Production Management**, Bingley, v. 17, n. 11, p. 1131–1152, 1997.

NISEL, S.; ÖZDEMİR, M. AHP/ANP in sports: a comprehensive literature review. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, Pittsburgh, v. 8, n. 3, 2016.

ODELL, C. J.; SCOBLE, M.; RECHARTE BULLARD, J. Improving socio-environmental outcomes at Andean mines. **International Journal of Mining Reclamation and Environment**. v. 25, n. 2, p. 133-151, 2011.

OTLEY, D. Performance management: a framework for management control system design. **Management Accounting Research**, London, v. 10, p. 363–382, 1999.

PACHECO, B.C.S. **Projeto de um sistema de medição de desempenho para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados ao processamento de frutos**. 2015. 142f. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara-SP.

PAIVA, M. L. U. G.; DAHER, S. F. D. Abordagem VFT para estruturação de problema para melhoria da produção mais limpa em empresa de confecções do agreste pernambucano. In: XLVIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 2016. Vitória. **Anais...** Vitória: SBPO, 2016. p.437-447.

PAILLEX, A.; SCHUWIRTH, N.; LORENZ, A.W.; JANUSCHKE, K.; PETER, A.; REICHERT, P. Integrating and extending ecological river assessment: Concept and test with two restoration projects. **Ecological Indicators**. v. 72, n. 1, p. 131-141, JAN 2017.

PARNELL, G. S.; HUGHES, D. W.; BURK, R. C.; DRISCOLL, P. J.; KUCIK, P. D.; MORALES, B. L.; NUNN, L. R. Invited review-survey of Value-Focused Thinking: Applications, research developments and areas for future research. **Journal of Multi-Criteria Decision Analysis**, v. 20, p. 49-60, 2013.

PARREIRAS, R.O.; KOKSHENEV, I.; CARVALHO, M.O.M.; WILLER, A.C.M.; DELLEZZOPOLLES, C.F.; NACIF, D.B.; SANTANA, J.A.. A flexible multicriteria decision-making methodology to support the strategic management of Science, Technology and Innovation research funding programs. **European Journal of Operational Research**. v. 272, n. 2, p. 725-739, JAN 2019.

PAULA, D. C.; SALOMON, V. A. P. Utilização de indicadores na análise da aplicação de métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios. In: XL SBPO – A PESQUISA OPERACIONAL E O USO RACIONAL DOS RECURSOS HÍDRICOS, 40., 2008, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: SBPO, 2008. p. 1052–1057.

PEHARDA, I.; HUNJAK, T. Selecting an automatic rifle using the value-focused thinking approach. **Military Operations Research**, Arlington, v. 13, n. 3, p. 19–26, 2008.

PEREIRA, C. A.; SCHENBERG, A. C. G. Pós-graduação em biotecnologia: êxitos e dificuldades de uma experiência interinstitucional. **RBPG – Revista Brasileira de Pós-Graduação**, Brasília, v. 1, p. 101–110, 2004.

PIRATELLI, C. L. **Medidas de avaliação de desempenho de uma instituição de ensino superior: uma abordagem de pesquisa operacional**. 2010. 300 f. Tese (Doutorado em Engenharia Aeronáutica e Mecânica. Área Produção) – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, 2010.

PIRATELLI, C. L.; BELDERRAIN, M. C. N. Supporting the design of a performance measurement system with the analytic network process. **International Journal of the Analytic Hierarchy Process**, Pittsburgh, v. 2, n. 1, 2010.

POLETO, T.; SILVA, L. C.; CARVALHO, V. D. H.; MOURA, J. A.; COSTA, A. P. C. S. Modelo de decisão para identificação e priorização de políticas de segurança de informação em um hospital público. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Perspectivas Globais para a Engenharia de Produção, 2015. Fortaleza, Brasil. **Anais...** Fortaleza: ABEPRO, 16 p.

PURBEY, S.; MUKHERJEE, K.; BHAR, C. Performance measurement system for healthcare processes. **International Journal of Productivity and Performance Management**, Bingley, v. 56, n. 3, p. 241–251, 2007.

RASLI, A.; SHEKARCHIZADEH, A.; IQBAL, M. J. Perception of service quality in higher education: Perspective of Iranian students in Malaysian Universities. **International Journal of Academic Research in Management (IJARM)**, v. 1, n. 1, p. 10-25, 2012.

REICHERT, P.; LANGHANS, S.D.; LIENERT, J.; SCHUWIRTH, N. The conceptual foundation of environmental decision support. **J. Journal of Environmental Management**. 154, 316–332, 2015.

RENTES, A. F.; CARPINETTI, L. C. R.; VAN AKEN, E. M. Measurement system development process: a pilot application and recommendations. In: PERFORMANCE MEASUREMENT AND MANAGEMENT CONFERENCE, WORLD TRADE CENTRE, 2002, Boston. **Anais...** Boston: Performance Measurement Association. p. 487–494, 2002.

RENTES, A. F.; VAN AKEN, E. M. **Performance measurement system development process and caseapplication**. Blacksburg: Enterprise Engineering Research Laboratory, 2000.

ROBINSON, K. F.; FULLER, A. K.; SCHIAVONE, M. V.; SWIFT, B. L.; DIEFENBACH, D. R.; SIEMER, W. F.; DECKER, D. J. Addressing Wild Turkey Population Declines Using Structured Decision Making. **Journal of Wildlife Management**. v. 81, n. 3, p. 393-405, APR 2017.

ROSENHEAD, J. **Rational analysis for a problematic world: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict**. London: Wiley, 1989. 370 p.

ROSENHEAD, J. The past, the present and the future of problem structuring methods. **Journal of Operational Research Society** 57, p.759–765, 2006.

ROSENHEAD, J.; MINGERS, J. **Rational analysis for a problematic world: problem**

structuring methods for complexity, uncertainty and conflict. 2. Ed. West Sussex: John Willey & Sons, 2001. p. 375.

ROSSI, G. M. **Biotecnologia no Brasil: uma análise empírica a partir dos dados da PINTEC**. 2012. 145 f. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process**. Pittsburgh, PA: RWS Publications, 1994.

SAATY, T. L. **Fundamentals of the analytic network process**. Kobe, Japan: ISAHP, 1999.

SAATY, T. L. Decision making with dependence and feedback: the analytic network process. Pittsburgh: **RWS Publications**; 2001.

SAATY, T. L. Decision making – The analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, Beijing, v. 13, n. 1, p. 1–35, 2004a.

SAATY, T. L. Fundamentals of the analytic network process – Dependence and feedback in decision making with a single network. **Journal of Systems Science and Systems Engineering**, Beijing, v. 13, n. 2, p. 129–157, 2004b.

SAATY, T. L. **Theory and Applications of the Analytic Network Process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks**. RWS, Pittsburgh, 2005.

SAATY, T. L. The Analytic Hierarchy and Analytic Network Measurement Process: Applications to Decisions under Risk. **European Journal of Pure and Applied Mathematics**, Amsterdam, v. 1, n. 1, p. 122–196, 2008.

SAATY, T. L.; PENIWATI, K. **Group decision making: drawing out and reconciling differences**. Pittsburgh: RWS Publications, 2007. 375p.

SAATY, T.; VARGAS, L. G. **Decision making with the analytic network process**. Economic, political, social and technological applications with benefits, opportunities, costs and risks. Berlin: Springer Science Business Media, 2006. 278 p.

SALOMON, V. A. P. Analytic hierarchy process. In: MARINS, F. A. S.; PEREIRA, M. S.; BELDERRAIN, M. C. N.; URBINA, L. M. S. **Métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios: aplicações na indústria aeroespacial**. São Paulo: Blucher Acadêmico, 2010a. p. 21–39.

SALOMON, V. A. P. **Contribuições para validação de tomada de decisão com múltiplos critérios**. 2010. 68f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2010b. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/231814605_Contribuicoes_para_validacao_de_tomada_de_decisao_com_multiplos_criterios

SALOMON, V. A. P.; MONTEVECCHI, J. Método de análise em redes: sucessor do método de análise hierárquica. **Produto e Produção**, São Paulo, v. 2, n. 3, p. 107–117, 1998.

SANTOS, C. M. Tradições e contradições da pós-graduação no Brasil. **Educação e Sociedade**, Campinas, v. 24, n. 83, p. 627–641, 2003.

SANTOS, S.; BELTON, V.; HOWICK, S.; PILKINGTON, M. Measuring organizational performance using a mix of OR methods. **Technological Forecasting and Social Change**. V.131. p.18-30, 2018.

SELART, M.; JOHANSEN, S.T. Understanding the role of value-focused thinking in idea management. **Creativity Innovation Management** 20(3), p.196–206, 2011.

SCHMEER, K. Guidelines for Conducting a Stakeholder Analysis. November, 1999. Bethesda, MD: Partnerships for Health Reform, Abt Associates Inc.

SHAH, L.; ETIENNE, A.; SIADAT, A.; VERNADAT, F. (Value, Risk)-Based performance evaluation of manufacturing processes. **In: INCOM proceedings of the 14th symposium on information control problems in manufacturing, 23–25 May 2012. Bucharest, Romania, pp 1586–1591, 2012.**

SHAH, L.A.; ETIENNE, A.; SIADAT, A.; VERNADAT, F.B. Performance Visualization in Industrial Systems for Informed Decision Making. **IFAC-PapersOnLine**. v. 51, n. 11, p. 552-557, JAN 2018.

SHEKARCHIZADEH, A.; RASLI, A.; HON-TAT, H. SERVQUAL in Malaysian universities: perspectives of international students. **Business Process Management Journal**, v. 17, n. 1, p. 67-81, 2011.

SHENG, H.; NAH, F. F.; SIAU, K. Strategic implications of mobile technology – a case study using value-focused thinking. **Journal of Strategic Information Systems**, Amsterdam, v. 14, n. 3, p. 269–290, 2005.

SHENG, H.; NAH, F. F.; SIAU, K. Understanding the values of mobile technology in education: a value-focused thinking approach. **The Data Base for Advances in Information Systems**, New York, v. 41, n. 2, p. 25–44, 2010.

SHUKLA, S.; MOHANTY, B. K.; KUMAR, A. Strategizing sustainability in e-commerce channels for additive manufacturing using value-focused thinking and fuzzy cognitive maps. **Industrial Management & Data Systems**. v. 118, n. 2, p. 390-411, 2018.

SIEBERT, J.; KEENEY, R. L. Creating more and better alternatives for decisions using objectives. **Operations Research**, v. 63, n.5, p.1144–58, 2015.

SIEBERT, J.; VON WINTERFELDT, D.; JOHN, R. S. Identifying and Structuring the Objectives of the Islamic State of Iraq and the Levant (ISIL) and Its Followers. **Decision Analysis**. v. 13, n. 1, p. 26-50, MAR 2016.

SILVA, A. C. S.; NASCIMENTO, L. P. A. S.; RIBEIRO, J. R.; BELDERRAIN, M. C. N. ANP and rating modal applied to SSP. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS, 2009, Pittsburgh. **Anais...** Pittsburgh: ISAHP, 2009. p. 1–11.

SILVA, R. H. R. A educação especial no âmbito da pós-graduação em educação no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED – EDUCAÇÃO NO BRASIL: O BALANÇO DE UMA DÉCADA, 33. 2010, Caxambu. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2010.

SIMON, J.; REGNIER, E.; WHITNEY, L. A value-focused approach to energy transformation in the United States Department of Defense. **Decision Analysis** 11, p.117–132, 2014.

SMITH, K. J.; DHILLON, G.; HEDSTROM, K. Reconciling value-based objectives for security and identity management. **Information and Computer Security**. v. 26, n. 2, p. 194–212, 2018.

SMITH, C. M.; SHAW, D. The characteristics of problem structuring methods: A literature review. **European Journal of Operational Research**, p. 1-14, 2018.

SOARES, S. V.; RICHARTZ, F.; MURCIA, F. D. Ranking da pós-graduação em contabilidade no Brasil: análise dos programas de mestrado com base na produção científica em periódicos acadêmicos no triênio 2007-2009. **Revista Universa Contábil**, v.9, n.3, 5-74, 2013.

SONG, W.; MING, X.; HAN, Y.; WU, Z. A rough set approach for evaluating vague customer requirement of industrial product-service system. **International Journal of Production Research**, 51 (22), p. 6681–6701, 2013.

STIEB, J. Assessing Freeman's stakeholder theory. **Journal of Business Ethics**, Vol. 87 No. 1, pp. 401-14, 2009.

STURM, C. H.; SCHRIFFE, P.; MEDEIROS, F. S. B.; KOSCHEK, J. F.; WEISE, A. D. Mapeamento e análise de desempenho da graduação e da pós-graduação em Engenharia de Produção no Brasil. **Gestão & Produção**, São Carlos, v. 22, n. 1, p. 149-163, 2015.

TAHIR, M. F. M.; KHAMIS, N. K.; WAHID, Z.; IHSAN, A. K. A. M.; GHANI, J. A.; SABRI, M. A. M.; SAJURI, Z.; ABDULLAH, S.; SULONG, A. B. Direct Measurement and Evaluation for Mechanical Engineering Programme Outcomes: Impact on Continuous Improvement. **International Education Studies**, v. 6, n. 6, p. 161, 2013.

THIOLLENT, M. **Metodologia da pesquisa-ação**. 14a. edição, São Paulo: Cortez Editora, 2005.

TONG, J.; NACHTMANN, H.; POHL, E. A. Value-Focused Assessment of Cargo Value Decreasing Rates. **Engineering Management Journal**. v. 27, n. 2, p. 73-84, JUN 2015.

TSENG, F. M.; CHIU, Y. J.; CHEN, J. S. Measuring business performance in the high-tech manufacturing industry: A case study of Taiwan's large-sized TFT-LCD panel companies. **Omega**, 37 (3), p. 686–697, 2009.

UMASHANKAR, V.; DUTTA, K. Balanced scorecards in managing higher education institutions: an Indian perspective. **International Journal of Educational Management**,

Bingley, v. 21 n. 1, p. 54–67, 2007.

URTIGA, M. M.; MORAIS, D. C. Pre-negotiation framework to promote cooperative negotiations in water resource conflicts through value creation approach. **EURO J. Decis. Process.** 2015.

VALMORBIDA, S. M. I.; ENSSLIN, L. Construção de conhecimento sobre avaliação de desempenho para gestão organizacional: uma investigação nas pesquisas científicas internacionais. **Revista Contemporânea de Contabilidade**, Florianópolis, v. 13, n. 28, p. 123–148, 2016.

VAN DE KAA, G.; VAN HECK, E.; DE VRIES, H. J.; VAN DEN ENDE, J.; REZAEI, J. Supporting decision making in technology standards battles based on a fuzzy analytic hierarchy process. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 61 (2), p. 336–348, 2014.

VAN LOOY, Amy; SHAFAGATOVA, Aygun. Business process performance measurement: a structured literature review of indicators, measures and metrics. **SpringerPlus**, v. 5, n. 1, p. 1797, 2016.

VERNADAT, F.; SHAH, L.; ETIENNE, A.; SIADAT, A. VR-PMS: A new approach for performance measurement and management of industrial systems. **International Journal of Production Research**. v. 51, n. 23-24, p. 7420-7438, NOV 2013.

VIEIRA, D. T.; DUARTE, M. D. O. Value-focused thinking: encontrando alternativas sustentáveis para pequenos e médios laticínios do agreste pernambucano. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO - Engenharia de Produção, Infraestrutura e Desenvolvimento Sustentável: a Agenda Brasil+10, 2014. Curitiba/PR, Brasil. **Anais...** Curitiba: ABEPRO, 19 p.

VIOLATO, R. R.; GALVES, M. L.; OLIVEIRA, D. D. G. Non-Motorized Mobility in Central Urban Areas: Application of Multi-Criteria Decision Aid in the City of Campinas, Brazil. **International Journal of Sustainable Transportation**. v. 8, n. 6, p. 423-446, NOV 2 2014.

WANG, W., LIU, S.W., MINGERS, J. A systemic method for organisational stakeholder identification and analysis using Soft Systems Methodology (SSM). **Eur. J. Oper. Res.** 264, 562–574, 2015.

WISNER, J.D.; FAWCETT, S.E. (1991), “Link firm strategy to operating decisions through performance measurement”, **Production and Inventory Management Journal**, Third Quarter, pp. 5-11.

WHITE, C. S.; JAMES, K.; BURKE, L. A.; ALLEN, R. S. What makes a “research star”? Factors influencing the research productivity of business faculty. **International Journal of Productivity and Performance Management**, v. 61, n. 6, p. 584-602, 2012.

WOOD JR, T.; COSTA, C. C. de M. Avaliação do impacto da produção científica de programas selecionados de pós-graduação em Administração por meio do índice H. **Revista de Administração**, v.50, n.3, p. 325-337, 2015.

YADAV, N.; SUSHIL, N. A.; SAGAR, M. Revisiting performance measurement and management: Deriving linkages with strategic management theories. **International Journal of Business Performance Management**, London, v. 15, n. 2, p. 87–105, 2014.

YARAGHI, N.; TABESH, P.; GUAN, P.; ZHUANG, J. Comparison of AHP and Monte Carlo AHP under different levels of uncertainty. **IEEE Transactions on Engineering Management**, 62 (1), p. 122–132, 2015.

YEO, G. T.; SONG, D. W.; DINWOODIE, J.; ROE, M. Weighting the competitive-ness factors for container ports under conflicting interests. **Journal of the Operational Research Society**, 61 (8), p. 1249–1257, 2010.

ZONG, F.; WANG, L. Evaluation of university scientific research ability based on the output of sci-tech papers: a D-AHP approach. **PLoS One**. 12(2): e0171437, 2017.

Apêndice A - Critérios para enquadramento metodológico e revisão da literatura

Critérios para enquadramento metodológico

O objetivo deste apêndice é realizar o enquadramento metodológico da pesquisa, bem como apresentar os procedimentos operacionais relacionados ao método proposto neste trabalho. Baseado em Miguel (2012) a metodologia utilizada para elaboração desse trabalho pode ser classificada como ciência aplicada, descritiva e exploratória, com abordagens qualitativa e quantitativa, utilizando as técnicas de pesquisa bibliográfica e pesquisa-ação

A pesquisa aplicada busca gerar conhecimento sobre um assunto específico e definido anteriormente, geralmente, associada ao desenvolvimento de setores mediante aplicação direta dos resultados obtidos (MIGUEL, 2012).

Enquadra-se como descritiva, já que tem por objetivo descrever as características de uma população, de um fenômeno ou o estabelecimento de relações entre as variáveis. Também apresenta-se como exploratória, já que conforme o mesmo autor visa conhecer com maior profundidade o assunto a fim de torna-lo mais claro ou construir questões importantes para a condução da pesquisa.

Segundo Miguel (2012) a abordagem qualitativa possui ênfase na perspectiva do indivíduo que está sendo estudado, e mesmo a realidade sendo subjetiva em relação aos indivíduos envolvidos é considerada relevante e contribui para o desenvolvimento da pesquisa. A aplicação da abordagem VFT enquadra-se nessa categoria de pesquisa. Segundo Bryman, *apud* Miguel (2012) as características da pesquisa qualitativa são: ênfase na interpretação subjetiva dos indivíduos, delineamento do contexto do ambiente da pesquisa, abordagem não muito estruturada, múltiplas fontes de evidências, importância da concepção da realidade organizacional e proximidade com o fenômeno estudado.

Ainda conforme Miguel (2012) a abordagem quantitativa está ligada ao ato de mensurar variáveis de pesquisa, e portanto preocupa-se com: mensurabilidade, causalidade, generalização e replicação de acordo com Bryman, *apud* Miguel (2012).

Na pesquisa quantitativa, de acordo com Bertrand e Fransoo (2002), é possível se modelar um problema com variáveis de relações causais e quantitativas, quantificando o comportamento das variáveis dependentes em um domínio específico, o que permite realizar previsões.

De acordo com Creswell e Clark (2006) existem vantagens em se combinar as abordagens qualitativa e quantitativa, tais como: verificar vantagens que compensam os pontos fracos das abordagens, tornar a visão mais abrangente do que a utilização de cada abordagem

isoladamente, auxiliar a responder questões que não poderiam ser respondidas com as abordagens isoladas e encorajar o uso de pontos de vista múltiplos.

Segundo Ensslin e Vianna (2008) para a Engenharia de Produção o uso um modelo de pesquisa com *design* qualiquantitativo aplica-se de maneira satisfatória, já que a análise ocorre porque a área de Engenharia de Produção apresenta problemas que, em sua maioria, são pouco estruturados.

A pesquisa bibliográfica está atrelada ao planejamento inicial de um trabalho, envolvendo os procedimentos metodológicos a serem adotados, como também a seleção de documentos a serem utilizados tais como: livros, teses, artigos, dentre outros, permitindo ao pesquisador avaliar a pertinência científica e não-redundância do trabalho proposto (MACEDO, 1994).

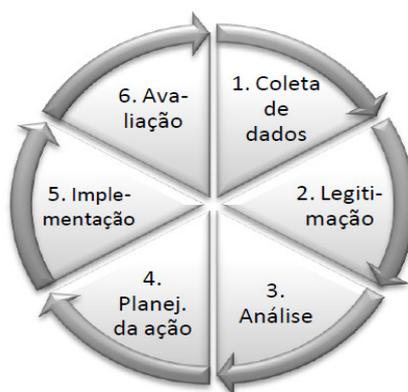
A pesquisa-ação segundo Miguel (2012) é um dos métodos qualitativos de abordagem de problemas que abrange muitas formas de pesquisa orientadas para a ação, sendo a pesquisa realizada com estreita associação com uma ação ou resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e participantes da situação ou problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Segundo Coughlan e Coughlan (2002) a pesquisa-ação orienta formas de pesquisa para a ação, e indica uma diversidade na teoria e na prática entre os pesquisadores que a utilizam, fornecendo um leque de opções para os potenciais pesquisadores para o que pode ser apropriado para suas questões de pesquisa. Para tais autores a pesquisa-ação ocorre por meio de um ou mais ciclos, composto de seis fases conforme figura 27. Ao girar o ciclo da pesquisa-ação, desenvolvem-se as atividades de experimentar, refletir, interpretar e tomar a ação.

Os envolvidos no ciclo de pesquisa-ação estão continuamente monitorando cada um dos passos e investigando o que está acontecendo. Enquanto os funcionários da organização estudada visam os resultados práticos, o pesquisador não está somente interessado em como o projeto está funcionando, monitora o processo de aprendizagem e inquire na investigação.

Para Thiollent (2005) a pesquisa-ação trata-se de um tipo de pesquisa social com base empírica, concebida e realizada em associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo, no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. Ou seja, quando houver realmente uma ação por parte das pessoas ou grupos implicados no problema sob observação. Na pesquisa-ação, a ação não se trata uma ação trivial (problemática merecendo investigação), os pesquisadores desempenham um papel ativo na solução dos problemas encontrados, no acompanhamento e na avaliação das ações.

Figura 27. Ciclo da Pesquisa-ação.



Fonte: Adaptado de Coughlan e Coughlan (2002).

A revisão da literatura referenciada entre abril de 2017 e outubro de 2017 nas principais bases científicas (*Scielo, SpringerLink, Emerald insight, Science Direct, JSTOR, Web of Science e Scopus*) demonstrou a dificuldade de encontrar métodos que apoiem a fase de projeto para SMD e também não foram encontradas publicações que combinem a abordagem VFT e o método ANP para construção de SMD, o mesmo vale incluindo o índice de compatibilidade G.

As palavras chaves utilizadas foram da seguinte forma combinadas:

- *(performance measurement system) AND (design)*
- *(performance measurement system) AND (design) AND (value focused thinking)*
- *(performance measurement system) AND (design) AND (value focused thinking) AND (analytic network process)*
- *(performance measurement system) AND (design) AND (value focused thinking) AND (analytic network process) AND (compatibility index)*

O termo "*performance measurement system*" também foi substituído por "*performance indicator*", e o termo "*design*" também foi removido tentando encontrar algum resultado diferente ao combinar a abordagem VFT e ANP, bem como VFT, ANP e "*compability index*".

Os critérios para a realização da pesquisa nas bases mencionadas foram: artigos, em língua inglesa, revisados por pares. Várias das bases de dados filtravam por palavra e não por termo o que tornou a busca mais trabalhosa (mesmo fazendo uso de métodos *booleanos*), tendo em vista o número de resultados gerados fora do contexto do tema selecionado. Quando as bases permitiam era delimitada a busca no título, resumo ou palavras-chave.

Os filtros iniciais dos resultados foram: a leitura dos títulos, sequencialmente do resumo e palavras-chave. Posteriormente foram lidas a introdução e a conclusão dos artigos. Por fim, a leitura completa. Nesta fase pelo surgimento do interesse pelas obras referenciadas nos artigos

selecionados e tendo em vista a dificuldade de encontrar a combinação dos métodos, foi realizada a busca cruzada de autores e a verificação de autores nacionais atuantes nos assuntos pesquisados, respectivamente.

Os autores selecionados para os temas-chave abordados neste trabalho foram:

- SMD: Neely (1999 e 2005); Neely, Gregory e Platts (2005); Neely, Kennerley e Adams (2007); Neely et al. (2000); Neely et al. (1997); Bititci, Carrie e Mcdevitt (1997); Bititci et al. (2005, 2007 e 2012); Bititci, Turner e Begemann (2000); Bourne, Kennerley e Franco-Santos (2005); Franco-Santos et al. (2004); Ensslin et al. (2010), Atkinson (2012), Hanson, Melnyk e Calantone (2011), Choong (2013, 2014a, 2014b e 2018), Yadav, Sushil e Sagar (2014), Valmorbida e Ensslin (2016) e Van Looy e Shafagatova (2016).

- VFT: Keeney (1992, 1994, 1996, 2001, 2012 e 2013); Keeney e McDaniels (1992 e 2001); Keeney e Winterfeldt (2010); Gregory, Arvai e McDaniels (2001), Parnell et al. (2010), Barclay e Osei-Bryson (2010), Keisler (2012), Keisler et al. (2014) e Kibira et al. (2018).

- ANP: Saaty (1999, 2001, 2004a, 2004b e 2008); Silva et al (2009); Chu et al. (2007); Liang (2015); Tseng et al. (2009); Lin, Lee e Ho (2012); Carlucci (2010); Hu, Wang e Wang (2012); Piratelli e Belderrain (2010); Horenbeek e Pintelon (2014); Guimarães e Salomon (2015); Kucukaltan, Irani e Aktas (2016), Nisel e Özdemir (2016) e Ho e Ma (2018).

- Índice de Compatibilidade: Saaty (2005); Salomon (2010b); Garuti (2012 e 2016); Garuti e Salomon (2011) e Guimarães (2017).

- Multimetodologia: Mingers e Brocklesby (1997); Munro e Mingers (2002); Mingers e Rosenhead (2004); Howick e Ackermann (2011); Marttunen, Lienert e Belton (2017) e Santos et al. (2018).

Sentiu-se a necessidade também de fazer um referencial para melhor contextualizar a pós-graduação no Brasil, o órgão regulamentador CAPES e a Biotecnologia, para isso fontes nacionais foram utilizadas: Pereira e Schenberg (2004); Balbachevsky (2005); Santos (2003); Silva (2010); Moritz, Moritz e Melo (2011); Rossi (2012); Defaci (2017); ABDI (2012) e Portal CAPES.

No período de agosto de 2018 a novembro de 2018 a abordagem VFT foi estudada novamente com consulta às bases *Web of Science*, *Scopus* e *Google Scholar* para fins de uma atividade em um grupo de estudo destinado ao tema, e um artigo está sendo produzido como resultado de tal estudo. Tais pesquisas muito contribuíram para verificar o aumento das publicações fazendo uso da abordagem (principalmente nos EUA), para entendimento das formas de aplicação, diversos objetos de estudo já experimentados e colaboraram para o item 3.1.1 da seção 3 deste estudo destinado ao VFT.

Apêndice B: Aplicação do VFT: Identificação dos objetivos e Hierarquia dos objetivos

Aplicação do VFT: Identificação dos objetivos e Hierarquia dos objetivos

Entrevistado do grupo “Organizações” - denominado E1

1 – Identificação dos objetivos

É importante avaliar o desempenho dos PPG.

É necessário que se crie inicialmente uma identidade nacional para os PPG, já que hoje outros modelos como o americano são utilizados como referência em situações muito distantes da realidade do Brasil.

Três vertentes são essenciais para serem alinhadas em um PPG: Conhecimento, Boas ideias e Gestão, isso compõe a formação dos alunos em um PPG.

Em uma visão de dentro para fora (*In*): Estimular a mentalidade empreendedora e aprender a escutar mais o mercado e os demais envolvidos.

Em uma visão de fora para dentro (*Out*): Ainda se faz necessária a quebra da barreira existente entre a universidade e as empresas no Brasil. Não há uma aproximação entre ambas no sentido de uma atuação em conjunto, como podem se ajudar (isso é uma visão terrível).

Essa iniciativa precisa partir das Universidades de maneira geral para que as empresas possam sentir-se seguras em se abrir e dividir seus problemas ou mesmo anseios por mudanças/melhorias.

Uma alternativa perfeita na visão do empresário é que o PPG traga retorno financeiro para a empresa, e esse retorno pode vir em forma de qualificação dos funcionários, pesquisas (e entende-se que estas levam tempo) ou ainda como conselhos para tomadas de decisões.

O razoável seria ao menos que valorizássemos o “*network*” entre o PPG, as empresas, de forma a valorizar o relacionamento entre as pessoas, como estas podem colaborar entre si. Muitas vezes em conversas informais, um café, surgem soluções, ideias e isso deve fazer parte da rotina de trabalho, trazendo uma nova visão ao brasileiro.

2 - Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e os objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 17 com a hierarquização.

Quadro 17. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E1

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Deter conhecimento
1.2 Gerar mais ideias
1.3 Melhorar capacidade de gestão
2. Formar parcerias entre o PPG e empresas

2.1 Proporcionar retorno financeiro às empresas parceiras
2.2 Qualificar colaboradores das empresas parceiras
2.3 Aconselhar empresas parceiras

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Organizações” - denominado E2

1 – Identificação dos objetivos

É importante avaliar o desempenho dos PPG.

É muito importante que exista uma aproximação entre a universidade e a sociedade de forma geral, ainda maior com relação às empresas.

Ter uma universidade como parceira no desenvolvimento de novos produtos, apoiando cientificamente os trabalhos.

Outra questão fundamental é que um aluno de um PPG possa disseminar o conhecimento dentro da empresa em que atue e traga colaborações aos demais, incentivo. Para isso é necessário que tenha tido uma boa formação.

Espera-se um retorno com certeza quando a empresa investe em um aluno com pós-graduação, retorno não só financeiro, mas em forma de disseminação de conhecimento, qualificando os colaboradores.

E o resultado pode ser ainda melhor quando a universidade aproxima e a relação com a empresa proporciona contatos para busca de solução aos problemas e dificuldades encontradas.

O compartilhar conhecimento entre empresa e universidade é a situação ideal.

Razoável é conseguir dar início a esse trabalho tal incipiente no Brasil.

Terrível é a situação atual em que há um distanciamento muito grande entre as empresas e as universidades.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e quatro objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 18 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 18. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E2

1. Formar parcerias entre o PPG e empresas
1.1 Proporcionar retorno financeiro às empresas parceiras
1.2 Qualificar colaboradores das empresas parceiras
2. Oferecer formação de qualidade ao aluno
2.1 Deter conhecimento

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E3

1 – Identificação dos objetivos

É muito importante medir o desempenho de um PPG, satisfazer as necessidades dos envolvidos, tais como: CAPES, Sociedade, Alunos, Colaboradores do PPG e a própria IES.

A qualidade do egresso é fundamental, já que demonstra a eficiência do programa.

A produção científica docente e discente deve acontecer como um reflexo de um trabalho realizado pelo programa e não ser exclusivamente o único objetivo.

A formação do pós-graduando deve ser baseada no desenvolvimento da metodologia científica para condução das pesquisas, na realização de orientações e em como lecionar.

Todavia, atender aos requisitos da CAPES, é algo obrigatório e não podemos negligenciar.

Uma alternativa perfeita seria atender aos requisitos da CAPES de forma natural, como um reflexo de um trabalho realizado PPG, integrando os docentes nas divisões criadas para gestão.

Uma alternativa terrível seria não alcançar os requisitos da CAPES e ter a nota comprometida, bem como a continuidade do PPG.

Uma alternativa razoável seria conseguir um ponto de equilíbrio entre os dois, mas sempre buscando a melhoria.

É essencial que sejam estabelecidas parcerias entre as empresas de Biotecnologia e a IES, tanto para o desenvolvimento de pesquisas como fonte de subsídios para o PPG.

Dois objetivos destacam-se a Formação do pós-graduando e a Produção científica, nessa ordem de importância.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações acima, uma a uma e três objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 19 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 19. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E3

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Melhorar qualidade do Egresso
1.2 Deter conhecimento
1.3 Ampliar a capacidade de docência/orientação
2. Desenvolver Publicações de qualidade
2.1 Cumprir requisitos da CAPES para publicações

2.2 Gerar reflexo natural do trabalho do PPG junto aos discentes e docentes

3. Formar parcerias entre o PPG e empresas
--

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E4

1 – Identificação dos objetivos

Formação do Pós-graduando: deve ser apto a conduzir pesquisas, a realizar orientações e lecionar. Para tanto, um bom corpo docente é fundamental.

Quando ocorre muita preocupação com publicações, tendo em vista as exigências da CAPES, tais pontos importantes para formação mencionados acabam ficando de lado.

As IES percebem falhas no processo de formação dos pós-graduandos, mas são obrigadas a cumprir os requisitos da CAPES principalmente com relação a publicações, e isso acaba ocupando a maior parte do tempo dos docentes/coordenação, deixando a desejar algumas vezes tais aspectos da formação.

Pesquisas úteis para a sociedade, ou seja, ainda que a pesquisa seja pura e não aplicada, é importante que traga alguma contribuição para a sociedade.

Muitos dos problemas de pesquisa exigem métodos bem delineados/estruturados, e nem sempre isso é bem visto por pesquisadores puros.

Outputs de pesquisa precisam ser palpáveis, quer seja com publicações ou mesmo patentes.

Falta formação científica para que as produções sejam aceitas, no caso do mestrado pelo tempo ser mais curto isso é ainda mais difícil, no doutorado pelo prazo ser maior existe uma maior possibilidade de amadurecimento por parte do pesquisador.

Uma alternativa perfeita seria conseguir trabalhar a formação do aluno e ter pesquisas úteis para sociedade com outputs palpáveis.

Terrível seria ter alunos mal formados (por exemplo: sem know-how para conduzir pesquisas, lecionar, orientar, dar parecer, redigir cientificamente). Pesquisas conduzidas por conveniência, sem utilidade para o mercado e para sociedade.

Razoável seria ter alunos com alguma deficiência de formação é aceitável (por exemplo: sem know-how em um ou dois dos aspectos: conduzir pesquisas, lecionar, orientar, dar parecer, redigir cientificamente). Pesquisas conduzidas por conveniência.

A formação do pós-graduando e Pesquisas úteis para a Sociedade, com resultados palpáveis (publicações ou patentes) são igualmente importantes. Não adianta dar boa formação

ao aluno, se o mercado/sociedade não vê utilidade nas pesquisas realizadas no programa. Em médio prazo, o mercado/sociedade não reconhecerá o programa, estancando a demanda.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e dois objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 20 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 20. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E4

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Deter conhecimento (o aluno)
1.2 Ampliar a capacidade de docência/orientar
1.3 Ser capaz de conduzir pesquisas (o aluno)
2. Construir um Corpo docente de qualidade
3. Desenvolver Publicações de qualidade
3.1 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade, com resultados palpáveis (produtos, publicações ou patentes)

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E5

1 – Identificação dos objetivos

É importante medir desempenho em um PPG.

Há duas visões sobre a questão: a primeira está ligada a CAPES, ao propósito de um PPG que é produzir inovação e algo de impacto, e isso trata-se de um pré-requisito, temos que ter para ser um PPG. E a outra está ligada ao que eu, enquanto pesquisadora, idealizo sobre um trabalho bem feito em um PPG.

No Brasil não há desenvolvimento tecnológico em nenhuma área, e na área da saúde, à qual nossas linhas de pesquisa estão ligadas, a situação é ainda pior.

Enquanto pesquisadora acredito na necessidade de se criar uma filosofia aliada a linhas de pesquisa que busquem pela resolução de problemas (que devolva algo para a sociedade). Tal linha de pesquisa deve ser forte, com pesquisadores que ficassem no grupo para desenvolver as pesquisas e resolver os problemas propostos, visualizando pesquisas a longo prazo e não a curto.

Existe uma dificuldade com relação a CAPES que são as trocas de equipes (se falei isto, não foi relativo ao nosso programa em particular), que mudam muitas vezes os parâmetros de avaliação das pesquisas, isso é tratado de forma diferente em outros países.

Outra questão que torna difícil o processo de pesquisa necessário em PPG é com relação a conciliar alunos para orientar, normas a cumprir, publicações, questões administrativas

(mesmo que não esteja totalmente ligada a elas) e as pesquisas em si ficam de lado (trabalho técnico).

A falta de desenvolvimento tecnológico no Brasil está equivocada desde o início do processo, existe falta de fomento para essa área e pode até ser agravada por uma questão cultural, ligada ao fato de que o brasileiro não tem estímulo/conhecimento para tais pesquisas. Exemplo: Brasil está entre os maiores produtores de café e a tecnologia das cápsulas de café “Nespresso” foi desenvolvida na Alemanha. A Alemanha ganha rios de dinheiro comercializando as cápsulas, inclusive para o Brasil.

No Brasil não há a cultura de parceria com empresas.

Uma alternativa perfeita seria conseguir uma aproximação com as empresas.

No Brasil falta infraestrutura para pesquisa básica e aplicada.

Aqui existe uma clareza muito grande com relação ao que a CAPES exige de um PPG e isso é muito importante para visualizarmos onde estamos e onde queremos chegar.

Por outro lado, existe uma grande dificuldade com relação a infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas (laboratórios que não comportam os processos básicos). Hoje necessitamos de parcerias com outras universidades para conseguir realizar experimentos.

Não julgo necessário ter todos os equipamentos, existem equipamentos caríssimos que podem ser compartilhados em outras universidades, mas o básico precisamos conseguir desenvolver.

O nível dos alunos na universidade está muito baixo, aquém do necessário para um PPG.

Terrível é não conseguir ter condições para conduzir as pesquisas e não ter consciência de seu papel no PPG.

Razoável é darmos continuidade ao que estamos fazendo, estamos no início, temos algumas metas claras do que precisamos fazer. Importante agora é solidificar as parcerias entre os pesquisadores do PPG, já que agora conhecemos o que cada um faz.

É necessário que consigamos publicar juntos, e a partir do primeiro trabalho, o caminho será mais fácil de ser percorrido.

Também é importante que consigamos resolver as questões internas com clareza, ter um relacionamento amistoso na equipe.

Um PPG precisa formar bons alunos capazes de resolver problemas, que tenham um diferencial com relação àqueles que não tem uma pós graduação, apesar das indústrias/empresas absorverem pouco esses alunos que acabam enveredando mais para a área acadêmica.

Um PPG precisa conseguir desenvolver produtos/ tecnologias para o mercado.

Um PPG precisa devolver coisas úteis para a comunidade. Espera-se que a comunidade que possui um PPG tenha uma população mais bem informada, e isso é muito difícil no Brasil. Realizam-se eventos e não há procura. A população busca apenas entretenimento.

Há países em que a população vota para onde serão destinados os investimentos de algumas pesquisas, no Brasil não temos condições de fazer algo assim, a população não teria condições de avaliar. Mesmo os jornais brasileiros possuem uma linguagem muito básica.

Todos os envolvidos de um PPG precisam partilhar dos mesmos ideais, partilhar uma visão de todo.

Em relação ao mercado o nosso programa possui um diferencial de estar voltado à saúde.

O PPG também tem um papel de desenvolver a IES, valorizar e oferecer algo concreto a comunidade.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e quatro objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 21 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 21. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E5

1. Desenvolver Publicações de qualidade
1.1 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade, com resultados palpáveis (produtos, publicações ou patentes)
1.2 Desenvolver pesquisas para solução de problemas
1.3 Desenvolver pesquisas em parcerias internas
2. Formar parcerias entre o PPG e empresas
3. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas
4. Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG
5. Oferecer formação de qualidade ao aluno
5.1 Deter conhecimento

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E6

1 – Identificação dos objetivos

Sem dúvida medir o desempenho em um PPG é muito importante e é necessário o envolvimento de todos.

Em primeiro lugar considero que um corpo docente de qualidade é fundamental em um PPG, seguido das linhas de pesquisa que corroboram.

Outro ponto essencial é investimento para a qualidade para o PPG, que permita que o programa possa fluir.

Para que se tenha um PPG forte além do investimento de empresas, pois trata-se de uma universidade particular, é necessário investimentos da própria universidade.

A infraestrutura e os equipamentos necessários para o desenvolvimento das pesquisas são fundamentais, além da necessidade de parcerias internas e colaborações no intuito de que os alunos e docentes possam fazer uso destes de forma cordial.

O aluno apesar de muitas vezes possuir bolsa tem dificuldades de custear melhores condições de estrutura e equipamentos para desenvolver suas pesquisas, precisa do apoio da universidade.

Esses dois pontos são os mais importantes: Investimento e Infraestrutura.

Já considerarei a área da pós-graduação como um aspecto importante, todavia hoje, considero o corpo docente, na pessoa do orientador, como o mais importante, já que promove o crescimento e o aprendizado.

Um corpo docente composto de pesquisadores de referência em suas linhas de pesquisa é um grande diferencial para um PPG.

Uma alternativa perfeita seria ter um bom corpo docente, empenhado nas orientações e acompanhando os alunos para permitir que as publicações possam acontecer (Seguido de infraestrutura adequada para o desenvolvimento das pesquisas).

O processo seletivo também é muito importante para um PPG, verificar o currículo, perfil e o nível dos alunos. Uma alternativa seria a entrega de um projeto de que o aluno propõe desenvolver e defende-la para uma banca composta por professores do programa.

Terrível para um PPG é ter docentes que não tenham publicações, que perdem alunos ao longo do processo, ou que atrasam a entrega, seguido da falta de estrutura para desenvolvimento das pesquisas.

Razoável seria encontrarmos um meio termo entre tais alternativas.

Uma outra questão importante é valorizar o aluno, por exemplo, um aluno que tenha feito mestrado tenha isenção para fazer o doutorado, se houve um processo seletivo adequado é importante reter esse aluno. O mesmo se aplica para liberação de taxas de mestrado para alunos de iniciação científica.

A relação orientador/aluno é a base mais importante na formação do aluno, a confiança estabelecida, a parceria consolidada. O orientador deve estar disposto a ensinar e o aluno estar disposto a aprender e se dedicar, principalmente aquele que é bolsista, já que este tem obrigação de produzir para o programa.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações acima, uma a uma e dois objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 22 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 22. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E6

1. Construir um Corpo docente de qualidade
2. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas
3. Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG
4. Possuir um processo seletivo assertivo
5. Oferecer formação de qualidade ao aluno
5.1 Cumprir prazos de entrega
6. Desenvolver Publicações de qualidade

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E7

1 – Identificação dos objetivos

Sem dúvida é muito importante medir o desempenho de um PPG.

O objetivo de um PPG é formar mestres e doutores em determinada área do conhecimento.

Um PPG precisa ser viável do ponto de vista financeiro, quer por receitas das CAPES ou ainda por outros subsídios. Não estou falando que devem dar lucro, mas ser auto sustentável, o que geralmente não acontece. Os PPG são em alguns casos, fonte de prejuízo financeiro para a instituição, não conseguem custear suas despesas.

Todavia, estes devem fazer parte dos serviços de uma IES (Ensino, Pesquisa e Extensão).

Há áreas de pesquisa que tem maior demanda na pós graduação e outras que são mais baixas, gerando falta de sincronia no tipo de pesquisa que a IES oferece a sociedade. Algumas vezes a área de maior know-how para pesquisas de um IES pode não oferecer o que a sociedade está demandando.

A demanda influencia a sobrevivência dos PPG do ponto de vista financeiro, a falta de procura pode levar um programa já instalado e formado a “minguar”.

A geração de conhecimento é uma das obrigações de uma IES, e um PPG tem esse papel, principalmente o doutorado. Espera-se que o PPG com doutorado transite entre as melhores universidades que detém conhecimento na área que está oferecendo.

As formas de captação de alunos podem ser melhoradas em um PPG, bem como as formas de garimpar a necessidade social, ou seja, o que a sociedade demanda, para que as pesquisas possam atendê-las.

Buscar novas formas de custear as pesquisas, subsidiando a permanência de docentes e alunos nos programas, por meio de prestação de serviços, fomentos públicos, ou ainda empresas interessadas pelas pesquisas.

Estabelecer parcerias entre as empresas e a IES, como ocorre em outros países.

Uma alternativa perfeita, ou seja, as aspirações em termos de desempenho seria atender a todos os anseios dos envolvidos: CAPES enquanto órgão regulador, Sociedade, Formação dos alunos, sustentabilidade institucional, e Satisfação de quem trabalha com PPG (docente, funcionários, alunos, etc.)

Terrível em termos de desempenho é o que acontece atualmente. A preocupação destina-se exclusivamente aos outputs exigidos pelas CAPES - produção, deixando os demais critérios tais como a formação do aluno e a própria sociedade de lado.

Razoável seria conseguirmos um meio termo entre os dois.

Hoje já existe uma preocupação dentro da IES para com indicadores, principalmente os exigidos pela CAPES. Com relação à viabilidade financeira, precisa melhorar. Existe ainda ociosidade de docentes em função de sua área de atuação. As pesquisas não ocorrem em função do que o mercado demanda (produtos biotecnológicos por exemplo), e sim em função da área do pesquisador e sua experiência, isso precisa mudar/melhorar, isso gera um fator limitante dentro de um PPG.

Se houver um trabalho de pesquisa junto às empresas de biotecnologia, por exemplo, para melhorar o enfoque das pesquisas, proporcionará inclusive parcerias e até um aumento de demanda e, por consequência, uma melhoria de desempenho financeiro como consequência.

Pesquisadores precisam sair do casulo de suas formações e procurar o que o mercado quer e não em função da sua área de atuação.

Os concorrentes do PPG em questão, são todos os demais programas de Biotecnologia, que concorrem com a fatia dessa área oferecida pela CAPES. Os interessados são o mercado, o que ele deseja com relação aos produtos Biotecnológicos.

Objetivos finais: Satisfazer os envolvidos e não somente a CAPES, que é a tônica atual.

Com relação a formação do aluno mencionada acima, é importante, porque ele irá se tornar um pesquisador, que necessita saber transmitir conhecimento, conduzir pesquisas, orientar/lecionar.

Tal formação será obtida por meio de disciplinas, de orientação eficiente (relação próxima e contínua com orientado – mais dependente no caso do mestrando e com maior autonomia para o doutorando), de discussões com a relação às pesquisas de outros colegas, de como realizar a redação científica, das publicações, de orientações e co-orientações, de atividades técnicas (parecer em artigos, por exemplo), da participação em congressos, da organização de eventos, e de estágio docência. Tais critérios se medidos podem auxiliar na formação de uma métrica para verificar a formação do aluno, juntamente com a percepção do orientador de como os alunos ingressão e como saem.

Três pontos de destaque de tudo o que foi abordado em ordem de importância: Formação do aluno, Pesquisas úteis para a Sociedade e Viabilidade econômica.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e três objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 23 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 23. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E7

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Deter conhecimento
1.2 Ampliar a capacidade de docência/orientar
1.3 Ser capaz de conduzir pesquisas
2. Viabilizar economicamente o PPG
3. Possuir um processo seletivo assertivo
4. Desenvolver Publicações de qualidade
4.1 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade, com resultados palpáveis (produtos, publicações ou patentes)
4.2 Desenvolver pesquisas para solução de problemas
4.3 Ampliar a geração de conhecimento
5. Formar parcerias entre o PPG e empresas
6. Construir um corpo docente de qualidade

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Instituição de ensino” - denominado E8

1 – Identificação dos objetivos

Para satisfação dos envolvidos com PPG é de fundamental importância que o desempenho seja monitorado.

A formação do aluno é o principal pilar e retrata o maior desafio ao PPG. Este deve deter conhecimento e ser capaz de realizar pesquisas, além de exercitar a atividade

docência/orientações. Os alunos chegam às universidades com uma base ruim (progressão continuada), a graduação e a pós possuem um papel muito importante na formação, no nivelamento do conhecimento destes alunos para um aprendizado de nível básico e ao mesmo tempo no estímulo àqueles que já o possuem, para buscarem novos caminhos e sentirem-se motivados.

A maior cobrança por outro lado está na produção científica para atender a CAPES, o que sem dúvida é muito importante e necessário para continuidade dos PPG.

Destaca-se ainda que há uma dificuldade com relação a infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas o que motiva a necessidade de parcerias com outras universidades. Existe a possibilidade de isso melhorar com a evolução do PPG, tendo em vista tratar-se de um programa recente e que vem conquistando seu espaço.

Uma alternativa perfeita seria atender aos requisitos da CAPES com pesquisas de qualidade e com alunos capacitados.

Uma alternativa terrível não atingir às metas de avaliação CAPES e ter o programa encerrado.

Uma alternativa razoável seria o desenvolvimento e crescimento contínuos do programa.

Dois objetivos destacam-se a formação do aluno e a necessidade de produção científica.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações acima, uma a uma e três objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 24 com a hierarquização dos objetivos.

Quadro 24. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E8

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.2 Deter conhecimento
1.3 Ser capaz de conduzir pesquisas
1.4 Ampliar a capacidade de docência/orientação
2. Desenvolver Publicações de qualidade
2.1 Cumprir requisitos da CAPES para publicações
3. Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas

Fonte: Autora.

Entrevistado do grupo “Sociedade/Governo” - denominado E9

1 – Identificação dos objetivos

Medir desempenho é muito importante não só para um PPG mas para qualquer coisa.

Analisar o que é importante para um PPG é algo complicado, já que muitas vezes o que considero importante não é o que o órgão regulador considera importante.

Eu valorizo muito a formação do discente, de que maneira o conjunto de conhecimentos que ele adquiriu melhoram a vida dele e da organização em que ele atua.

Aos olhos do órgão regulador isso é importante, mas não tem o peso de uma publicação de boa qualidade.

O que considero importante não tem respaldo nas revistas consideradas de impacto na sociedade científica.

A publicação científica é sem dúvida muito importante e valorizada pelo órgão regulador.

Algo fundamental para um PPG é também o “avanço” tanto do ponto de vista do trabalho a ser desenvolvido pelo aluno, quanto o avanço da compreensão do aluno sobre aquilo que está estudando.

Há alunos que possuem mais dificuldades de compreender determinados conceitos, mas que possuem uma visão muito clara do problema que ocorre dentro da organização da qual fazem parte.

Agora a dificuldade também está ligada a forma como este aluno consegue atacar esse problema do ponto de vista científico.

Esse é um nó necessário de ser acompanhado pelo PPG.

A utilização de pontos de checagem (exposição do aluno) ao longo do tempo do aluno dentro de um PPG é fundamental para acompanhar a evolução desse avanço.

Vários produtos devem ser devolvidos para sociedade em que o PPG está inserido, um dos mais importantes está ligado à formação do aluno, que deve fomentar a busca e disseminação do conhecimento científico nas organizações em que atua, junto a seus pares.

Além do ganho humano envolvido na afirmação anterior, existe também o resultado imediato das pesquisas realizadas pelos alunos.

O ideal para o desempenho de um PPG é conseguir trabalhar a formação discente e as publicações como consequência desse trabalho.

Também é necessário uma aproximação com as empresas com alunos engajados, que possibilitem o contato e possam devolver pesquisas úteis.

Possuir um corpo docente preparado para atuar junto aos alunos de PPG, que também estejam engajados aos alunos e às suas necessidades também é algo muito importante. Ampliar a visão do docente para que não esteja unicamente ligada às questões acadêmicas, mas que

possa visitar as organizações envolvidas, aumentando sua capacidade de percepção do cenário e de como contribuir para que as pesquisas possam ser mais assertivas e úteis.

Uma condição terrível para um PPG é ter pesquisas interrompidas, seja por uma falha do aluno, do sistema, etc.

2 – Hierarquia dos objetivos

Nesta etapa aplicou-se o *WITI test* com as afirmações identificadas no item 1 (uma a uma) e quatro objetivos justificaram o que foi dito, conforme quadro 25 com a hierarquização dos objetivos.

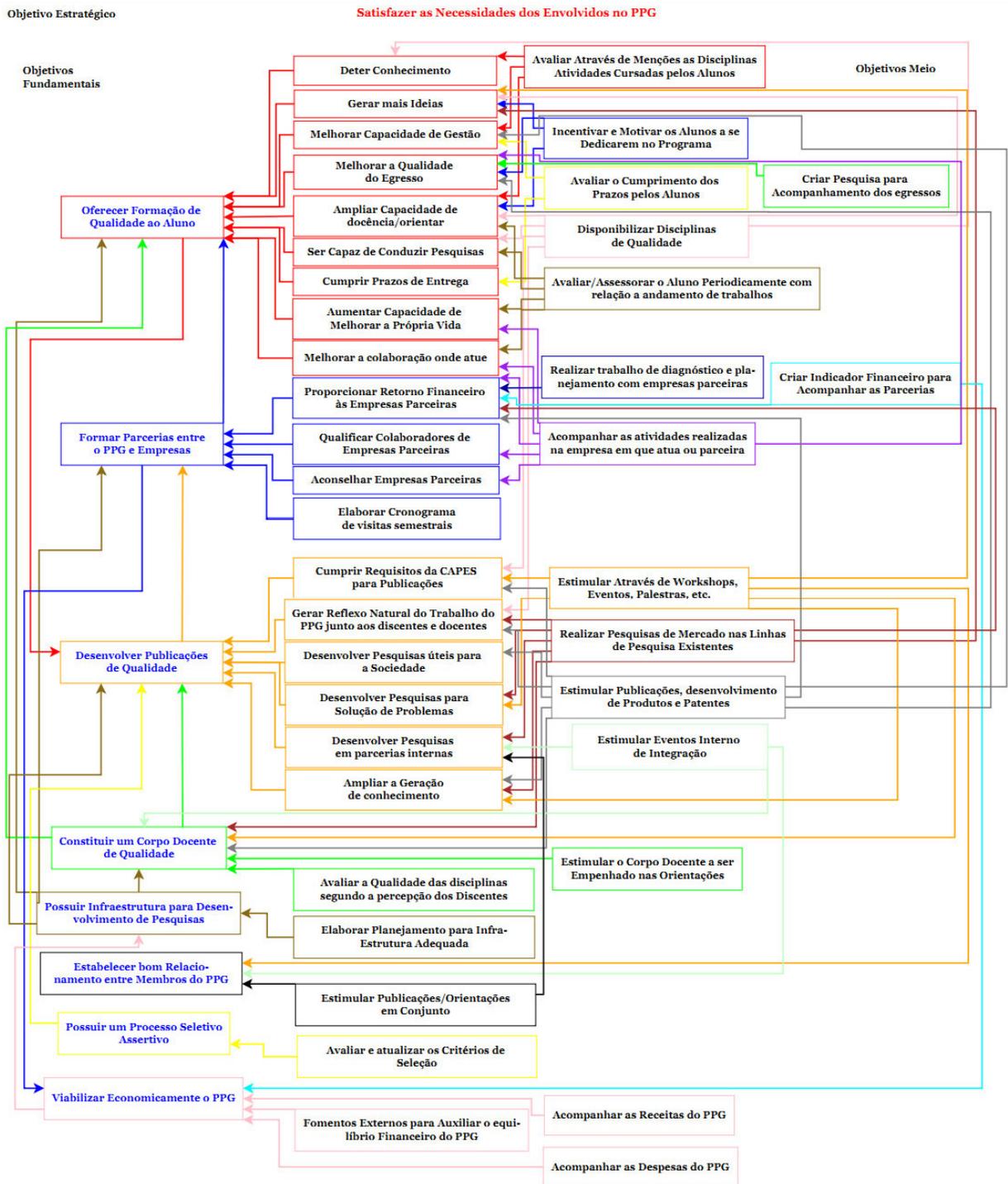
Quadro 25. Hierarquia dos objetivos fundamentais/meios – E9

1. Oferecer formação de qualidade ao aluno
1.1 Aumentar a capacidade de melhorar a própria vida
1.2 Melhorar a colaboração na organização em que atua
1.3 Ser capaz de conduzir pesquisas
1.4 Deter conhecimento
2. Desenvolver Publicações de qualidade
2.1 Desenvolver pesquisas úteis para a sociedade
3. Construir um corpo docente de qualidade
4. Formar parcerias entre o PPG e empresas

Fonte: Autora.

Apêndice C: Rede de Objetivos

Figura 28. Rede de objetivos



Fonte: Autora.

Apêndice D: Matriz de Alcance local

Continuação do quadro 26.

	AF	K	L	M	N	AL	AM	O	P	Q	S	T	U	AN
AG	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AH	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AJ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AK	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AB	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AC	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AD	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
V	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
W	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
X	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Y	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Z	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
A	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
E	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
G	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AF	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
K	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
M	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
N	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AL	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Q	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
S	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
T	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
U	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
AN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: Autora.

Apêndice E: Prioridades por *clusters* e por indicadores/decisores (com posição)

Tabela 18. Prioridades por *clusters*/decisores (com posição)

<i>Clusters/ Decisores</i>	1	Pos.	2	Pos.	3	Pos.	4	Pos.	5	Pos.	6	Pos.	Média Geo.	Média Geo. Norm.
Oferecer formação de qualidade ao aluno	29,22%	1	15,48%	3	19,32%	2	10,33%	5	17,53%	1	14,02%	4	16,77%	18,19%
Constituir um Corpo docente de qualidade	21,18%	2	22,44%	1	20,39%	1	8,38%	7	14,70%	5	15,26%	3	16,22%	17,60%
Desenvolver Publicações de qualidade	13,15%	3	10,93%	6	16,25%	3	21,08%	1	17,02%	2	11,71%	5	14,63%	15,88%
Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas	4,67%	8	11,20%	5	13,86%	4	14,42%	3	16,10%	3	16,14%	2	11,81%	12,82%
Formar parcerias entre o PPG e empresas	7,83%	6	16,08%	2	10,63%	6	7,67%	8	13,24%	6	7,97%	6	10,13%	11,00%
Viabilizar economicamente o PPG	10,18%	4	6,97%	7	4,19%	7	15,22%	2	15,17%	4	6,80%	7	8,81%	9,56%
Possuir um processo seletivo assertivo	5,07%	7	13,88%	4	11,24%	5	9,35%	6	4,71%	7	6,05%	8	7,71%	8,37%
Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG	8,68%	5	3,01%	8	4,12%	8	13,55%	4	1,54%	8	22,06%	1	6,06%	6,58%
Total	100%		100%		100%		100%		100%		100%		92%	100%
Inconsistência	0,03		0,08		0,09		0,09		0,08		0,08		0,07	

Fonte: autora.

Tabela 19. Prioridades por indicadores/decisores (com posição)

Cód.	1	Posição	2	Posição	3	Posição	4	Posição	5	Posição	6	Posição	Média Geo.	Média Geo. Norm.
A	3,40%	10	3,17%	12	1,51%	26	1,43%	22	1,83%	20	2,00%	22	2,10%	2,33%
AA	3,13%	13	3,08%	14	3,22%	15	0,96%	30	2,48%	16	2,21%	16	2,34%	2,60%
AB	3,59%	8	2,00%	19	1,94%	21	0,54%	33	1,95%	19	3,28%	10	1,90%	2,12%
AC	4,05%	7	1,78%	20	2,07%	19	0,47%	34	2,37%	18	2,63%	13	1,87%	2,09%
AD	0,79%	33	1,75%	21	1,62%	24	0,46%	35	0,49%	31	0,49%	34	0,79%	0,88%
AE	1,07%	30	1,14%	28	3,95%	9	4,11%	7	3,29%	11	2,93%	12	2,40%	2,67%
AF	3,20%	12	7,96%	2	7,91%	1	8,23%	2	9,86%	2	8,78%	2	7,23%	8,05%
AG	1,51%	24	0,34%	34	0,38%	35	1,40%	23	0,26%	32	4,10%	8	0,82%	0,91%
AH	1,14%	29	0,67%	31	0,95%	30	2,35%	15	0,16%	34	2,36%	14	0,93%	1,04%
AI	1,29%	27	0,54%	33	0,84%	31	2,38%	13	0,20%	33	3,92%	9	1,01%	1,13%
AJ	0,49%	35	0,27%	35	0,60%	34	3,10%	11	0,11%	35	1,12%	28	0,56%	0,62%
AK	3,49%	9	0,63%	32	0,76%	33	1,59%	21	0,52%	30	8,62%	3	1,51%	1,68%
AL	1,54%	23	5,63%	5	4,81%	4	4,08%	8	1,28%	21	1,04%	29	2,47%	2,75%
AM	3,09%	14	5,63%	5	4,81%	4	4,08%	8	2,56%	15	2,08%	21	3,49%	3,89%
AN	9,29%	1	5,66%	4	3,59%	12	14,42%	1	12,39%	1	8,86%	1	8,17%	9,10%
E	1,49%	25	1,43%	24	1,41%	27	1,65%	20	0,80%	28	0,90%	31	1,23%	1,37%
G	4,51%	6	1,06%	29	3,82%	11	2,02%	18	2,42%	17	2,36%	15	2,44%	2,71%
H	7,97%	2	2,60%	17	3,06%	16	1,11%	27	4,28%	6	4,17%	7	3,28%	3,65%
I	2,13%	21	1,49%	23	3,86%	10	1,25%	25	1,15%	23	1,21%	27	1,66%	1,85%
J	7,16%	3	2,83%	16	2,88%	17	1,22%	26	3,85%	10	3,20%	11	3,09%	3,44%
K	4,57%	5	4,63%	7	4,63%	6	2,38%	14	6,92%	4	1,31%	26	3,58%	3,99%
L	2,57%	19	8,43%	1	4,47%	7	4,23%	6	3,90%	9	4,69%	6	4,42%	4,92%
M	2,78%	15	3,33%	11	2,44%	18	1,83%	19	4,22%	7	2,21%	17	2,70%	3,00%
N	2,78%	15	7,54%	3	4,04%	8	2,58%	12	4,22%	7	2,21%	17	3,56%	3,96%
O	2,73%	17	3,10%	13	3,48%	13	4,95%	5	3,01%	14	2,19%	19	3,14%	3,50%
P	2,73%	17	3,40%	10	3,48%	13	3,83%	10	3,15%	12	2,19%	19	3,08%	3,43%
Q	0,55%	34	0,97%	30	0,82%	32	1,28%	24	0,83%	25	0,44%	35	0,77%	0,85%
S	4,83%	4	3,95%	9	6,70%	2	7,16%	3	6,50%	5	5,96%	4	5,73%	6,38%
T	3,32%	11	4,21%	8	6,19%	3	7,16%	3	7,16%	3	5,96%	4	5,46%	6,07%
U	1,04%	31	1,20%	26	1,15%	29	2,02%	17	3,11%	13	1,69%	23	1,58%	1,76%
V	1,35%	26	1,16%	27	1,92%	22	0,96%	31	0,82%	26	0,96%	30	1,15%	1,28%
W	0,91%	32	1,36%	25	1,68%	23	0,59%	32	0,69%	29	0,54%	33	0,88%	0,98%
X	2,22%	20	1,67%	22	2,02%	20	1,11%	28	1,11%	24	1,34%	25	1,52%	1,69%

Cód.	1	Posição	2	Posição	3	Posição	4	Posição	5	Posição	6	Posição	Média Geo.	Média Geo. Norm.
Y	2,00%	22	2,95%	15	1,59%	25	2,05%	16	1,28%	22	1,38%	24	1,80%	2,00%
Z	1,28%	28	2,48%	18	1,39%	28	1,03%	29	0,81%	27	0,70%	32	1,17%	1,31%

Fonte: Autora.

Apêndice F: Indicadores, níveis, vetores, RC, funções valor, descritores, resultados e metas.

Tabela 20. Indicadores, níveis, vetores, RC, funções valor, descritores, resultados e metas

		FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
A	Vetor				
0	0	0%			Percentual de cumprimento de prazos inferior a 50 % (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de cumprimento de prazos inferior a 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%			Percentual de cumprimento de prazos está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x	x	Percentual de cumprimento de prazos está entre 91 - 100 %

		FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
E	Vetor				
0	0	0%			Percentual de menções (A e B) inferior a 50 % (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de menções (A e B) está entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de menções (A e B) está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de menções (A e B) está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%			Percentual de menções (A e B) está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x	x	Percentual de menções (A e B) está entre 91 - 100 %

		FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
G	Vetor				
0	0	0%			Percentual de discentes que participaram de eventos externos até 5% (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de discentes que participaram de eventos externos de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de discentes que participaram de eventos externos de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de discentes que participaram de eventos externos de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de discentes que participaram de eventos externos de 51 a 75%
5	0,32	100%	x		Percentual de discentes que participaram de eventos externos de 76 a 100%

		FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
H	Vetor	76%			
0	0	0%			Percentual de formados inferior a 50 % (em relação aos previstos)
1	0,11	33%			Percentual de formados entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de formados entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de formados entre 71 - 80 %
4	0,24	76%		x	Percentual de formados entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x		Percentual de formados entre 91 - 100 %

		FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
I	Vetor				
0	0	0%			Percentual de discentes premiados até 5% (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de discentes premiados de 6 a 10%

2	0,14	44%		x	Percentual de discentes premiados de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de discentes premiados de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de discentes premiados de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de discentes premiados de 76 a 100%

J	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações até 5% (em função do nº total discente)
1	0,11	33%			Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações de 51 a 75%
5	0,32	100%	x	x	Percentual de discentes que realizam orientações/co-orientações de 76 a 100%

K	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia até 5% (em função do nº total de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia de 26 a 50%
4	0,24	76%		x	Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia de 51 a 75%
5	0,32	100%	x		Percentual de docentes que realizaram visitas a empresas de Biotecnologia de 76 a 100%

L	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas até 5% (em função do nº total de docentes e discentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes/discentes que participaram de eventos com empresas de 76 a 100%

M	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor até 5% (em função do nº total de docentes e discentes)
1	0,11	33%		x	Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor de 11 a 25%
3	0,19	57%	x		Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes/discentes que participaram como assessor/consultor de 76 a 100%

N	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Média de até 2 projetos com empresas (por ano)
1	0,11	33%			Média de 3 - 4 projetos com empresas
2	0,14	44%			Média de 5 - 8 projetos com empresas
3	0,19	57%			Média de 9 - 12 projetos com empresas
4	0,24	76%		x	Média de 13 - 16 projetos com empresas
5	0,32	100%	x		Média de 17 - 20 projetos com empresas

O	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de publicações (A1 - B4) discentes/docentes até 5% (em função do nº de discentes)
1	0,11	33%			Percentual de publicações discentes/docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de publicações discentes/docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de publicações discentes/docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de publicações discentes/docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%	x		Percentual de publicações discentes/docentes de 76 a 100%

P	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de patentes/produtos discentes/docentes até 5% (em função do nº de discentes)
1	0,11	33%		x	Percentual de patentes/produtos discentes/docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de patentes/produtos discentes/docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%	x		Percentual de patentes/produtos discentes/docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de patentes/produtos discentes/docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de patentes/produtos discentes/docentes de 76 a 100%

Q	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
---	-------	------------------------	------	-----------	-----------

0	0	0%			Percentual de livros/capítulos discentes/docentes até 5% (em função do nº de discentes)
1	0,11	33%		x	Percentual de livros/capítulos discentes/docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%	x		Percentual de livros/capítulos discentes/docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de livros/capítulos discentes/docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de livros/capítulos discentes/docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de livros/capítulos discentes/docentes de 76 a 100%

S	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de publicações (A1 - B4) docentes até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de publicações docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de publicações docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de publicações docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%			Percentual de publicações docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%	x	x	Percentual de publicações docentes de 76 a 100%

T	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de patentes/produtos docentes até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de patentes/produtos docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%		x	Percentual de patentes/produtos docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de patentes/produtos docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de patentes/produtos docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de patentes/produtos docentes de 76 a 100%

U	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de livros/capítulos docentes até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de livros/capítulos docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de livros/capítulos docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de livros/capítulos docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de livros/capítulos docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de livros/capítulos docentes de 76 a 100%

V	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes integrados com a graduação inferior a 50 % (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes integrados com a graduação está entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de docentes integrados com a graduação está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de docentes integrados com a graduação está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%			Percentual de docentes integrados com a graduação está entre 81 - 90 %

5	0,32	100%	x	x	Percentual de docentes integrados com a graduação está entre 91 - 100 %
---	------	------	---	---	---

W	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Média de 1 projetos de integração com Ensino Médio (por ano)
1	0,11	33%			Média de 2 projetos de integração com Ensino Médio
2	0,14	44%			Média de 3 - 4 projetos de integração com Ensino Médio
3	0,19	57%		x	Média de 5 - 6 projetos de integração com Ensino Médio
4	0,24	76%	x		Média de 7 - 8 projetos de integração com Ensino Médio
5	0,32	100%			Média de 9 - 10 projetos de integração com Ensino Médio

X	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,14 - verificada e confirmada.
1	0,15	43%			Média de 1 - 2 orientados por orientador (em função do nº de docentes)
2	0,22	65%		x	Média de 3 - 4 orientados por orientador
3	0,34	100%	x		Média de 5 - 6 orientados por orientador
4	0,18	52%			Média de 7 - 8 orientados por orientador
5	0,11	31%			Média de 9 - 10 orientados por orientador

Y	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes com bolsa Pq em até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes com bolsa Pq está entre 6 e 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes com bolsa Pq está entre 11 e 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de docentes com bolsa Pq está entre 26 e 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes com bolsa Pq está entre 51 e 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes com bolsa Pq está entre 76 e 100 %

Z	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
1	0,15	43%			Média de disciplinas ministradas por docente 1 (em função do nº de docentes no quadriênio)
2	0,22	65%		x	Média de disciplinas ministradas por docente 2
3	0,34	100%	x		Média de disciplinas ministradas por docente 3
4	0,18	52%			Média de disciplinas ministradas por docente 4
5	0,11	31%			Média de disciplinas ministradas por docente 5

AA	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de avaliação docente por discente inferior 50 % (em função do nº de discentes)
1	0,11	33%			Percentual de avaliação docente por discente está entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de avaliação docente por discente está entre 61 - 70 %

3	0,19	57%		Percentual de avaliação docente por discente está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%		Percentual de avaliação docente por discente está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x	Percentual de avaliação docente por discente está entre 91 - 100 %

AB	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social até 5% (em função do n° de discentes e docentes)
1	0,11	33%		x	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social entre 6 e 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social entre 11 e 25%
3	0,19	57%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social entre 26 e 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social entre 51 e 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos extensão/inserção social entre 76 e 100%

AC	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização até 5% (em função do n° de discentes e docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização entre 6 e 10%
2	0,14	44%		x	Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização entre 11 e 25%
3	0,19	57%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização entre 26 e 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização entre 51 e 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes/discentes envolvidos em projetos de internacionalização entre 76 e 100%

AD	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes premiados até 5% (em função do n° de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes premiados de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes premiados de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de docentes premiados de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes premiados de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes premiados de 76 a 100%

AE	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Nenhuma base científica com acesso pelo programa

1	0,11	33%			1 bases científicas com acesso pelo programa
2	0,14	44%	x	x	2 - 3 bases científicas com acesso pelo programa
3	0,19	57%			4 - 5 bases científicas com acesso pelo programa
4	0,24	76%			6 - 7 bases científicas com acesso pelo programa
5	0,32	100%			8 - 10 bases científicas com acesso pelo programa

AF	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos de 11 a 25%
3	0,19	57%		x	Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos de 26 a 50%
4	0,24	76%	x		Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos de 51 a 75%
5	0,32	100%			Percentual de docentes envolvidos com fomentos externos de 76 a 100%

AG	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos até 5% (em função do nº de discentes e docentes)
1	0,11	33%			Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos de 26 a 50%
4	0,24	76%		x	Percentual discentes que participaram de eventos internos de 51 a 75%
5	0,32	100%	x		Percentual docentes/discentes que participaram de eventos internos de 76 a 100%

AH	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de publicações conjuntas (A1 - B4) entre docentes até 5% (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de publicações conjuntas entre docentes de 6 a 10%
2	0,14	44%			Percentual de publicações conjuntas entre docentes de 11 a 25%
3	0,19	57%			Percentual de publicações conjuntas entre docentes de 26 a 50%
4	0,24	76%		x	Percentual de publicações conjuntas entre docentes de 51 a 75%
5	0,32	100%	x		Percentual de publicações conjuntas entre docentes de 76 a 100%

AI	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
----	-------	------------------------	------	-----------	-----------

1	0,39	95%			Percentual de orientações conjuntas entre docentes até 10% (projetos com co-orientação interna por ano)
2	0,41	100%	x	x	Percentual de orientações conjuntas entre docentes de 11 a 25%
3	0,09	22%			Percentual de orientações conjuntas entre docentes de 26 a 50%
4	0,06	16%			Percentual de orientações conjuntas entre docentes de 51 a 75%
5	0,04	11%			Percentual de orientações conjuntas entre docentes de 76 a 100%

AJ	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Média de 1 participação em banca (corpo docente/por ano)
1	0,11	33%			Média de 2 - 4 participações em banca
2	0,14	44%			Média de 5 - 8 participações em banca
3	0,19	57%			Média de 9 - 12 participações em banca
4	0,24	76%			Média de 13 - 16 participações em banca
5	0,32	100%	x	x	Média de 17 - 20 participações em banca

AK	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de satisfação entre docentes do PPG inferior a 50 % (em função do nº de docentes)
1	0,11	33%			Percentual de satisfação entre docentes do PPG está entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de satisfação entre docentes do PPG está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de satisfação entre docentes do PPG está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%		x	Percentual de satisfação entre docentes do PPG está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x		Percentual de satisfação entre docentes do PPG está entre 91 - 100 %

AL	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Média de até 1 ingressante por ano
1	0,11	33%			Média de 2 - 4 ingressantes por ano
2	0,14	44%			Média de 5 - 8 ingressantes por ano
3	0,19	57%		x	Média de 9 - 12 ingressantes por ano
4	0,24	76%	x		Média de 13 - 16 ingressantes por ano
5	0,32	100%			Média de 17 - 20 ingressantes por ano

AM	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Percentual de ingressantes/concluintes inferior a 50 % (em função do nº de discentes)
1	0,11	33%			Percentual de ingressantes/concluintes está entre 51 - 60 %
2	0,14	44%			Percentual de ingressantes/concluintes está entre 61 - 70 %
3	0,19	57%			Percentual de ingressantes/concluintes está entre 71 - 80 %
4	0,24	76%		x	Percentual de ingressantes/concluintes está entre 81 - 90 %
5	0,32	100%	x		Percentual de ingressantes/concluintes está entre 91 - 100 %

AN	Vetor	FV (Vetor Norm.)	Meta	Resultado	RC = 0,04
0	0	0%			Taxa de receita/despesas inferior a 5 % (por ano)
1	0,11	33%			Taxa de receita/despesas inferior a 6 - 10 %
2	0,14	44%		x	Taxa de receita/despesas está entre 11 - 25%
3	0,19	57%			Taxa de receita/despesas está entre 26 - 50%
4	0,24	76%			Taxa de receita/despesas está entre 51 - 75%
5	0,32	100%	x		Taxa de receita/despesas está entre 76 - 100%

Fonte: Autora

Apêndice G: Tabelas de análise de sensibilidade.

Tabela 21. Perturbação do Cluster 1 (Oferecer formação de qualidade ao aluno)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. Pond.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	6,55%	12,82%	4,72%	8,55%	3,59%	7,45%	6,70%	7,36%	100%	0,00%	7,36%
AA	0,92%	0,95%	1,06%	0,68%	0,65%	0,93%	0,85%	0,94%	Não implem.		
AB	1,06%	0,62%	0,64%	0,38%	0,51%	1,39%	0,69%	0,76%	33%	0,51%	0,25%
AC	1,19%	0,55%	0,68%	0,33%	0,62%	1,11%	0,68%	0,75%	44%	0,42%	0,33%
AD	0,23%	0,54%	0,53%	0,32%	0,13%	0,21%	0,29%	0,32%	57%	0,14%	0,18%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	0,78%	1,43%	1,27%	1,39%	44%	0,79%	0,61%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	2,34%	4,29%	3,83%	4,20%	57%	1,79%	2,41%
AG	1,09%	0,79%	0,62%	0,75%	0,64%	1,16%	0,82%	0,90%	76%	0,22%	0,68%
AH	0,82%	1,55%	1,55%	1,25%	0,41%	0,67%	0,94%	1,03%	76%	0,25%	0,78%
AI	0,93%	1,25%	1,36%	1,27%	0,49%	1,11%	1,01%	1,11%	100%	0,00%	1,11%
AJ	0,35%	0,61%	0,97%	1,65%	0,29%	0,32%	0,56%	0,62%	100%	0,00%	0,62%
AK	2,51%	1,45%	1,24%	0,85%	1,30%	2,45%	1,52%	1,67%	76%	0,40%	1,26%
AL	1,90%	2,82%	2,88%	2,88%	1,04%	1,91%	2,11%	2,32%	57%	0,99%	1,33%
AM	3,80%	2,82%	2,88%	2,88%	2,08%	3,81%	2,99%	3,28%	76%	0,79%	2,49%
AN	5,70%	5,65%	5,75%	5,77%	3,13%	5,72%	5,17%	5,68%	44%	3,21%	2,47%
E	2,87%	5,78%	4,41%	9,87%	1,57%	3,33%	3,95%	4,33%	100%	0,00%	4,33%
G	8,68%	4,27%	11,96%	12,07%	4,75%	8,78%	7,79%	8,56%	57%	3,64%	4,92%
H	15,35%	10,49%	9,58%	6,63%	8,41%	15,53%	10,49%	11,53%	76%	2,79%	8,74%
I	4,11%	6,02%	12,08%	7,49%	2,25%	4,49%	5,32%	5,84%	44%	3,30%	2,54%
J	13,79%	11,44%	9,03%	7,31%	7,56%	11,89%	9,89%	10,86%	100%	0,00%	10,86%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	15,99%	1,25%	3,10%	3,40%	76%	0,82%	2,58%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	9,52%	4,47%	3,86%	4,24%	57%	1,81%	2,44%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	1,22%	2,10%	1,65%	1,81%	33%	1,21%	0,60%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	1,22%	2,10%	2,18%	2,39%	76%	0,58%	1,81%
O	1,30%	1,97%	1,44%	1,57%	0,70%	1,30%	1,32%	1,45%	57%	0,62%	0,83%
P	1,30%	2,16%	1,44%	1,22%	0,70%	1,30%	1,28%	1,41%	33%	0,95%	0,47%
Q	0,26%	0,62%	0,34%	0,41%	0,18%	0,26%	0,32%	0,35%	33%	0,23%	0,11%
S	4,11%	2,46%	3,03%	2,83%	13,76%	3,14%	3,94%	4,33%	100%	0,00%	4,33%
T	2,09%	2,62%	2,82%	2,83%	6,44%	3,14%	3,10%	3,40%	44%	1,92%	1,48%
U	0,93%	0,75%	0,53%	0,75%	5,21%	0,87%	1,04%	1,14%	57%	0,49%	0,66%
V	0,40%	0,36%	0,63%	0,68%	0,22%	0,41%	0,42%	0,46%	100%	0,00%	0,46%
W	0,27%	0,42%	0,55%	0,42%	0,18%	0,23%	0,32%	0,35%	57%	0,15%	0,20%
X	0,66%	0,52%	0,67%	0,78%	0,29%	0,57%	0,55%	0,61%	65%	0,22%	0,39%
Y	0,59%	0,91%	0,53%	1,45%	0,31%	0,58%	0,65%	0,71%	57%	0,30%	0,41%
Z	0,38%	0,77%	0,46%	0,73%	0,22%	0,30%	0,43%	0,47%	65%	0,17%	0,31%

70%

Fonte: Autora

Tabela 22. Perturbação do *Cluster 2* (Formar parcerias entre o PPG e empresas)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. Pond.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,54%	1,02%	0,39%	0,73%	0,40%	0,62%	0,58%	0,73%	100%	0,00%	0,73%
AA	0,68%	0,68%	0,80%	0,52%	0,65%	0,70%	0,67%	0,84%	Não implem.		
AB	0,78%	0,44%	0,48%	0,29%	0,51%	1,04%	0,54%	0,68%	33%	0,46%	0,22%
AC	0,88%	0,40%	0,51%	0,25%	0,62%	0,83%	0,53%	0,67%	44%	0,38%	0,29%
AD	0,17%	0,39%	0,40%	0,25%	0,13%	0,16%	0,23%	0,28%	57%	0,12%	0,16%
AE	1,05%	4,55%	1,44%	1,47%	0,78%	1,07%	1,43%	1,79%	44%	1,01%	0,78%
AF	3,16%	31,87%	2,89%	2,94%	2,34%	3,21%	4,31%	5,41%	57%	2,30%	3,11%
AG	0,80%	0,57%	0,47%	0,57%	0,64%	0,87%	0,64%	0,80%	76%	0,19%	0,61%
AH	0,61%	1,11%	1,17%	0,96%	0,41%	0,50%	0,73%	0,92%	76%	0,22%	0,70%
AI	0,69%	0,89%	1,03%	0,97%	0,49%	0,83%	0,79%	1,00%	100%	0,00%	1,00%
AJ	0,26%	0,44%	0,73%	1,26%	0,29%	0,24%	0,44%	0,55%	100%	0,00%	0,55%
AK	1,85%	1,04%	0,94%	0,65%	1,30%	1,83%	1,19%	1,49%	76%	0,36%	1,13%
AL	1,40%	2,02%	2,17%	2,21%	1,04%	1,43%	1,65%	2,07%	57%	0,88%	1,19%
AM	2,80%	2,02%	2,17%	2,21%	2,08%	2,85%	2,33%	2,93%	76%	0,71%	2,22%
AN	4,21%	4,05%	4,33%	4,41%	3,13%	4,28%	4,04%	5,07%	44%	2,86%	2,21%
E	0,23%	0,46%	0,37%	0,84%	0,17%	0,28%	0,34%	0,43%	100%	0,00%	0,43%
G	0,71%	0,34%	1,00%	1,03%	0,53%	0,73%	0,68%	0,85%	57%	0,36%	0,49%
H	1,26%	0,84%	0,80%	0,56%	0,93%	1,29%	0,91%	1,14%	76%	0,28%	0,87%
I	0,34%	0,48%	1,01%	0,64%	0,25%	0,37%	0,46%	0,58%	44%	0,33%	0,25%
J	1,13%	0,91%	0,76%	0,62%	0,84%	0,99%	0,86%	1,08%	100%	0,00%	1,08%
K	24,22%	1,43%	19,84%	14,31%	32,37%	8,40%	11,79%	14,80%	76%	3,58%	11,21%
L	13,64%	2,61%	19,15%	25,40%	18,76%	30,11%	14,63%	18,36%	57%	7,82%	10,55%
M	14,76%	1,03%	10,46%	10,96%	10,96%	14,17%	8,05%	10,10%	33%	6,77%	3,33%
N	14,76%	2,34%	17,33%	15,51%	10,96%	14,17%	10,63%	13,34%	76%	3,23%	10,11%
O	0,96%	1,41%	1,08%	1,20%	0,70%	0,97%	1,03%	1,29%	57%	0,55%	0,74%
P	0,96%	1,55%	1,08%	0,93%	0,70%	0,97%	1,00%	1,26%	33%	0,84%	0,42%
Q	0,19%	0,44%	0,26%	0,31%	0,18%	0,19%	0,25%	0,31%	33%	0,21%	0,10%
S	3,03%	14,36%	2,28%	2,17%	3,28%	2,35%	3,44%	4,32%	100%	0,00%	4,32%
T	1,54%	14,47%	2,12%	2,17%	1,86%	2,35%	2,77%	3,47%	44%	1,96%	1,51%
U	0,68%	3,69%	0,40%	0,58%	1,21%	0,65%	0,88%	1,10%	57%	0,47%	0,63%
V	0,29%	0,26%	0,48%	0,52%	0,22%	0,30%	0,33%	0,41%	100%	0,00%	0,41%
W	0,20%	0,30%	0,42%	0,32%	0,18%	0,17%	0,25%	0,31%	57%	0,13%	0,18%
X	0,48%	0,37%	0,50%	0,60%	0,29%	0,42%	0,43%	0,54%	65%	0,19%	0,35%
Y	0,44%	0,66%	0,40%	1,11%	0,31%	0,44%	0,51%	0,64%	57%	0,27%	0,37%
Z	0,28%	0,55%	0,35%	0,56%	0,22%	0,22%	0,34%	0,42%	65%	0,15%	0,27%

63%

Fonte: Autora

Tabela 23. Perturbação do *Cluster 3* (Desenvolver Publicações de qualidade)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. Pond.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,73%	1,42%	0,52%	0,95%	0,73%	0,83%	0,82%	0,85%	100%	0,00%	0,85%
AA	0,92%	0,95%	1,06%	0,68%	1,18%	0,93%	0,94%	0,97%	Não implem.		
AB	1,06%	0,62%	0,64%	0,38%	0,92%	1,39%	0,77%	0,79%	33%	0,53%	0,26%
AC	1,19%	0,55%	0,68%	0,33%	1,13%	1,11%	0,76%	0,78%	44%	0,44%	0,34%
AD	0,23%	0,54%	0,53%	0,32%	0,23%	0,21%	0,32%	0,33%	57%	0,14%	0,19%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	1,43%	1,43%	1,40%	1,45%	44%	0,82%	0,63%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	4,28%	4,29%	4,23%	4,37%	57%	1,86%	2,51%
AG	1,09%	0,79%	0,62%	0,75%	1,18%	1,16%	0,90%	0,94%	76%	0,23%	0,71%
AH	0,82%	1,55%	1,55%	1,25%	0,74%	0,67%	1,04%	1,07%	76%	0,26%	0,81%
AI	0,93%	1,25%	1,36%	1,27%	0,89%	1,11%	1,12%	1,16%	100%	0,00%	1,16%
AJ	0,35%	0,61%	0,97%	1,65%	0,52%	0,32%	0,62%	0,64%	100%	0,00%	0,64%
AK	2,51%	1,45%	1,24%	0,85%	2,37%	2,45%	1,68%	1,73%	76%	0,42%	1,31%
AL	1,90%	2,82%	2,88%	2,88%	1,90%	1,91%	2,33%	2,41%	57%	1,03%	1,39%
AM	3,80%	2,82%	2,88%	2,88%	3,80%	3,81%	3,30%	3,41%	76%	0,83%	2,59%
AN	5,70%	5,65%	5,75%	5,77%	5,70%	5,72%	5,72%	5,91%	44%	3,34%	2,57%
E	0,32%	0,64%	0,49%	1,10%	0,32%	0,37%	0,48%	0,50%	100%	0,00%	0,50%
G	0,96%	0,47%	1,33%	1,34%	0,96%	0,98%	0,96%	0,99%	57%	0,42%	0,57%
H	1,71%	1,17%	1,06%	0,74%	1,71%	1,73%	1,29%	1,33%	76%	0,32%	1,01%
I	0,46%	0,67%	1,34%	0,83%	0,46%	0,50%	0,65%	0,68%	44%	0,38%	0,29%
J	1,53%	1,27%	1,00%	0,81%	1,53%	1,32%	1,21%	1,26%	100%	0,00%	1,26%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	3,65%	1,25%	2,42%	2,50%	76%	0,61%	1,90%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	2,06%	4,47%	2,99%	3,09%	57%	1,32%	1,78%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	2,22%	2,10%	1,82%	1,89%	33%	1,26%	0,62%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	2,22%	2,10%	2,41%	2,49%	76%	0,60%	1,89%
O	11,67%	17,75%	12,95%	14,15%	11,13%	11,70%	13,05%	13,49%	57%	5,74%	7,75%
P	11,67%	19,48%	12,95%	10,94%	11,64%	11,70%	12,79%	13,22%	33%	8,86%	4,36%
Q	2,33%	5,55%	3,05%	3,65%	3,06%	2,34%	3,18%	3,29%	33%	2,20%	1,08%
S	14,49%	4,57%	13,29%	11,52%	12,11%	13,54%	10,88%	11,25%	100%	0,00%	11,25%
T	12,46%	6,05%	11,42%	11,52%	13,38%	13,54%	11,02%	11,40%	44%	6,44%	4,96%
U	3,00%	2,36%	1,97%	4,00%	4,30%	2,95%	2,98%	3,09%	57%	1,31%	1,77%
V	0,40%	0,36%	0,63%	0,68%	0,39%	0,41%	0,46%	0,48%	100%	0,00%	0,48%
W	0,27%	0,42%	0,55%	0,42%	0,33%	0,23%	0,35%	0,37%	57%	0,16%	0,21%
X	0,66%	0,52%	0,67%	0,78%	0,53%	0,57%	0,61%	0,63%	65%	0,22%	0,41%
Y	0,59%	0,91%	0,53%	1,45%	0,61%	0,58%	0,73%	0,75%	57%	0,32%	0,43%
Z	0,38%	0,77%	0,46%	0,73%	0,39%	0,30%	0,47%	0,49%	65%	0,17%	0,32%

59%

Fonte: Autora

Tabela 24. Perturbação do *Cluster 4* (Constituir um Corpo docente de qualidade)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. Pond.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,73%	1,42%	0,52%	0,95%	0,40%	0,83%	0,74%	0,82%	100%	0,00%	0,82%
AA	8,31%	8,59%	9,55%	6,11%	5,84%	8,41%	7,68%	8,48%	Não implem.		
AB	9,54%	5,57%	5,75%	3,41%	4,58%	12,48%	6,25%	6,91%	33%	4,63%	2,28%
AC	10,75%	4,96%	6,15%	2,96%	5,59%	9,98%	6,15%	6,80%	44%	3,84%	2,96%
AD	2,11%	4,88%	4,80%	2,92%	1,16%	1,87%	2,61%	2,88%	57%	1,23%	1,65%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	0,78%	1,43%	1,27%	1,40%	44%	0,79%	0,61%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	2,34%	4,29%	3,83%	4,23%	57%	1,80%	2,43%
AG	1,09%	0,79%	0,62%	0,75%	0,64%	1,16%	0,82%	0,90%	76%	0,22%	0,69%
AH	0,82%	1,55%	1,55%	1,25%	0,41%	0,67%	0,94%	1,04%	76%	0,25%	0,78%
AI	0,93%	1,25%	1,36%	1,27%	0,49%	1,11%	1,01%	1,12%	100%	0,00%	1,12%
AJ	0,35%	0,61%	0,97%	1,65%	0,29%	0,32%	0,56%	0,62%	100%	0,00%	0,62%
AK	2,51%	1,45%	1,24%	0,85%	1,30%	2,45%	1,52%	1,68%	76%	0,41%	1,27%
AL	1,90%	2,82%	2,88%	2,88%	1,04%	1,91%	2,11%	2,33%	57%	0,99%	1,34%
AM	3,80%	2,82%	2,88%	2,88%	2,08%	3,81%	2,99%	3,30%	76%	0,80%	2,50%
AN	5,70%	5,65%	5,75%	5,77%	3,13%	5,72%	5,17%	5,71%	44%	3,23%	2,49%
E	0,32%	0,64%	0,49%	1,10%	0,17%	0,37%	0,44%	0,48%	100%	0,00%	0,48%
G	0,96%	0,47%	1,33%	1,34%	0,53%	0,98%	0,87%	0,96%	57%	0,41%	0,55%
H	1,71%	1,17%	1,06%	0,74%	0,93%	1,73%	1,17%	1,29%	76%	0,31%	0,98%
I	0,46%	0,67%	1,34%	0,83%	0,25%	0,50%	0,59%	0,65%	44%	0,37%	0,28%
J	1,53%	1,27%	1,00%	0,81%	0,84%	1,32%	1,10%	1,21%	100%	0,00%	1,21%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	13,29%	1,25%	3,01%	3,32%	76%	0,80%	2,52%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	7,90%	4,47%	3,75%	4,14%	57%	1,76%	2,38%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	1,22%	2,10%	1,65%	1,82%	33%	1,22%	0,60%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	1,22%	2,10%	2,18%	2,41%	76%	0,58%	1,82%
O	1,30%	1,97%	1,44%	1,57%	0,70%	1,30%	1,32%	1,46%	57%	0,62%	0,84%
P	1,30%	2,16%	1,44%	1,22%	0,70%	1,30%	1,28%	1,42%	33%	0,95%	0,47%
Q	0,26%	0,62%	0,34%	0,41%	0,18%	0,26%	0,32%	0,35%	33%	0,23%	0,12%
S	4,11%	2,46%	3,03%	2,83%	11,48%	3,14%	3,82%	4,23%	100%	0,00%	4,23%
T	2,09%	2,62%	2,82%	2,83%	5,44%	3,14%	3,01%	3,33%	44%	1,88%	1,45%
U	0,93%	0,75%	0,53%	0,75%	4,34%	0,87%	1,01%	1,11%	57%	0,47%	0,64%
V	3,60%	3,23%	5,70%	6,09%	1,94%	3,65%	3,77%	4,16%	100%	0,00%	4,16%
W	2,41%	3,79%	4,97%	3,75%	1,63%	2,06%	2,88%	3,18%	57%	1,35%	1,83%
X	5,90%	4,65%	6,00%	7,05%	2,61%	5,10%	4,99%	5,52%	65%	1,95%	3,57%
Y	5,32%	8,23%	4,73%	13,07%	2,81%	5,25%	5,84%	6,46%	57%	2,75%	3,71%
Z	3,41%	6,91%	4,13%	6,56%	1,97%	2,68%	3,87%	4,28%	65%	1,51%	2,77%

56%

Fonte: Autora

Tabela 25. Perturbação do *Cluster 5* (Possuir infraestrutura para desenvolvimento das pesquisas)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. POND.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,54%	1,02%	0,40%	0,73%	0,40%	0,62%	0,58%	0,61%	100%	0,00%	0,61%
AA	0,69%	0,68%	0,81%	0,52%	0,65%	0,70%	0,67%	0,69%	Não implem.		
AB	0,79%	0,44%	0,49%	0,29%	0,51%	1,03%	0,54%	0,56%	33%	0,38%	0,19%
AC	0,89%	0,40%	0,52%	0,25%	0,62%	0,83%	0,54%	0,56%	44%	0,31%	0,24%
AD	0,17%	0,39%	0,41%	0,25%	0,13%	0,15%	0,23%	0,24%	57%	0,10%	0,14%
AE	9,56%	4,55%	13,21%	13,24%	7,03%	9,58%	8,95%	9,27%	44%	5,24%	4,04%
AF	28,69%	31,87%	26,42%	26,47%	21,09%	28,74%	27,00%	27,98%	57%	11,91%	16,07%
AG	0,81%	0,57%	0,48%	0,57%	0,64%	0,87%	0,64%	0,67%	76%	0,16%	0,50%
AH	0,61%	1,11%	1,19%	0,96%	0,41%	0,50%	0,73%	0,76%	76%	0,18%	0,58%
AI	0,69%	0,89%	1,04%	0,97%	0,49%	0,83%	0,80%	0,82%	100%	0,00%	0,82%
AJ	0,26%	0,44%	0,74%	1,26%	0,29%	0,24%	0,44%	0,46%	100%	0,00%	0,46%
AK	1,87%	1,04%	0,95%	0,65%	1,30%	1,83%	1,19%	1,23%	76%	0,30%	0,93%
AL	1,42%	2,02%	2,20%	2,21%	1,04%	1,42%	1,66%	1,72%	57%	0,73%	0,99%
AM	2,83%	2,02%	2,20%	2,21%	2,08%	2,84%	2,34%	2,43%	76%	0,59%	1,84%
AN	4,25%	4,05%	4,40%	4,41%	3,13%	4,26%	4,05%	4,20%	44%	2,37%	1,83%
E	0,24%	0,46%	0,38%	0,84%	0,17%	0,28%	0,34%	0,36%	100%	0,00%	0,36%
G	0,72%	0,34%	1,02%	1,03%	0,53%	0,73%	0,68%	0,70%	57%	0,30%	0,40%
H	1,27%	0,84%	0,81%	0,56%	0,93%	1,28%	0,91%	0,95%	76%	0,23%	0,72%
I	0,34%	0,48%	1,03%	0,64%	0,25%	0,37%	0,46%	0,48%	44%	0,27%	0,21%
J	1,14%	0,91%	0,77%	0,62%	0,84%	0,98%	0,86%	0,89%	100%	0,00%	0,89%
K	2,72%	1,43%	2,24%	1,59%	3,69%	0,93%	1,90%	1,97%	76%	0,48%	1,50%
L	1,53%	2,61%	2,16%	2,82%	2,14%	3,33%	2,36%	2,45%	57%	1,04%	1,41%
M	1,66%	1,03%	1,18%	1,22%	1,22%	1,57%	1,29%	1,34%	33%	0,90%	0,44%
N	1,66%	2,34%	1,96%	1,72%	1,22%	1,57%	1,71%	1,77%	76%	0,43%	1,34%
O	0,97%	1,41%	1,10%	1,20%	0,70%	0,97%	1,04%	1,07%	57%	0,46%	0,62%
P	0,97%	1,55%	1,10%	0,93%	0,70%	0,97%	1,01%	1,04%	33%	0,70%	0,34%
Q	0,19%	0,44%	0,26%	0,31%	0,18%	0,19%	0,25%	0,26%	33%	0,17%	0,08%
S	19,86%	14,36%	12,99%	12,86%	25,15%	13,29%	15,86%	16,44%	100%	0,00%	16,44%
T	6,28%	14,47%	12,83%	12,86%	11,41%	13,29%	11,47%	11,88%	44%	6,71%	5,17%
U	4,67%	3,69%	2,54%	2,72%	9,56%	4,30%	4,12%	4,27%	57%	1,82%	2,45%
V	0,30%	0,26%	0,49%	0,52%	0,22%	0,30%	0,33%	0,34%	100%	0,00%	0,34%
W	0,20%	0,30%	0,42%	0,32%	0,18%	0,17%	0,25%	0,26%	57%	0,11%	0,15%
X	0,49%	0,37%	0,51%	0,60%	0,29%	0,42%	0,43%	0,45%	65%	0,16%	0,29%
Y	0,44%	0,66%	0,40%	1,11%	0,31%	0,43%	0,51%	0,53%	57%	0,22%	0,30%
Z	0,28%	0,55%	0,35%	0,56%	0,22%	0,22%	0,34%	0,35%	65%	0,12%	0,23%

63%

Fonte: Autora

Tabela 26. Perturbação do *Cluster 6* (Estabelecer um bom relacionamento entre os envolvidos no PPG)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. POND.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,73%	1,42%	0,52%	0,95%	0,40%	0,83%	0,74%	0,82%	100%	0,00%	0,82%
AA	0,92%	0,95%	1,06%	0,68%	0,65%	0,93%	0,85%	0,94%	Não implem.		
AB	1,06%	0,62%	0,64%	0,38%	0,51%	1,39%	0,69%	0,77%	33%	0,51%	0,25%
AC	1,19%	0,55%	0,68%	0,33%	0,62%	1,11%	0,68%	0,75%	44%	0,43%	0,33%
AD	0,23%	0,54%	0,53%	0,32%	0,13%	0,21%	0,29%	0,32%	57%	0,14%	0,18%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	0,78%	1,43%	1,27%	1,40%	44%	0,79%	0,61%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	2,34%	4,29%	3,83%	4,22%	57%	1,80%	2,43%
AG	9,81%	7,14%	5,59%	6,72%	5,80%	10,48%	7,37%	8,13%	76%	1,97%	6,16%
AH	7,40%	13,92%	13,98%	11,28%	3,65%	6,05%	8,43%	9,31%	76%	2,25%	7,05%
AI	8,36%	11,21%	12,28%	11,42%	4,40%	10,02%	9,13%	10,08%	100%	0,00%	10,08%
AJ	3,18%	5,53%	8,74%	14,87%	2,57%	2,86%	5,06%	5,59%	100%	0,00%	5,59%
AK	22,59%	13,03%	11,19%	7,64%	11,71%	22,06%	13,66%	15,08%	76%	3,65%	11,43%
AL	1,90%	2,82%	2,88%	2,88%	1,04%	1,91%	2,11%	2,33%	57%	0,99%	1,34%
AM	3,80%	2,82%	2,88%	2,88%	2,08%	3,81%	2,99%	3,30%	76%	0,80%	2,50%
AN	5,70%	5,65%	5,75%	5,77%	3,13%	5,72%	5,17%	5,71%	44%	3,22%	2,48%
E	0,32%	0,64%	0,49%	1,10%	0,17%	0,37%	0,44%	0,48%	100%	0,00%	0,48%
G	0,96%	0,47%	1,33%	1,34%	0,53%	0,98%	0,87%	0,96%	57%	0,41%	0,55%
H	1,71%	1,17%	1,06%	0,74%	0,93%	1,73%	1,17%	1,29%	76%	0,31%	0,98%
I	0,46%	0,67%	1,34%	0,83%	0,25%	0,50%	0,59%	0,65%	44%	0,37%	0,28%
J	1,53%	1,27%	1,00%	0,81%	0,84%	1,32%	1,10%	1,21%	100%	0,00%	1,21%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	15,99%	1,25%	3,10%	3,42%	76%	0,83%	2,59%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	9,52%	4,47%	3,86%	4,26%	57%	1,82%	2,45%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	1,22%	2,10%	1,65%	1,82%	33%	1,22%	0,60%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	1,22%	2,10%	2,18%	2,41%	76%	0,58%	1,82%
O	1,30%	1,97%	1,44%	1,57%	0,70%	1,30%	1,32%	1,46%	57%	0,62%	0,84%
P	1,30%	2,16%	1,44%	1,22%	0,70%	1,30%	1,28%	1,42%	33%	0,95%	0,47%
Q	0,26%	0,62%	0,34%	0,41%	0,18%	0,26%	0,32%	0,35%	33%	0,23%	0,12%
S	4,11%	2,46%	3,03%	2,83%	13,76%	3,14%	3,94%	4,35%	100%	0,00%	4,35%
T	2,09%	2,62%	2,82%	2,83%	6,44%	3,14%	3,10%	3,42%	44%	1,93%	1,49%
U	0,93%	0,75%	0,53%	0,75%	5,21%	0,87%	1,04%	1,15%	57%	0,49%	0,66%
V	0,40%	0,36%	0,63%	0,68%	0,22%	0,41%	0,42%	0,46%	100%	0,00%	0,46%
W	0,27%	0,42%	0,55%	0,42%	0,18%	0,23%	0,32%	0,35%	57%	0,15%	0,20%
X	0,66%	0,52%	0,67%	0,78%	0,29%	0,57%	0,55%	0,61%	65%	0,22%	0,40%
Y	0,59%	0,91%	0,53%	1,45%	0,31%	0,58%	0,65%	0,72%	57%	0,31%	0,41%
Z	0,38%	0,77%	0,46%	0,73%	0,22%	0,30%	0,43%	0,47%	65%	0,17%	0,31%

72%

Fonte: Autora

Tabela 27. Perturbação do Cluster 7 (Possuir um processo seletivo assertivo)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. POND.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,73%	1,42%	0,52%	0,95%	0,40%	0,83%	0,74%	0,80%	100%	0,00%	0,80%
AA	0,92%	0,95%	1,06%	0,68%	0,65%	0,93%	0,85%	0,92%	Não implem.		
AB	1,06%	0,62%	0,64%	0,38%	0,51%	1,39%	0,69%	0,75%	33%	0,50%	0,25%
AC	1,19%	0,55%	0,68%	0,33%	0,62%	1,11%	0,68%	0,74%	44%	0,42%	0,32%
AD	0,23%	0,54%	0,53%	0,32%	0,13%	0,21%	0,29%	0,31%	57%	0,13%	0,18%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	0,78%	1,43%	1,27%	1,37%	44%	0,77%	0,60%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	2,34%	4,29%	3,83%	4,13%	57%	1,76%	2,37%
AG	1,09%	0,79%	0,62%	0,75%	0,64%	1,16%	0,82%	0,88%	76%	0,21%	0,67%
AH	0,82%	1,55%	1,55%	1,25%	0,41%	0,67%	0,94%	1,01%	76%	0,25%	0,77%
AI	0,93%	1,25%	1,36%	1,27%	0,49%	1,11%	1,01%	1,10%	100%	0,00%	1,10%
AJ	0,35%	0,61%	0,97%	1,65%	0,29%	0,32%	0,56%	0,61%	100%	0,00%	0,61%
AK	2,51%	1,45%	1,24%	0,85%	1,30%	2,45%	1,52%	1,64%	76%	0,40%	1,24%
AL	17,11%	25,41%	25,89%	25,96%	9,38%	17,16%	19,00%	20,52%	57%	8,74%	11,79%
AM	34,23%	25,41%	25,89%	25,96%	18,75%	34,31%	26,87%	29,02%	76%	7,03%	22,00%
AN	5,70%	5,65%	5,75%	5,77%	3,13%	5,72%	5,17%	5,59%	44%	3,15%	2,43%
E	0,32%	0,64%	0,49%	1,10%	0,17%	0,37%	0,44%	0,47%	100%	0,00%	0,47%
G	0,96%	0,47%	1,33%	1,34%	0,53%	0,98%	0,87%	0,94%	57%	0,40%	0,54%
H	1,71%	1,17%	1,06%	0,74%	0,93%	1,73%	1,17%	1,26%	76%	0,31%	0,95%
I	0,46%	0,67%	1,34%	0,83%	0,25%	0,50%	0,59%	0,64%	44%	0,36%	0,28%
J	1,53%	1,27%	1,00%	0,81%	0,84%	1,32%	1,10%	1,19%	100%	0,00%	1,19%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	15,99%	1,25%	3,10%	3,35%	76%	0,81%	2,54%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	9,52%	4,47%	3,86%	4,17%	57%	1,78%	2,40%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	1,22%	2,10%	1,65%	1,78%	33%	1,19%	0,59%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	1,22%	2,10%	2,18%	2,35%	76%	0,57%	1,78%
O	1,30%	1,97%	1,44%	1,57%	0,70%	1,30%	1,32%	1,43%	57%	0,61%	0,82%
P	1,30%	2,16%	1,44%	1,22%	0,70%	1,30%	1,28%	1,39%	33%	0,93%	0,46%
Q	0,26%	0,62%	0,34%	0,41%	0,18%	0,26%	0,32%	0,34%	33%	0,23%	0,11%
S	4,11%	2,46%	3,03%	2,83%	13,76%	3,14%	3,94%	4,26%	100%	0,00%	4,26%
T	2,09%	2,62%	2,82%	2,83%	6,44%	3,14%	3,10%	3,35%	44%	1,89%	1,46%
U	0,93%	0,75%	0,53%	0,75%	5,21%	0,87%	1,04%	1,12%	57%	0,48%	0,65%
V	0,40%	0,36%	0,63%	0,68%	0,22%	0,41%	0,42%	0,45%	100%	0,00%	0,45%
W	0,27%	0,42%	0,55%	0,42%	0,18%	0,23%	0,32%	0,35%	57%	0,15%	0,20%
X	0,66%	0,52%	0,67%	0,78%	0,29%	0,57%	0,55%	0,60%	65%	0,21%	0,39%
Y	0,59%	0,91%	0,53%	1,45%	0,31%	0,58%	0,65%	0,70%	57%	0,30%	0,40%
Z	0,38%	0,77%	0,46%	0,73%	0,22%	0,30%	0,43%	0,46%	65%	0,16%	0,30%

65%

Fonte: Autora

Tabela 28. Perturbação do Cluster 8 (Viabilizar economicamente o PPG)

Cód. Ind. / Decisor	1	2	3	4	5	6	Média Geom.	Média Geom. Pond.	Níveis	Prior. Desemp.	% de Desempenho do Indicador
A	0,73%	1,42%	0,52%	0,95%	0,73%	0,83%	0,82%	0,84%	100%	0,00%	0,84%
AA	0,92%	0,95%	1,06%	0,68%	1,18%	0,93%	0,94%	0,96%	Não implem.		
AB	1,06%	0,62%	0,64%	0,38%	0,92%	1,39%	0,77%	0,78%	33%	0,52%	0,26%
AC	1,19%	0,55%	0,68%	0,33%	1,13%	1,11%	0,76%	0,77%	44%	0,43%	0,33%
AD	0,23%	0,54%	0,53%	0,32%	0,23%	0,21%	0,32%	0,33%	57%	0,14%	0,19%
AE	1,43%	0,71%	1,92%	1,92%	1,43%	1,43%	1,40%	1,42%	44%	0,80%	0,62%
AF	4,28%	4,94%	3,84%	3,85%	4,28%	4,29%	4,23%	4,30%	57%	1,83%	2,47%
AG	1,09%	0,79%	0,62%	0,75%	1,18%	1,16%	0,90%	0,92%	76%	0,22%	0,70%
AH	0,82%	1,55%	1,55%	1,25%	0,74%	0,67%	1,04%	1,05%	76%	0,25%	0,80%
AI	0,93%	1,25%	1,36%	1,27%	0,89%	1,11%	1,12%	1,14%	100%	0,00%	1,14%
AJ	0,35%	0,61%	0,97%	1,65%	0,52%	0,32%	0,62%	0,63%	100%	0,00%	0,63%
AK	2,51%	1,45%	1,24%	0,85%	2,37%	2,45%	1,68%	1,71%	76%	0,41%	1,29%
AL	1,90%	2,82%	2,88%	2,88%	1,90%	1,91%	2,33%	2,37%	57%	1,01%	1,36%
AM	3,80%	2,82%	2,88%	2,88%	3,80%	3,81%	3,30%	3,36%	76%	0,81%	2,54%
AN	51,34%	50,83%	51,79%	51,92%	51,34%	51,47%	51,45%	52,31%	44%	29,54%	22,77%
E	0,32%	0,64%	0,49%	1,10%	0,32%	0,37%	0,48%	0,49%	100%	0,00%	0,49%
G	0,96%	0,47%	1,33%	1,34%	0,96%	0,98%	0,96%	0,97%	57%	0,41%	0,56%
H	1,71%	1,17%	1,06%	0,74%	1,71%	1,73%	1,29%	1,31%	76%	0,32%	0,99%
I	0,46%	0,67%	1,34%	0,83%	0,46%	0,50%	0,65%	0,66%	44%	0,38%	0,29%
J	1,53%	1,27%	1,00%	0,81%	1,53%	1,32%	1,21%	1,24%	100%	0,00%	1,24%
K	3,65%	2,00%	2,93%	2,08%	3,65%	1,25%	2,42%	2,46%	76%	0,60%	1,87%
L	2,06%	3,65%	2,83%	3,69%	2,06%	4,47%	2,99%	3,04%	57%	1,30%	1,75%
M	2,22%	1,44%	1,54%	1,59%	2,22%	2,10%	1,82%	1,85%	33%	1,24%	0,61%
N	2,22%	3,26%	2,56%	2,25%	2,22%	2,10%	2,41%	2,45%	76%	0,59%	1,86%
O	1,30%	1,97%	1,44%	1,57%	1,24%	1,30%	1,45%	1,47%	57%	0,63%	0,85%
P	1,30%	2,16%	1,44%	1,22%	1,29%	1,30%	1,42%	1,45%	33%	0,97%	0,48%
Q	0,26%	0,62%	0,34%	0,41%	0,34%	0,26%	0,35%	0,36%	33%	0,24%	0,12%
S	4,11%	2,46%	3,03%	2,83%	2,75%	3,14%	3,01%	3,06%	100%	0,00%	3,06%
T	2,09%	2,62%	2,82%	2,83%	3,03%	3,14%	2,73%	2,78%	44%	1,57%	1,21%
U	0,93%	0,75%	0,53%	0,75%	1,33%	0,87%	0,83%	0,84%	57%	0,36%	0,48%
V	0,40%	0,36%	0,63%	0,68%	0,39%	0,41%	0,46%	0,47%	100%	0,00%	0,47%
W	0,27%	0,42%	0,55%	0,42%	0,33%	0,23%	0,35%	0,36%	57%	0,15%	0,21%
X	0,66%	0,52%	0,67%	0,78%	0,53%	0,57%	0,61%	0,62%	65%	0,22%	0,40%
Y	0,59%	0,91%	0,53%	1,45%	0,61%	0,58%	0,73%	0,74%	57%	0,31%	0,42%
Z	0,38%	0,77%	0,46%	0,73%	0,39%	0,30%	0,47%	0,48%	65%	0,17%	0,31%

54%

Fonte: Autora