

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

**PROJETO DE UM SISTEMA DE MEDIÇÃO DE DESEMPENHO
PARA O PROCESSO PRODUTIVO DE UMA EMPRESA FABRICANTE
DE EQUIPAMENTOS DESTINADOS AO PROCESSAMENTO DE
FRUTOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Araraquara – UNIARA – como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção, Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

Prof. Dr. Claudio Luis Piratelli
Orientador

Araraquara, SP – Brasil
2015

P117p Pacheco, Bruna Cristine Scarduelli

Projeto de um sistema de medição de desempenho para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados ao processamento de frutos/Bruna Cristine Scarduelli. – Araraquara: Centro Universitário de Araraquara, 2015. 142f.

Dissertação - Mestrado Profissional em Engenharia de Produção - Centro Universitário de Araraquara - UNIARA

Orientador: Prof. Dr. Claudio Luís Piratelli

1.Sistemas de medição de desempenho. 2. The performance prism. 3. Soda. 4. ANP. 5. Indústria de bens intermediários. I. Título.

CDU 62-1

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

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.

ATESTADO DE AUTORIA E CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

TÍTULO DO TRABALHO: Projeto de um sistema de medição de desempenho para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados ao processamento de frutos.

TIPO DO TRABALHO/ANO: Dissertação / 2015

Conforme LEI Nº 9.610, DE 19 DE FEVEREIRO DE 1998, o autor declara ser integralmente responsável pelo conteúdo desta dissertação e concede ao Centro Universitário 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 dissertação pode ser reproduzida sem a sua autorização.

Bruna Scarduelli Pacheco

Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

Centro Universitário de Araraquara – UNIARA

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

Email (do autor): bruna_scarduelli@yahoo.com.br



CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ARARAQUARA - UNIARA
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FOLHA DE APROVAÇÃO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Engenharia de Produção do Centro Universitário de Araraquara – UNIARA – para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Gestão Estratégica e Operacional da Produção.

NOME DO AUTOR: Bruna Cristine Scarduelli Pacheco

TÍTULO DO TRABALHO: Projeto de um sistema de medição de desempenho para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados ao processamento de frutos.

Assinatura do(a) Examinador(a)	Conceito
 _____ Prof(a). Dr(a). Claudio Luis Piratelli (orientador(a)) Centro Universitário de Araraquara - UNIARA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado
 _____ Prof(a). Dr(a). Mischel Carmen Neyra Belderrain Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado
 _____ Prof(a). Dr(a). Ethel Cristina Chiari da Silva Centro Universitário de Araraquara - UNIARA	<input checked="" type="checkbox"/> Aprovado () Reprovado
Versão definitiva revisada pelo(a) orientador(a) em: <u>25 / 11 / 2015</u>	
 _____ Prof(a). Dr(a). Claudio Luis Piratelli, (orientador(a))	

Dedico esse trabalho aos meus pais,
Maria Helena e Waldecy,
por tudo o que significam para mim.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade da vida, pelo meu filho Gabriel que está a caminho, e pela presença marcante em todos os momentos.

Ao meu marido, Danilo, por simplesmente ser quem é e estar comigo nessa jornada.

Aos meus pais, Maria Helena e Waldecy, pelo incentivo e pelo amor dedicados.

Às minhas irmãs, Rita e Renata, aos irmãos de coração, Marcelo e Edson, por estarem sempre presentes.

Aos meus lindos sobrinhos Caio, André, Neto e Yasmin por alegrarem minha vida.

À D. Alzira e Terezinha pelo apoio e companhia nas idas e vindas junto ao Danilo para Araraquara.

À Emproind, personificada em Edson, Marcos e Lúcio, que permitiram minhas ausências e colaboraram para que esse sonho se tornasse possível.

Ao Jonas, Patrícia, Danilo e Cristiane por permitirem e colaborarem para o desenvolvimento desse trabalho. Não esquecerei seu apoio Cris e agradeço imensamente por ter sua amizade.

Aos professores do programa, que tanto dedicaram seu tempo, paciência e compartilharam seus conhecimentos. Em especial ao Hermosilla, pelo incentivo e por continuar sendo um exemplo para mim, à Ethel pelo apoio e confiança, à Vera pela atenção nos momentos difíceis, ao Tabajara, pela generosidade e ao Claudio que fez mais do que orientar, despertou em mim a vontade de superar meus limites. Muito obrigada Claudio, jamais terei palavras suficientes para agradecê-lo, será sempre uma referência para mim.

À professora Mischel Carmen Neyra Belderrain pela generosidade em compartilhar seus conhecimentos e colaboração com o trabalho.

À Luciana, da secretaria do mestrado, pela atenção e presteza, e aos demais colaboradores que permitiram que tudo funcionasse adequadamente.

Aos meus companheiros de turma por tornarem esses anos mais alegres.

Aos amigos e colegas de trabalho... Andreia, pela colaboração e incentivo. Maria Cláudia, por estar sempre presente mesmo distante e por me fazer acreditar que conseguiria; Letícia, por aturar meu humor e ainda conseguir me apoiar; Sandro, Teresa e Valmir, pelo incentivo; Inês, Maria do Carmo, Suzana, Gi, Marlene, Luciana e Júnior por serem suporte fundamental nessa caminhada.

“Quando reconhecemos nossos limites,
estamos prontos para superá-los.”
Esopo (620-560 a.C.), escritor grego.

RESUMO

A medição de desempenho vem sendo utilizada como ferramenta organizacional em busca de sobrevivência em um cenário em que impera a competitividade. 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 pesquisa é projetar um sistema de indicadores de desempenho capaz de auxiliar a gestão e a melhoria contínua do processo produtivo em uma empresa fabricante de equipamentos alimentícios e prestadora de serviços de manutenção, sediada no interior do estado de São Paulo, baseado no método proposto por Piratelli (2010). O método baseia-se no modelo *The Performance Prism* (TPP), e possui duas fases: a primeira, construtivista alicerçada sobre a metodologia *Strategic Options and Development Analysis* (SODA), empregada para identificar o que os *stakeholders* querem medir, e; a segunda, racionalista, faz uso do Método de apoio à Decisão Multicritério (MCDM) *Analytic Network Process* (ANP), para modelar as relações de dependência e *feedback* existentes entre os elementos do SMD. Foram construídos nove indicadores de desempenho visando atender às necessidades apresentadas pelos *stakeholders* envolvidos: diretoria, coordenadora da qualidade e gestor da produção em função das faces do TPP. Os resultados encontrados com a construção do SMD mostraram-se capazes de auxiliar a definição da estratégia e gestão para o processo produtivo da empresa estudada. Portanto, o método proposto por Piratelli (2010) mostrou-se eficiente ao ser aplicado no objeto de estudo deste trabalho.

Palavras-chave: Sistemas de Medição de Desempenho. *The Performance Prism*. SODA. ANP. Indústria de bens intermediários.

ABSTRACT

Performance measurement has been used as organizational tool in search of survival in a setting dominated by the competitiveness. There are several models in the literature for performance measurement systems (PMS), however, little is regarding the design stage to the construction of a PMS. The objective of this research is to design a performance measurement system capable of assisting management and the continuous improvement of the production process in a manufacturer of food equipment and provider of maintenance services, headquartered in the state of São Paulo, based on the method proposed by Piratelli (2010). The method is based on the model The Performance Prism (TPP), and has two phases: the first, constructivist grounded on the Strategic Options Analysis and Development methodology (SODA), used to identify what stakeholders want to measure, and; the second, rationalist, uses decision support multicriteria method Analytic Network Process (ANP), for model the relationships of dependence and feedback exist between the PMS elements. Nine performance indicators were built to meet the needs presented by the stakeholders involved: management, quality coordinator and production manager on the basis of TPP faces. The results with the construction of SMD shown to be able to help define the strategy and management for the production process of the studied company. Therefore, the method proposed by Piratelli (2010) was effective when applied in the study object of this work.

Key-words: *Performance Measurement System. The Performance Prism. Strategic Options Development and Analysis. Analytic Network Process. Industry of intermediate goods.*

Lista de Figuras

Figura 1 - <i>Balanced Scorecard</i>	29
Figura 2 - Propósitos para construção de um BSC	31
Figura 3 - Relações de causa-e-efeito do modelo Prisma de desempenho.....	35
Figura 4 - Fluxo de Processo	36
Figura 5 - Mapa detalhado da proposta	36
Figura 6 - Passos para desenvolvimento de um SMD	38
Figura 7 - Fases da MCDA-C.....	39
Figura 8 - Modelo de construção do mapa cognitivo	44
Figura 9 - Influência Positiva entre conceitos	46
Figura 10 - Influência Negativa entre conceitos.....	46
Figura 11 - Hierarquia em três níveis	53
Figura 12 - Rede correspondente a uma hierarquia de três níveis.....	53
Figura 13 - Rede detalhada.....	53
Figura 14 - Etapas para aplicação do ANP	55
Figura 15 - Estrutura padrão de uma Supermatriz.....	58
Figura 16 - Ciclo da Pesquisa-ação	62
Figura 17 - Sequência detalhada do método proposto por Piratelli (2010).....	64
Figura 18 - Exemplo.....	71
Figura 19 - Linha de Argumentação A12.....	74
Figura 20 - Linha de Argumentação A13.....	75
Figura 21 – Modelagem com ANP do SMD (processo produtivo) no <i>software Super Decisions</i>	78
Figura 22 - Comparação entre os <i>Clusters</i>	80
Figura 23 - Modelo índice de Qualificação de Fornecedores.....	82
Figura 24 - Mapa gestor da produção.....	99
Figura 25 - Mapa Coordenadora Qualidade e Diretoria.....	100
Figura 26 - Mapa congregado.....	102
Figura 27 - Prazo de entrega.....	119
Figura 28 - Rastreabilidade.....	119
Figura 29 - Programa para o processo produtivo	120
Figura 30 - Refugio.....	120

Figura 31 - Retrabalho.....	121
Figura 32 - Classificação de estoque.....	121
Figura 33 - Sistema de informação.....	122
Figura 34 - Defeitos.....	122
Figura 35 - Manutenção equipamentos.....	123
Figura 36 - Requisito ISO.....	123
Figura 37 - Metas.....	124
Figura 38 - Comparações entre os critérios de desempenho do modelo no <i>Cluster</i> Processos.	126
Figura 39 - Comparação entre os <i>Clusters</i>	127
Figura 40 – Comparação entre os <i>Clusters</i> – relação de dependência com Prazo de entrega.	127
Figura 41 - Comparação entre os <i>Clusters</i> – em função do <i>Cluster</i> Processos.....	128
Figura 42 - Julgamentos níveis do índice de Defeitos.....	128
Figura 43 - Julgamentos níveis do índice de Refugo.....	129
Figura 44 - Julgamentos níveis do índice de Paradas.....	130
Figura 45 - Julgamentos níveis do índice de Retrabalho.....	131
Figura 46 - Julgamentos níveis do índice de Itens C.....	132
Figura 47 - Julgamentos níveis do índice de Giro de Estoque.	133
Figura 48 - Julgamentos níveis do índice de Prazo de Entrega.	134
Figura 49 - Julgamentos níveis do índice de Treinamento.....	135
Figura 50 - Julgamentos níveis do índice de Qualificação de Fornecedores.....	136
Figura 51 – Modelo índice de Giro de Estoque.....	138
Figura 52 - Modelo índice de Qualificação de Fornecedores.....	138
Figura 53 – Modelo índice de Treinamento.	139
Figura 54 - Modelo índice de Prazo de Entrega.	139
Figura 55 - Modelo índice de Defeito.	140
Figura 56 - Modelo índice de Itens C.....	140
Figura 57 – Modelo índice de Paradas.	141
Figura 58 - Modelo índice de Retrabalho.....	141
Figura 59 - Modelo índice de Refugo.....	142

Lista de Quadros

Quadro 1- Classificação Metodológica	20
Quadro 2- Sistemas de Medição Desempenho em sequência cronológica	27
Quadro 3 - Satisfação e contribuição dos <i>stakeholders</i>	34
Quadro 4 - Passos para construção de SMD.....	37
Quadro 5 - Características dos Paradigmas da Pesquisa Operacional baseado em Ensslin et al (2001)	42
Quadro 6 - Escala Fundamental de Saaty	56
Quadro 7 - Escala de Saaty para comparar dois elementos.....	56
Quadro 8 - Valores de IR para Matrizes Quadradas de Ordem n, segundo o Laboratório Nacional de Oak Ridge, EUA.	58
Quadro 9 - Definição dos termos nos paradigmas <i>soft e hard</i>	65
Quadro 10 - Linha de argumentação A12	76
Quadro 11 – PVF e PVE (fase construtivista) e respectivos critérios de desempenho (fase racionalista)	77
Quadro 12 - Matriz de alcance global	79
Quadro 13 - Matriz de alcance local.....	79
Quadro 14 - Linhas de Argumentação, PVFs e PVEs e Classificação em função do TPP	104

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Linhas de argumentação e <i>Clusters</i>	72
Tabela 2 - Pesos dos Critérios de desempenho	81
Tabela 3 – Vetores dos Critérios de desempenho	82
Tabela 4 - Níveis Indicadores atribuídos pela Decisora.....	84
Tabela 5 - Prioridades de desempenho	84
Tabela 6 - Perturbação no <i>cluster</i> Capacidade com peso 9 e demais <i>clusters</i> igualmente com peso 1.....	85
Tabela 7 - Perturbação no <i>cluster</i> Contribuição com peso 9 e demais <i>clusters</i> igualmente com peso 1.....	86
Tabela 8 - Perturbação no <i>cluster</i> Processo com peso 9 e demais <i>clusters</i> igualmente com peso 1.....	86
Tabela 9 - Perturbação no <i>cluster</i> Satisfação com peso 9 e demais <i>clusters</i> igualmente com peso 1.....	87
Tabela 10 - Tabela comparativa % Desempenho do SMD	87

Lista de Abreviaturas e Siglas

AHP – *Analytic Hierarchy Process*

ANP – *Analytic Network Process*

ANTAQ – Agência de Transportes Aquaviários

BSC – *Balanced Scorecard*

CR - *Consistency ratio*

EPA – Elementos Primários de Avaliação

IDPMSb – *Integrated and Dynamic Performance Measurement System Ghalayimi*

IDPMSa – *Integrated and Dynamic Performance Measurement System*

MACBETH – *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*

MC – Mapa Cognitivo

MCDA - *Multicriterio Decision Analysis*

MCDM – *Multiple-Criteria Decision-Making*

MQMD – Modelo *Quantum* de Medição de Desempenho

Muticritério (neologismo aceito em Pesquisa Operacional) – Múltiplos Critérios

Multimetodologia (neologismo aceito em Pesquisa Operacional) – Múltiplas metodologias M

ulti paradigma (neologismo aceito em Pesquisa Operacional) – Múltiplos paradigmas

PMQ – *Performance Measure Questionnaire*

PO – Pesquisa Operacional

PSM – *Problems Structuring Method*

PVE – Ponto de vista elementar

PVF – Ponto de vista fundamental

SCA – *Strategic Choice Approach*

SCD – Sete Critérios de Desempenho

SMART – *Strategic Measurement and Reporting Technique*

SMD – Sistema de Medição de Desempenho

SMDG - Sistema de Medição de Desempenho Global

SMDO – Sistema de Medição de Desempenho Organizacional

SODA – *Strategic Options and Development Analysis*

SSM – *Soft Systems Methodology*

TPP – *The Performance Prism*

WITI – *Why is that important?*

Sumário

1	Introdução.....	15
1.1	Problemática.....	16
1.2	Objetivos.....	17
1.3	Justificativa.....	18
1.4	Classificação da Metodologia de pesquisa.....	19
1.5	Estrutura do trabalho.....	20
2	Sistemas de Medição de Desempenho.....	21
2.1	Medição de desempenho x Estratégia Organizacional.....	24
2.2	Modelos e Visões sobre Sistemas de Medição de Desempenho.....	26
2.2.1	Características do <i>Balanced Scorecard</i>	29
2.2.2	O modelo <i>The Performance Prism</i>	32
2.3	Construção de um SMD.....	35
2.4	Conclusão da seção.....	39
3	Métodos de Pesquisa Operacional.....	41
3.1	<i>Strategic Options Development and Analysis</i>	42
3.1.1	Aplicações da metodologia de apoio a decisão construtivista em projetos de SMD.....	48
3.2	Métodos de Apoio a Decisão Multicritério.....	49
3.2.1	<i>Analytic Network Process</i>	52
3.2.1.1	Aplicações do ANP em projetos de SMD.....	59
3.3	Conclusão da seção.....	59
4	Metodologia.....	61
4.1	Procedimento Operacional.....	63
5	Pesquisa Ação.....	68
5.1	Apresentação do objeto de estudo.....	68
5.2	Aplicação dos métodos propostos.....	69
5.2.1	Fase 1 Construtivista.....	69
5.2.1.1	Etapa 1: Identificação dos <i>stakeholders</i> e dos decisores envolvidos com o projeto do SMD.....	69
5.2.1.2	Etapa 2: Estruturação do SMD utilizando SODA.....	70
5.2.2	Fase 2 Racionalista.....	76
5.2.2.1	Etapa 3: Modelagem Multicritério do SMD.....	76
5.2.2.2	Etapa 4: Avaliação de desempenho, análise dos resultados e validação do modelo SMD.....	81
5.3	Análise dos resultados obtidos.....	88
6	Considerações Finais.....	89

Referências	91
Apêndice A: Mapa gestor da produção e Mapa da Coordenadora da Qualidade e Diretoria..	98
Apêndice B: Mapa Congregado	101
Apêndice C: Linhas de Argumentação, PVFs e PVEs e Classificação em função do TPP ...	103
Apêndice D: Linhas de argumentação do Mapa congregado	118
Apêndice E: Julgamentos dos critérios.....	125
Apêndice F: Modelagem Critérios de desempenho.....	137

1 Introdução

O cenário mundial apresenta a competitividade como um personagem marcante no contexto mercadológico, levando cada vez mais as empresas a buscarem vantagens capazes de auxiliar a luta pela sobrevivência.

Diante disso a medição de desempenho vem sendo muito utilizada, pois segundo Martins e Costa Neto (1998), não tem como objetivo apenas planejar, induzir e controlar, mas também para diagnosticar, o que norteia o processo de gestão baseado na qualidade e na melhoria contínua.

Segundo Figueiredo et al. (2005) pode-se definir um Sistema de Medição de Desempenho (SMD) como um conjunto de pessoas, processos, métodos, ferramentas e indicadores estruturados para coletar, descrever e representar dados com a finalidade de gerar informações sobre múltiplas dimensões de desempenho, para seus usuários dos diferentes níveis hierárquicos. Com base nas informações geradas, os usuários podem avaliar o desempenho de equipes, atividades, processos e da própria organização, para tomar decisões e executar ações para a melhoria do desempenho (inspirado em CLARK, 1995; BITITCI et al., 2000; NEELY et al., 2002).

Já para Cordeiro (2008) avaliar desempenho é algo relativo. Um bom desempenho em qualidade em um tipo de negócio, pode não sê-lo em outro, já que pressupõe o conhecimento das necessidades específicas de seus clientes-alvo. A avaliação de desempenho de processos produtivos deve estar vinculada à estratégia de atuação do negócio, e não ser algo segmentado das demais funções existentes na empresa.

Para Kaplan e Norton (1996) um dos principais objetivos do Sistema de Medição de Desempenho Organizacional (SMDO) é fornecer informações que facilitem o processo de aprendizado organizacional. Através das informações fornecidas pelo SMDO, é possível questionar pressupostos e avaliar se as teorias utilizadas continuam coerentes com as evidências, as observações e as experiências reais.

Bititci et al. (1997) 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 e funcionais e seus objetivos. Lynch e Cross (1991) corroboram que a implementação apropriada de um sistema de medição de

desempenho deve assegurar que as ações estejam alinhadas às estratégias e objetivos organizacionais.

1.1 Problemática

Segundo Piratelli (2010, p. 24) “é importante reconhecer a complexidade de se mensurar desempenho (ou performance) de uma organização em função das diversas facetas que um negócio pode apresentar”.

Schimitt (2002) alerta para o fato de que saber definir o que deve ser medido e avaliado nas diversas atividades realizadas por uma empresa não é uma tarefa simples. Determinar quais as medidas que devem ser realizadas depende da complexidade do processo que se deseja avaliar, da sua importância em relação às metas estabelecidas pela empresa e da expectativa de uso gerencial posterior destes dados. Muitas são as variáveis que podem ser medidas e avaliadas, por isso saber distinguir quais são as essenciais depende do bom senso e experiência dos gerentes, mas principalmente do método ou abordagem utilizada para esse fim.

De acordo com Holmberg (2000) um dos grandes problemas que afeta os sistemas de medição de desempenho das empresas está ligado à composição por um elevado número de medidas, sendo muitas delas erradas ou incompatíveis a essência do negócio.

Segundo Ferraz (2003) os métodos para o diagnóstico da medição de desempenho existentes na literatura não fornecem uma abordagem abrangente para ajudar as organizações a avaliarem sua medição de desempenho e guiar o processo de melhoria dos seus SMDs. Desenvolver uma medição de desempenho efetiva numa organização é mais complexo do que simplesmente adotar um modelo.

Para Medori e Steeple (2000) a maioria dos novos modelos de medição de desempenho proporciona pouca orientação para a seleção e implementação de medidas de desempenho.

Para Rentes et al. (2002) embora existam muitas pesquisas acerca do tema medição de desempenho, poucas são as contribuições para a etapa de projeto.

Piratelli (2010) afirma também que em levantamento de trabalhos sobre SMD, entre agosto de 2007 e dezembro de 2008, em bases do Portal CAPES, existe uma carência de métodos capazes de apoiar seus projetos, principalmente no que tange à estruturação e modelagem dos SMD. Choong (2013) salienta ainda em um levantamento realizado em bases científicas, tais como: ABI/Inform ProQuest, Emerald Full Text, Science@Direct and EBSCO de 1990 a

2012, que existe uma carência de artigos que explorem os atributos necessários para um SMD, e 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.

Ensslin et al. (2010) apresenta através da metodologia construtivista um modelo para desenvolvimento de SMD capaz de auxiliar o processo de gestão tendo em vista as necessidades apresentadas pelos *stakeholders* envolvidos. Piratelli (2010) também propõe uma método para construção de um SMD e o aplicou em uma Instituição de Ensino Superior, combinando metodologias construtivista e racionalista. Tais metodologias serão detalhadas na seção 3 deste trabalho.

O método de Piratelli (2010) para construção de um SMD baseia-se na aplicação da metodologia *Strategic Options and Development Analysis* (SODA), Construtivista, para identificação dos critérios de desempenho, tendo em vista as faces do modelo *The Performance Prism* (TPP), seguido da modelagem através do método *Analytic Network Process* (ANP), Racionalista (Método detalhado na seção 4).

A questão dessa pesquisa baseia-se em validar a método proposta por Piratelli (2010), sendo assim: O método proposto por Piratelli (2010) para projetar SMDs é capaz de auxiliar o processo de gestão da produção em uma empresa fabricante de equipamentos e manutenção do interior do estado de São Paulo?

1.2 Objetivos

Segundo Miguel (2012) a definição do objetivo trata-se da formalização do propósito de um trabalho.

O objeto de estudo desta pesquisa é projetar um SMD para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados ao processamento de frutos, sediada no interior do estado de São Paulo. Para este fim será utilizado o método proposto por Piratelli (2010).

Os objetivos específicos podem ser divididos em etapas:

- 1 - Identificar os critérios de desempenho dos *stakeholders* através da metodologia SODA, tendo em vista as faces do modelo TPP.
- 2 - Modelar as relações de dependência dos critérios e priorizá-los por meio do ANP.
- 3 - Aplicar estes modelos na área de produção de uma empresa fabricante de equipamentos alimentícios do interior do estado de São Paulo.

1.3 Justificativa

1.3.1 Da escolha do tema

A presente pesquisa justifica-se a partir de afirmações de autores como Bowersox, Closs e Copper (2006) que argumentam que as empresas empenhadas numa avaliação de desempenho abrangente obtêm melhoria na produtividade geral, além de Keebler *et al.* (1999) que salienta que a medição de desempenho trata-se de um fator chave no sistema de controle gerencial e seu uso e aplicação são essenciais para o sucesso das empresas.

Miranda e Silva (2002) afirmam que um dos maiores desafios na implantação de um sistema de medição de desempenho é a definição de quais indicadores melhor atendem às necessidades de informação dos gestores.

Segundo Figueiredo *et al.* (2005) o esforço em propor soluções para o problema da inadequação dos SMDOs tradicionais tem sido mais na proposição de novos modelos e metodologias de implementação do que na avaliação dos sistemas existentes. O SMDO deve fornecer informações que possibilitem aos tomadores de decisão perceberem não só se a estratégia está sendo executada de acordo com o planejado, mas, também, se a estratégia planejada continua sendo viável e bem sucedida.

A medição de desempenho e o controle estratégico, conforme Tavares (2000) fecham o ciclo do processo de gestão estratégica e seu objetivo é a identificação de que as ações previstas tenham sido realizadas em busca do cumprimento da estratégia estabelecida.

A mensuração é o processo de quantificação e a ação é aquilo que provoca o desempenho. O processo de quantificação do desempenho estimula a ação como já afirmava Neely (1995).

De acordo com Sorovou *et al.* (2001) o SMD não deve ser um fim em si, mas ser considerado como uma ajuda para a gestão. Ele é um começo para um debate informado apropriado que deverá conduzir a um plano para melhoria.

Dentre os modelos de SMD abordados pela literatura adota-se o *The Performace Prism* (TPP), pois conforme Neely (2002) não há uma fórmula para os SMD, já que o desempenho do negócio é um conceito multilateral, e o TPP considera as necessidades particulares do negócio e dos *stakeholders* envolvidos.

Segundo Piratelli (2010, p.33) “a revisão da literatura realizada sobre os SMDs mostrou não haver um método sistemático para apoiar a fase de projeto”. Tendo em vista, o propósito desta pesquisa, realizou-se uma nova revisão da literatura e a dificuldade continua

sendo encontrada, ou seja, mesmo SMD sendo abordados em diversos artigos, métodos para construção ou desenvolvimento dos mesmos não são abordados.

Segundo Bititci *et al.* (1997), 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.

1.3.2 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 Métodos de apoio à decisão pode se tornar uma vertente de sucesso. Ensslin *et al.* (2001) propõe que os envolvidos na decisão devem participar da construção do modelo de avaliação, refletindo e definindo problemas e critérios de avaliação.

Os métodos de estruturação de problemas como o SODA, por exemplo, podem ser ferramentas úteis no auxílio para estruturação de um SMD, já que conduzem a capturar conceitos intrínsecos aos atores envolvidos com a organização, bem como aos tomadores de decisão (PIRATELLI, 2010).

Westcombe (2002) ressalta a relevância da metodologia SODA como ferramenta eficaz no apoio à tomada de decisão e solução de problemas.

Segundo Ensslin *et al.* (2001) os métodos multicritérios consideram mais de um aspecto para tomada de decisão, e avaliam as ações segundo um conjunto de critérios. O *Analytic Network Process* (ANP) pode ser referenciado como o método MCDM – Método de Apoio a Decisão Multicritério, 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, *apud* Piratelli (2010).

1.4 Classificação da Metodologia de pesquisa

A classificação metodológica da pesquisa segue no quadro 1 e o embasamento que permitiu tais classificações segue na seção 4 deste trabalho.

Quadro 1- Classificação Metodológica

Critério	Classificação segundo Miguel (2012) e Gil (1999)
Finalidade	Aplicada
Objetivos	Exploratória
	Descritiva
Abordagem	Quantitativa Qualitativa
Procedimentos	Bibliográfica Modelagem
Técnica	Pesquisa-ação

Fonte: própria.

1.5 Estrutura do trabalho

As demais seções estão estruturadas da seguinte forma: a segunda seção apresenta uma revisão da literatura sobre os sistemas de medição de desempenho citados ao longo dos tempos e um estudo sobre o modelo *The Performance Prism*.

Já na terceira seção serão estudados os Métodos de Pesquisa Operacional, tais como a aplicação da metodologia SODA e a utilização do Método de Apoio à Decisão *Analytic Network Process* (ANP).

A quarta seção visa apresentar o embasamento metodológico necessário para o trabalho.

A quinta seção contempla a pesquisa ação aplicando os métodos estudados no objeto de estudo, seguida da sexta seção que traz as considerações finais do estudo.

2 Sistemas de Medição de Desempenho

“O que não é medido não é gerenciado” (KAPLAN; NORTON, 1997, p.21). O objetivo desta seção é contextualizar o tema de SMD, com destaque para os dois tipos mais citados na literatura: o BSC e o TPP, sendo o TPP o modelo adotado para essa pesquisa. Objetiva ainda abordar a fase de projeto dos SMD.

Segundo Sobreira Netto (2007) é recorrente a preocupação com o acompanhamento do desempenho das organizações. A medição de desempenho não é tema novo, e existe uma quantidade significativa de modelos e sistemas para esse tipo de avaliação.

Para Neely (1998) o sistema de medição de desempenho permite que as decisões e ações sejam tomadas com base em informações já que quantifica a eficiência e a eficácia das ações através da coleta, exame, classificação, análise, interpretação e disseminação dos dados adequados.

Os sistemas de medição de desempenho para Razzolini (2000) visam estabelecer maneiras de acompanhar os processos ou atividades para verificar se os mesmos estão atendendo às necessidades e expectativas dos clientes e fornecendo informações adequadas a fim de que sejam tomadas decisões relativas a ações de prevenção, manutenção ou correção de tais processos ou atividades de forma que atinjam os objetivos organizacionais.

Albano (2008) conceitua um SMD como um processo que possibilita quantificar igualmente eficácia e eficiência através de um conjunto de medidas de desempenho definidas.

O objetivo do sistema de medição de desempenho em organizações para Ñauri (1998) é estabelecer o grau de evolução ou de estagnação de seus processos, assim como, da adequação ao uso de seus bens e serviços, fornecendo informações adequadas, no momento preciso, a fim de tomar as ações preventivas e/ou corretivas que levem à conquista das metas organizacionais.

Neely *et al.* (2002) afirmam que tradicionalmente medidas de desempenho e medição têm sido consideradas como um meio de acompanhamento dos resultados obtidos, para analisar os progressos feitos e identificar áreas de melhoria.

Para Bentes (2008, p.22) a “utilização de múltiplas dimensões e perspectivas de avaliação de desempenho permite que as organizações possuam uma avaliação final mais “equilibrada”, adequada, realista e voltada para o futuro”.

Para Neely (1998) sete grandes contingências podem ser apontadas como fatores que contribuíram para a medição de desempenho:

1 - A Mudança da Natureza do Trabalho:

Os SMDs utilizados até aproximadamente 1990, alocam os custos indiretos tomando como base o trabalho direto. A diminuição da representatividade dos custos da mão-de-obra direta nos custos totais do produto para muitas indústrias, resultou em um problema de distorção na maneira de se ratear os custos indiretos. O uso das informações fornecidas por estes sistemas acaba acarretando em problemas organizacionais.

2 - O Aumento da Competição:

Com o aumento da concorrência, as empresas são forçadas a reduzir custos e fornecer um maior “valor” para seus clientes. Isto afetou os SMDs de três maneiras: fato de ter que competir em outras dimensões além do custo como qualidade de serviço, flexibilidade, velocidade, etc.; as mudanças no posicionamento estratégico forçaram as empresas a mudar as medidas de desempenho. O alinhamento das medidas com a estratégia revelou um importante benefício; e os indicadores servem de meio de comunicação para os empregados visualizarem o que é importante para o negócio.

3 - Iniciativas de Melhorias Específicas:

As organizações passam a buscar formas de melhorar a eficácia do negócio através de iniciativas baseadas em novas filosofias de gestão, programas da qualidade, tecnologias de processo entre outras, e estas são adotadas com o intuito de melhorar o desempenho dos produtos, dos serviços, dos processos e do negócio como um todo.

4 - Prêmios Internacionais e Nacionais da Qualidade

Vários prêmios da qualidade, tanto nacionais como internacionais, foram estabelecidos a fim de promoverem e reconhecerem organizações que apresentam melhorias expressivas do desempenho.

5 - Mudanças dos Papéis Organizacionais.

Vários grupos passaram a apresentar posturas mais ativas frente à questão da medição de desempenho. Muitas das críticas sobre os SMDs baseados em sistemas contábeis partiram da própria comunidade contábil. Os gerentes de recursos humanos também assumiram um papel mais ativo no desenvolvimento de um SMD, visto que o tema impacta expressivamente em questões que vão desde, a influência das medidas sobre o comportamento das pessoas, até o desenvolvimento de sistemas de recompensa baseados no desempenho.

6 - Mudanças das Demandas Externas

As organizações estão sujeitas a uma grande variedade de demandas externas, com implicações sobre a MD. Cada vez mais, as empresas devem prover informações do

desempenho para atender as necessidades dos vários grupos que compõem a comunidade de *stakeholders*.

7 - Poder da Tecnologia da Informação

A tecnologia da informação possibilitou não só a ampliação da capacidade de se coletar e analisar os dados, como de melhorar a apresentação e disseminação da informação.

Para Sink (1991) as mudanças na tecnologia, a competição e os ambientes (interno e externo) demandam que se mude o que se mede, como é medido e como se utiliza tal medição.

Segundo Gassenferth e Soares (2007), um SMD para cumprir seu objetivo, deve possuir a capacidade de capturar, organizar dados e comunicar os resultados de forma rápida e clara, possibilitando dessa forma, uma melhor tomada de decisões. Segundo o mesmo autor o sucesso de um sistema de medição de desempenho está baseado nos seguintes princípios:

- a) Medir somente o que é importante;
- b) Equilibrar um conjunto de medidas, levando em conta as perspectivas das pessoas que tomam decisões (acionistas, alta gerência e clientes);
- c) Oferecer uma visão tanto da gestão dos recursos da organização quanto da gestão dos resultados da organização;
- d) Envolver os membros da organização no desenho e na implementação do sistema de medidas;
- e) Alinhar as medidas com os objetivos e as estratégias organizacionais.

Para Wagner (2009) é adequado compreender medição de desempenho como uma cadeia de atividades. Projetar as atividades do processo de medição de desempenho (coleta, análise, interpretar e comunicar informações de desempenho) traz uma visão subjetiva a "medição". O impacto negativo manifestado para a subjetividade depende de consistência na "especificação da tarefa" para atividades individuais, da competência e intenção das pessoas envolvidas no processo de medição e por último, mas não menos importante sobre a qualidade de comunicação entre usuários e provedores de informações de desempenho.

Segundo Ding et al. (2013) em muitos processos produtivos a qualidade é verificada somente no final do processo, e os indicadores de desempenho tem como objetivo o acompanhamento do processo ao longo do mesmo, o mais cedo possível e não somente no final.

Quatro princípios foram construídos por Lehtinen et al. (1998) para o projeto de medição de desempenho de empresas de manufatura: a cooperação das pessoas desde o início até o fim do projeto, a integração das habilidades (*capabilities*) das pessoas com os

problemas, a sistematização do progresso (desempenho) passo a passo, e a incorporação de métodos e ferramentas de melhoria nas rotinas diárias das pessoas.

2.1 Medição de desempenho x Estratégia Organizacional

Segundo Franco-Santos *et al.* (2004), a medição de desempenho trata-se de um conjunto de processos utilizados por uma organização a fim de gerenciar a implementação da sua estratégia, comunicar sua posição e progresso, e ainda poder influenciar o comportamento e ações dos seus funcionários. Kaplan e Norton (2008) corroboram que os SMDs constituem instrumentos de gestão estratégica das organizações.

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. Ainda segundo Atkinson (2012) a medição de desempenho pode ser entendida como a coleta regular, a comunicação de dados para acompanhar o trabalho produzido e os resultados obtidos. A gestão de desempenho, por outro lado, é o que se faz com as informações obtidas ao medir o desempenho. Significa utilizar as informações da medição de medição para se concentrar no que é importante, gerenciar a organização de forma mais eficaz e eficiente, além de promover a melhoria contínua e aprendizagem.

Já Hanson *et al.* (2010) ressalta a importância do alinhamento entre a estratégia organizacional e a medição de desempenho, destacando que a construção do alinhamento é conceitualmente clara e intuitivamente atraente, mas não é de todo claro como deveria, na verdade, medi-la. Fatores relacionados com a intenção estratégica foram apontados:

- Entendimento: se há como objetivo que as ações das pessoas envolvidas estejam alinhadas com a estratégia deve-se ter uma boa compreensão do que essa estratégia significa.

- Aceitação: ainda que os envolvidos entendam a estratégia, é necessário que a aceitem como adequada para as circunstâncias.

- Ligação: causa visível e mecanismo de efeito entre uma ação de medida e os objetivos estratégicos.

Hanson *et al.* (2010) apontou ainda fatores que afetam a implantação e utilização de métricas:

- Consistência: nível de compensações entre as métricas individuais. Há vantagens e desvantagens significativas, o alinhamento é obviamente mais difícil de conseguir.

- Estabelecimento de metas: Dentro das métricas de cada indivíduo há normas ou metas que definem um desempenho aceitável. Os indivíduos têm, geralmente, várias formas de alcançar alguma meta de desempenho.

- Estrutura de incentivos: Acompanhar as metas de desempenho é fundamental para a estrutura de incentivos. Estes podem ser tangíveis (compensação de incentivo, bônus e opções de ações) ou intangíveis (perspectivas de promoção futuro ou perda de emprego, aprovação por pares).

Segundo Neely *et al.* (2002) métricas ou descritores constituem a definição do escopo, do contexto e dos componentes que compõem uma medida de desempenho.

Medir e monitorar o desempenho de uma organização é algo fundamental e permite avaliar se seus objetivos estão sendo alcançados, além de ressaltar o quanto é importante que os objetivos de um setor ou de uma equipe de trabalho estejam alinhados aos objetivos globais da empresa em que estão inseridos (WICHER *et al.*, 2012).

Kaplan e Norton (1997) apresentam quatro barreiras específicas à implementação eficaz da estratégia.

A Barreira 1 retrata a visão e a estratégia não executáveis. Esta barreira ocorre quando a organização não consegue chegar a um consenso quanto à visão e estratégia pretendida. Assim, os diversos grupos seguem suas próprias interpretações em relação à qualidade; melhoria contínua; reengenharia; *empowerment*, etc. A ausência de integração não permite a consolidação de uma estratégia global.

A Barreira 2 apresenta a estratégia não associada às metas de departamentos, equipes e indivíduos. A ausência de desdobramento da estratégia para os departamentos, equipes e indivíduos faz com que o foco de desempenho fique limitado às ações táticas e de curto prazo, em detrimento da criação de capacidades que permitam a realização de metas estratégicas de longo prazo.

A Barreira 3 mostra as estratégias não associadas à alocação de recursos. Muitas organizações não alinham os processos de planejamento estratégico e de orçamento. Com isso, os programas de ação não estão direcionados às prioridades estratégicas e as revisões periódicas analisam as divergências entre o real e o orçado e não com a evolução das metas estratégicas.

Já a Barreira 4 destaca o *feedback* tático, não estratégico. A maioria dos sistemas gerenciais preocupa-se com a eficiência operacional do curto prazo, principalmente com medidas financeiras. A dedicação é mínima ao exame dos indicadores de implementação estratégica e assim, sem *feedback* não há como testar e aprender a estratégia na prática.

Segundo Schimitt (2002) a medição do desempenho não constitui um ponto final, já que para a realização de uma efetiva avaliação do desempenho é necessário desenvolver um confiável sistema de medição. Além disso, a medição de desempenho como ferramenta gerencial é determinante para à direção da empresa poder definir seu posicionamento competitivo estratégico buscando desta forma, o sucesso mercadológico de seus produtos ou serviços.

O sistema de indicadores afeta o comportamento das pessoas dentro e fora da empresa, assim para exercer essa influência são necessários sistemas de gestão e medição de desempenho que estejam apropriadamente conectados às estratégias e competências da organização (KAPLAN; NORTON, 1997).

2.2 Modelos e Visões sobre Sistemas de Medição de Desempenho

Neely *et al.* (2002) afirmam que o sistema de mensuração de desempenho pode ser analisado sob três óticas:

- A ótica do indicador de desempenho de modo individual, neste o questionamento é realizada em torno da qualidade deste indicador, principalmente em relação aos pontos que motivaram sua escolha, os custos envolvidos para sua coleta/manutenção e os benefícios gerados.

- A ótica do sistema de mensuração de desempenho como um todo que visa uma análise sobre a quantidade de indicadores, buscando o equilíbrio entre os indicadores monetários e não monetários, e assegurando que abranjam todos os processos de negócio e níveis hierárquicos.

- A ótica que relaciona o sistema de mensuração de desempenho e o ambiente em que é aplicado, objetivando avaliar o alinhamento dos indicadores com a estratégia da empresa, como essas informações podem mudar a cultura organizacional e contribuir para os planos de remuneração e incentivos.

De acordo com Figueiredo (2005) os sistemas de medição de desempenho podem ser divididos em três fases distintas. A primeira fase é entre os Séculos XIV e XIX, e inclui o surgimento das primeiras práticas contábeis para controle dos processos produtivos e o desenvolvimento dos primeiros sistemas de administração e controle da produção. A segunda fase entre o início do século XX até meados da década de 80, quando é possível observar que a medição de desempenho passou explicitamente a fazer parte do ciclo de planejamento e controle das organizações. Já a terceira fase que ainda perdura, iniciou-se em meados de 80.

Tendo em vista tal processo histórico dos SMD reuniram-se no quadro 2 os modelos mais citados na literatura em uma sequência cronológica.

Quadro 2- Sistemas de Medição Desempenho em sequência cronológica

HISTÓRICO	SMD
1990	PMQ – <i>Performance Measure Questionnaire</i> - DIXON, NANNI E VOLLMANN
1991	SMART – <i>Strategic Measurement and Reporting Technique</i> - LYNCH E CROSS
1993	SCD – Sete Critérios de Desempenho - SINK E TUTTLE
1993 (1992)	BSC – <i>Balanced Scorecard</i> - KAPLAN E NORTON
1994	Desempenho organizacional: resultado de 4 conjuntos de causas: foco nos clientes, melhoria contínua, envolvimento dos fornecedores e <i>empowerment</i> dos empregados. CUPELLO
1994	MQMD – Modelo Quantum de Medição de Desempenho – HRONEC
1994	Valor econômico adicionado (Economic Value Added) STERN, STEWART & COMPANY
1995	Custos como elemento principal: custos da qualidade, funções de perdas ponderadas e parâmetros de controle estatístico de processo para pequenos lotes. HARRISON & MENG
1995	Analisa qualidade total ofertada, qualidade percebida, satisfação dos clientes e custos da qualidade. TONI <i>et al.</i>
1996	Medir o desempenho de áreas-chave do negócio: clientes, mercados, produtos, processos, fornecedores, recursos humanos e comunidade e sociedade. TAKASHINA & FLORES
1996 e 1997	IDPMSb – <i>Integrated and Dynamic Performance Measurement System</i> Ghalayimi, NOBLE E CROWE
1997, 1998 e 2000	IDPMSa – <i>Integrated and Dynamic Performance Measurement System</i> - BITITCI, CARRIE E MCDEVITT, TURNER, BERGMANN

1997	Enfoque no capital intelectual - BONTIS, EDVINSSON, MALONE, ROOS & ROOS
1999	SIGMA <i>Sustainability Scorecard</i> - BRITISH STANDARDS INSTITUTION E OUTROS
2001	TPP – <i>The Performance Prism</i> – Kennerley e Neely, 2002 e por NEELY, ADAMS E CROWE
2002	SMDG - Sistema de Medição de Desempenho Global - FPNQ – Fundação para Prêmio Nacional da Qualidade

Fonte: própria.

Tatucchi (2010) através uma revisão da literatura na área de medição de desempenho e gestão propôs uma atualização do trabalho de Neely (A evolução da pesquisa de medição de desempenho), além apresentar informações relativas ao número de artigos que trazem a menção “medição de desempenho”, autores mais citados, SMD mais citados, apresenta ainda destaque para Kaplan e Norton e o BSC. Salaria a combinação de indicadores financeiros e não financeiros, em uma adaptação de modelos às necessidades das empresas (construção cognitiva).

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 and 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, onde se apurou o número de citações através do 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*.

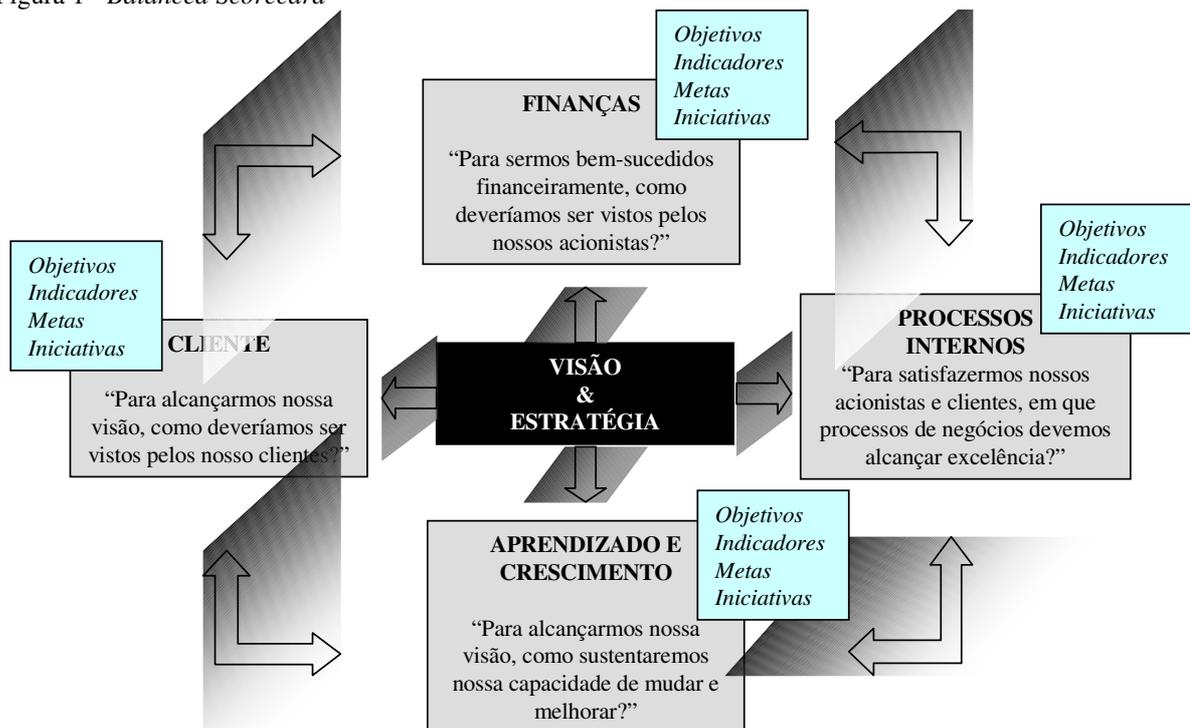
Choong (2013) avaliou diversos aspectos, dentre eles que mesmo as definições de medição e avaliação de desempenho não estão claras em relação ao que realmente significam em termos de finalidades e aplicações dentro do SMD. Elencou 5 características básicas para os SMD: Variedade, Medidas, Métricas, Indicadores 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.

2.2.1 Características do *Balanced Scorecard*

Segundo Kaplan & Norton (1997) o *Balanced Scorecard* preserva a utilização das medidas financeiras tradicionais, e inclui medidas capazes de avaliar a trajetória que as empresas devem seguir na geração de valor futuro investindo em clientes, fornecedores, processos, tecnologia e inovação.

Segundo o mesmo autor o BSC é composto de quatro perspectivas que equilibram os objetivos de curto e longo prazo, os resultados desejados e os vetores do desempenho desses resultados, as medidas objetivas concretas e as medidas subjetivas mais imprecisas, conforme figura 1.

Figura 1 - *Balanced Scorecard*



Fonte: Kaplan & Norton (1997)

Segundo Kaplan & Norton (1997) as perspectivas são:

1 - Perspectiva Financeira:

As medidas financeiras são valiosas para sintetizar as consequências econômicas imediatas de ações consumadas, além de indicar se a estratégia de uma empresa, sua implementação e execução estão contribuindo para a melhoria dos resultados financeiros.

2 - Perspectiva do Cliente:

Na perspectiva do cliente, O BCS permite que os executivos identifiquem os segmentos de clientes e mercados nos quais a unidade de negócios competirá e as medidas do desempenho da unidade nesses segmentos-alvo. Permite ainda que os gerentes das unidades de negócios articulem as estratégias de clientes e mercados que proporcionarão maiores lucros financeiros futuros.

3 - Perspectivas dos Processos Internos:

Os executivos identificam os processos internos críticos nos quais a empresa deve alcançar a excelência, permitindo que a unidade de negócios ofereça as propostas de valor capazes de atrair e reter clientes em segmentos-alvo de mercado, e satisfaça às expectativas que os acionistas têm de excelentes retornos financeiros.

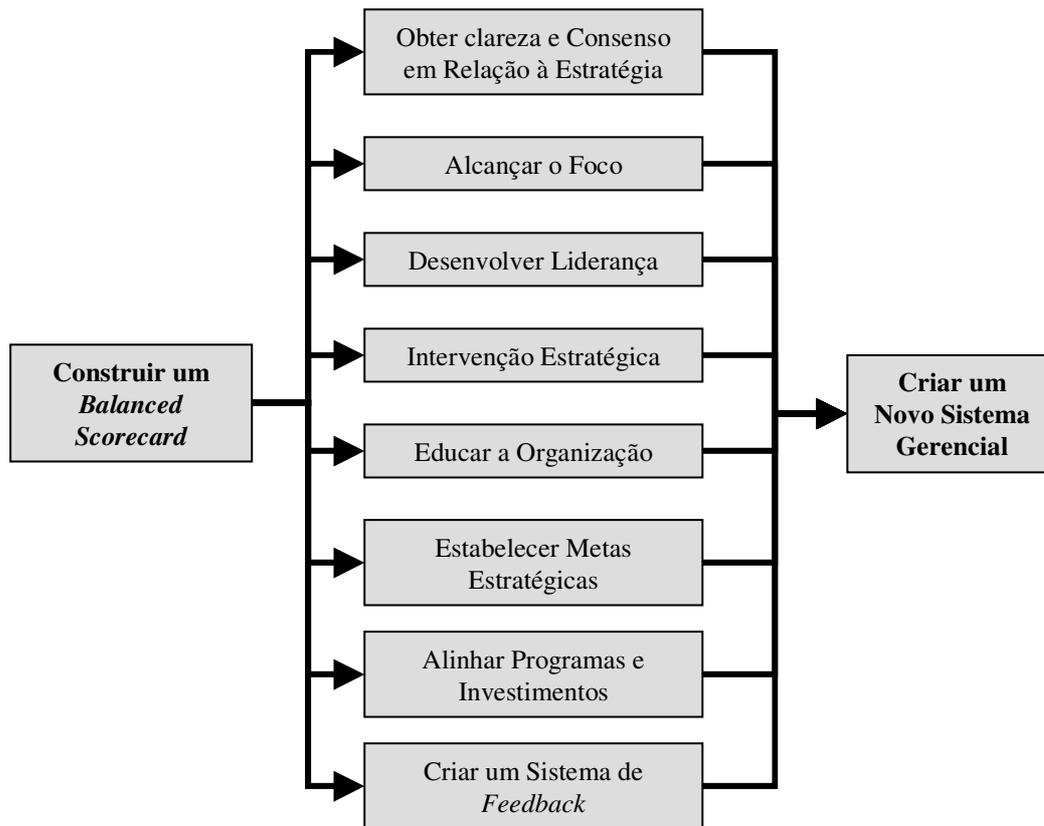
Tal abordagem, todavia, costuma resultar na identificação de processos inteiramente novos nos quais uma empresa deve atingir a excelência para alcançar os objetivos financeiros e dos clientes.

4 - Perspectiva do Aprendizado e Crescimento:

A quarta perspectiva do BCS, aprendizado e crescimento, identifica a infraestrutura que a empresa deve construir para gerar crescimento e melhoria a longo prazo. O aprendizado e o crescimento organizacionais provêm de três fontes principais: pessoas, sistemas e procedimentos organizacionais. Os objetivos financeiros, do cliente e dos processos internos no BSC, revelam lacunas entre as capacidades atuais das pessoas, sistemas e procedimentos, e o que será necessário para alcançar um desempenho inovador. Para preencher tais lacunas, as empresas terão de investir na reciclagem de funcionários, no aperfeiçoamento da tecnologia da informação e dos sistemas, e no alinhamento dos procedimentos e rotinas organizacionais.

Segundo Kaplan & Norton (1997) os executivos adotam o *Balanced Scorecard* em resposta a finalidades estratégicas específicas, conforme aponta a figura 2, mas não continuam apenas com esse propósito até o final da implantação.

Figura 2 - Propósitos para construção de um BSC



Fonte: Kaplan & Norton (1997)

Para Kaplan & Norton (1997) o *Balanced Scorecard* deve ser construído através de um processo sistemático que busque consenso e clareza sobre como traduzir a missão e estratégia da unidade de negócios em objetivos e medidas operacionais, representando o pensamento e as energias da equipe executiva da unidade de negócios.

Segundo o mesmo autor o primeiro passo para a construção de um *Balanced Scorecard* bem-sucedido é obter o consenso e apoio entre a alta administração com relação aos motivos para o desenvolvimento do *scorecard*. A equipe executiva deve identificar e chegar a um acordo quanto aos principais propósitos do projeto. Os objetivos do programa servirão para: orientar o estabelecimento de objetivos e medidas para o *scorecard*; obter o consenso entre os participantes do projeto; e esclarecer a estrutura para os processos de gestão e de implementação que decorrem da construção do primeiro *scorecard*.

Tendo definido os objetivos do *Balanced Scorecard* Kaplan & Norton (1997) indicam que a organização deverá selecionar a pessoa que atuará como arquiteto, ou líder de projeto, para o *scorecard*. A construção do BSC pode variar de acordo com a empresa, mas o processo de maneira geral possui quatro etapas, dividida em 10 tarefas capazes de incentivar o comprometimento com o *scorecard* entre os executivos e gerentes:

- Etapa 1: Definição da Arquitetura de Indicadores:
 - Tarefa 1: Selecionar a Unidade Organizacional Adequada
 - Tarefa 2: Identificar as Relações Entre a Unidade de Negócios e a Corporação
- Etapa 2: O Consenso em Função dos Objetivos Estratégicos:
 - Tarefa 3: Realizar a Primeira Série de Entrevistas
 - Tarefa 4: Sessão de Síntese
 - Tarefa 5: *Workshop* Executivo – Primeira Etapa
- Etapa 3: Escolha e Elaboração dos Indicadores:
 - Tarefa 6: Reuniões dos Subgrupos
 - Tarefa 7: *Workshop* Executivo – Segunda Etapa
- Etapa 4: Elaboração do Plano de Implementação:
 - Tarefa 8: Desenvolver o Plano de Implementação
 - Tarefa 9: *Workshop* Executivo – Terceira Etapa
 - Tarefa 10: Finalizar o Plano de Implementação

Para Neely *et al.* (2002) o BSC subestima a importância de *stakeholders* tais como empregados, fornecedores, prestadores de serviços, comunidades etc. Para que as expectativas dos *stakeholders* envolvidos possam ser atendidas, estes precisam ser claramente definidos. Afirma ainda que para o BSC as medidas de desempenho devem ser derivadas da estratégia, enquanto eles acreditam que os indicadores de desempenho devem ser usados para verificar se a organização se move para um estado desejado, sendo a estratégia apenas uma rota, que pode, portanto ser equivocada.

Kaplan e Norton (2004) afirmam que a estratégia trata-se de um plano único traçado para que uma organização possa alcançar seus objetivos e que, por isso, precisa estar bem definida.

O BSC pressupõe que tal estratégia esteja bem definida, para extrair os indicadores de desempenho, sendo assim, não se preocupa em construí-los tendo em vista as necessidades dos *stakeholders* envolvidos, a fim de assegurar que a estratégia esteja contemplando a todos.

2.2.2 O modelo *The Performance Prism*

Segundo Neely *et al.* (2002) O *The Performance Prism* (TPP) procura integrar cinco perspectivas relacionadas através de um modelo tridimensional.

- a) Satisfação dos *stakeholders* – Quem são os *stakeholders* da empresa e o que eles querem e necessitam?;
- b) Estratégias – Quais estratégias a empresa precisa pôr em prática para satisfazer as necessidades dos *stakeholders*?;
- c) Processos – Quais são os processos críticos requeridos para realizar essas estratégias?;
- d) Capacidades – Que capacidades a empresa precisa para operar e melhorar esses processos?;
- e) Contribuição dos *Stakeholders* – Que contribuições a empresa quer dos *stakeholders* se for manter e desenvolver essas capacidades?

Na primeira perspectiva está a satisfação dos *stakeholders* é relevante delimitar o que estas partes interessadas desejam. Nesta etapa são identificados os *stakeholders* chaves e é determinado o grau de importância de cada um deles para a organização. Para os autores, as organizações precisam manter seus *stakeholders* mais influentes satisfeitos para não correr o risco de prejudicar o desempenho da organização no longo prazo. Após isso as medidas de desempenho devem ser identificadas com o objetivo de monitorar quão bem a organização conhece e atende as necessidades deles.

Ainda segundo Neely et al. (2002) na face inferior do prisma encontram-se a contribuição dos *stakeholders*. É necessário identificar o que a organização quer dos seus *stakeholders* e então estabelecer indicadores ou medidas de desempenho que possam avaliar se estas partes interessadas estão ou não alcançando as expectativas organizacionais, conforme quadro 3. Esta relação é bem sutil, já que existe uma tensão entre o que as partes necessárias desejam e o que a organização necessitados seus parceiros.

A terceira perspectiva do prisma refere-se a estratégia escolhida, ou seja, a definição de traçar como os objetivos serão alcançados. Tal estratégia deve estar alinhada com processos bem definidos. Assim torna-se necessário verificar processos novos que agreguem valor aos *stakeholders* como uma função de apoio chave a estratégia. Após a identificação das estratégias os indicadores de desempenho deverão ser formulados para verificar se as estratégias selecionadas estão funcionando. O objetivo dos indicadores de desempenho relacionados com a estratégia são: Demonstrar quão bem as estratégias estão sendo implementadas; Comunicar as estratégias adotadas à organização; Estimular a implementação das estratégias pelos gestores; e Avaliar se as estratégias selecionadas continuam sendo apropriadas.

Quadro 3 - Satisfação e contribuição dos *stakeholders*

Satisfação dos Stakeholders (necessidades, desejos)	Stakeholders	Contribuição dos Stakeholders (necessidades, desejos da organização)
Rapidez, preço, confiabilidade, flexibilidade...	Clientes e intermediários	Fidelidade, Lucro, Aumento compras...
Crescimento profissional, recompensas, motivação...	Empregados	Produtividade, "vestir camisa"...
Fidelidade, Lucro, Aumento compras...	Fornecedores	Rapidez, preço, confiabilidade, flexibilidade...
Legalidade, justiça...	Comunidade/ reguladores	Regras, razões, consultas
Retorno, Premiações...	Investidores	Capital, Crédito, Suporte

Fonte: Neely et al. (2002)

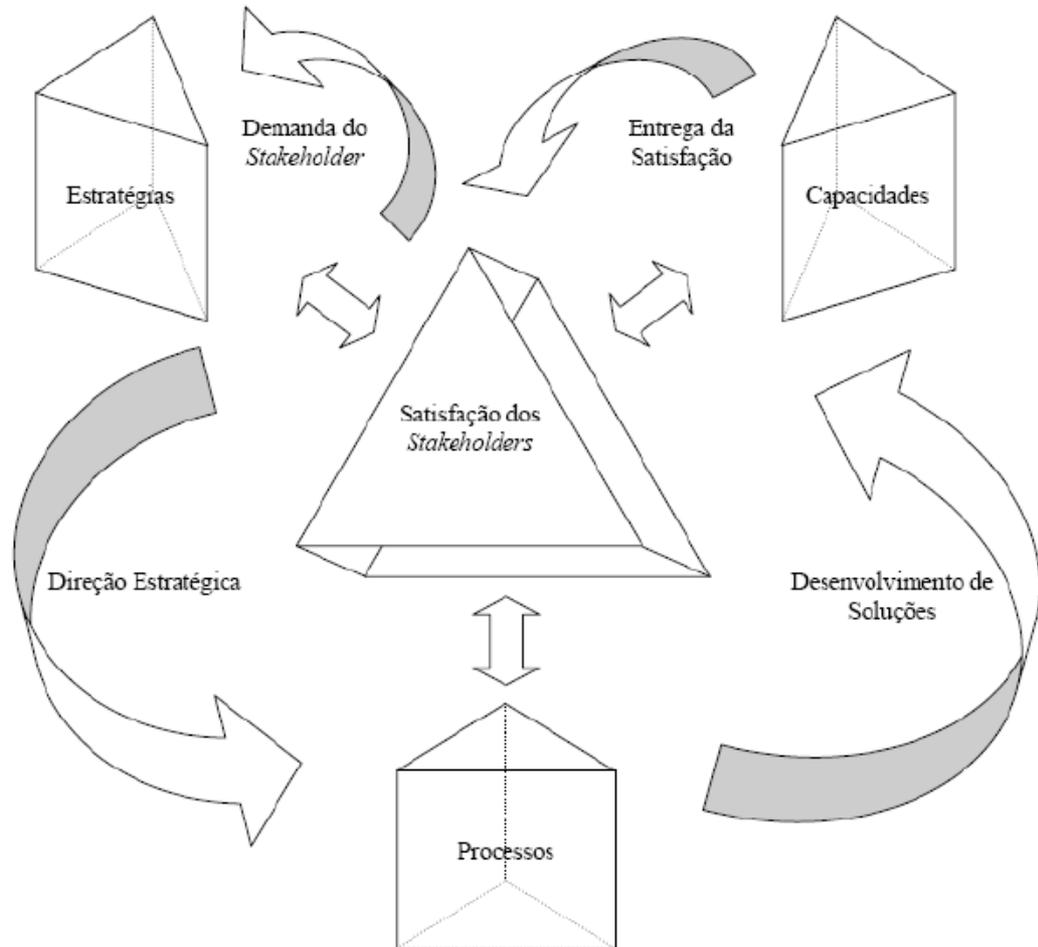
Ainda segundo Neely et al. (2002), cerca de 90% dos gerentes falham ao implementar suas estratégias, por assumirem hipóteses sobre os direcionadores de performance da organização, e por não desenvolver "capacidades" para os processos internos e/ou projetar processos não orientados para executar as estratégias na prática.

A outra face do prisma está ligada aos processos organizacionais, que oferecem suporte as estratégias organizacionais adotadas. Muitas organizações classificam seus processos como: desenvolvimento de produtos e serviços; geradores de demanda; atendimento da demanda; planejamento e gestão da empresa. Estes processos podem ser subdivididos em subprocessos mais detalhados. Sendo assim, os indicadores devem ser desenvolvidos com o objetivo de avaliar o funcionamento destes processos.

A quinta face do prisma refere-se às capacidades que envolvem as pessoas, práticas, tecnologias e infraestrutura requeridas para permitir o funcionamento dos processos. Assim, as capacidades adequadas precisam suportar os processos que foram identificados na outra face do prisma. A organização necessita identificar quais as capacidades requeridas e identificar medidas de desempenho para verificar se estas estão sendo colocadas em prática. O Benchmarking vem sendo utilizado como ferramenta para medir as capacidades organizacionais, não apenas para determinar se a organização possui as habilidades corretas não somente no dia a dia, mas também se levará a organização a frente em sua visão de futuro. O foco não é medir apenas o desempenho, mas também se as habilidades corretas para a organização existem.

O TPP para Neely et al. (2002) ilustra a complexidade escondida no mundo corporativo, conforme figura 3. Juntos, esses cinco pontos de vista fornecem um quadro abrangente e integrado para o gerenciamento de desempenho organizacional e, ao responder as perguntas relacionadas, as organizações podem construir um modelo de desempenho de negócio estruturado.

Figura 3 - Relações de causa-e-efeito do modelo Prisma de desempenho.



Fonte: Neely et al. (2002, p.181)

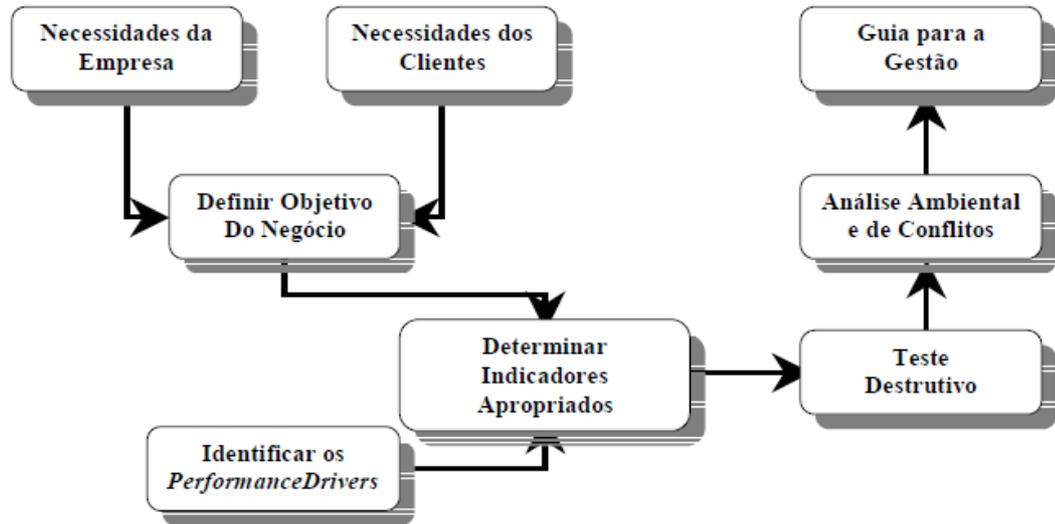
Para Neely et al. (2002) o TPP complementa o *Balanced Scorecard* ao analisar os usuários finais, empregados, fornecedores, reguladores, os grupos de pressão ou comunidades locais, ou seja; reforçam a tese que estes *stakeholders* podem ter um grande impacto na organização e na condução de suas atividades.

2.3 Construção de um SMD

Neely et al. (2000) *apud* Bond (2002) propõe um método para o desenvolvimento dos SMD em seis fases, apresentadas em um *workbook* onde são apontadas questões como quais

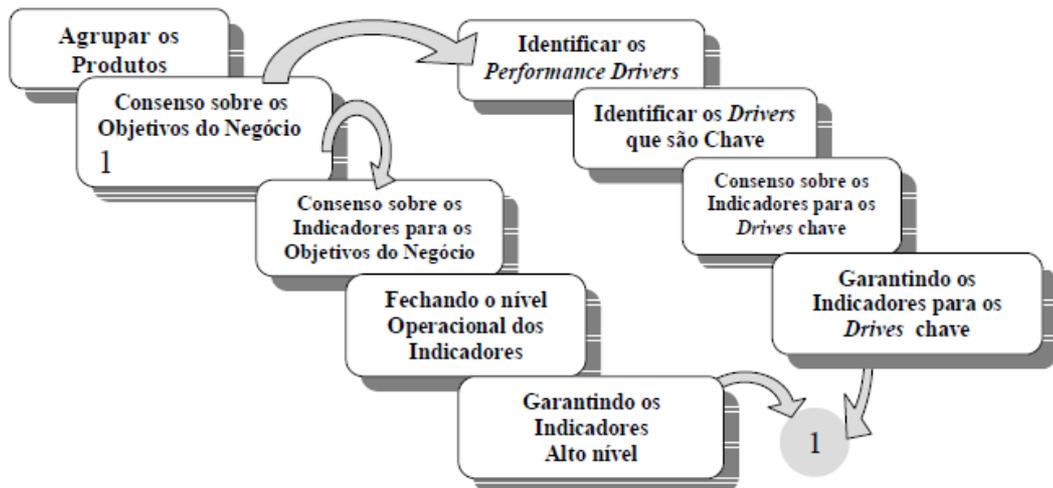
indicadores são necessários, custo benefício do processo, o propósito da medição de desempenho para a aplicação, testes interfuncionais, análise ambiental e definições de manutenções periódicas no sistema, conforme figura 4. Tal modelo também apresenta um mapa detalhado com as fases essenciais no processo, conforme figura 5.

Figura 4 - Fluxo de Processo



Fonte: Bond (2002)

Figura 5 - Mapa detalhado da proposta



Fonte: Bond (2002)

Em relação à construção de um SMD El-Baz (2011) apresenta a adaptação dos nove passos típicos e necessários (NEELY; GREGORY; PLATTS, 1995), no Quadro 4.

Quadro 4 - Passos para construção de SMD

Passo	Ação
1	Definir a missão da empresa.
2	Definir os objetivos estratégicos da empresa, utilizando-se da missão como um guia.
3	Desenvolver um entendimento de cada uma das áreas funcionais em relação aos objetivos estratégicos.
4	Para cada uma das áreas, definir medições de desempenho globais.
5	Comunicar os objetivos estratégicos para cada nível da empresa.
6	Garantir consistência entre os objetivos estratégicos e o critério de desempenho de cada nível.
7	Garantir a compatibilidade das medidas de desempenho de cada área.
8	Utilizar o SMD.
9	Periodicamente reavaliar o SMD em função das necessidades da empresa e do ambiente competitivo atual.

Fonte: El-Baz (2011)

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 e VAN AKEN, 2000).

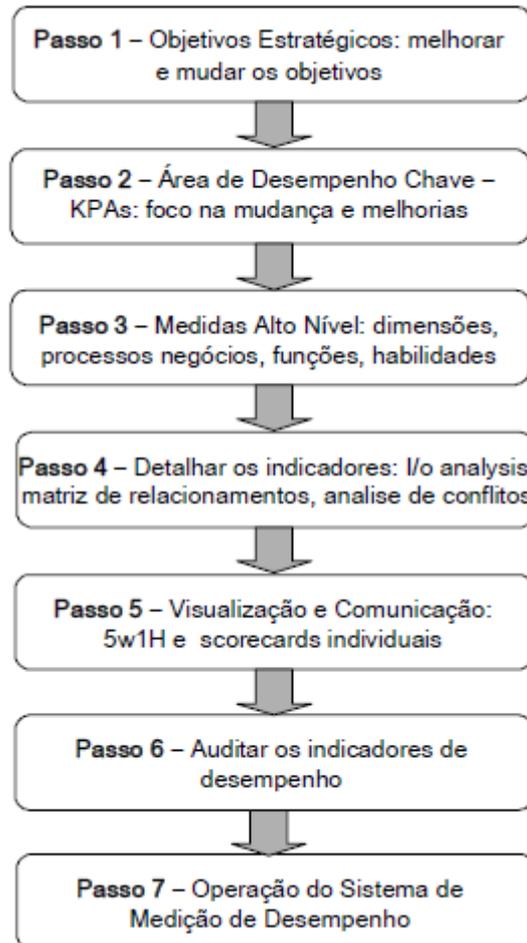
Segundo Rentes et al. (2002) pode-se elencar sete etapas para o projeto de um SMD, ou seja, criar uma sistemática de construção ou revisão da medição de desempenho organizacional que permita incorporar melhorias nos pontos críticos ou falhas do processo de desenvolvimento e implantação da medição de desempenho. 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 6.

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 detalhadas na seção 3 desse trabalho 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 7.

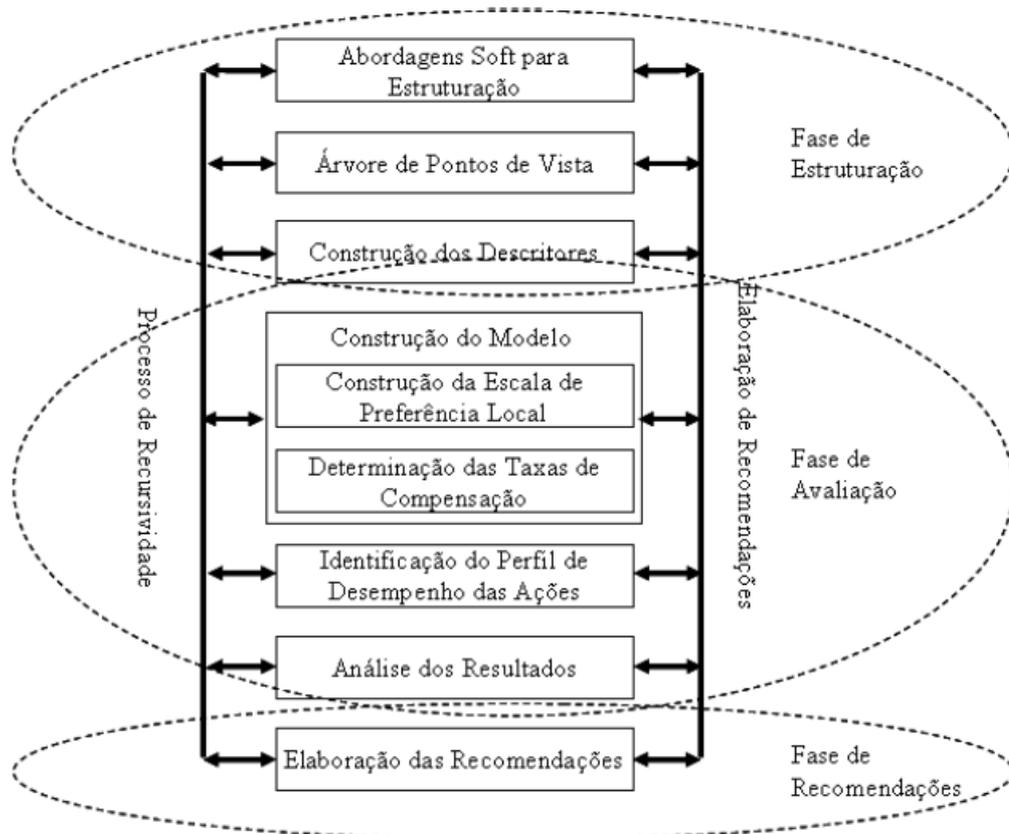
Figura 6 - Passos para desenvolvimento de um SMD



Fonte: Rentes et al. (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.

Figura 7 - Fases da MCDA-C.



Fonte:

Ensslin et al. (2000)

Piratelli (2010) desenvolve uma metodologia 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.

O método de Piratelli (2010) será detalhado na seção 4 (Metodologia), tendo em vista que o propósito deste trabalho é a validação de tal método em outro segmento, no caso o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos destinados principalmente ao processamento de frutos. Sendo assim, também será projetado um SMD utilizando a multimetodologia que combina as vertentes construtivista e racionalista da PO, baseado no modelo TPP.

2.4 Conclusão da seção

Esta seção retrata os cenários dos SMD, sua relevância e importância de alinhamento com a estratégia organizacional. Foram apresentados os dois modelos de SMD mais citados

na literatura o BSC e o TPP. A escolha pelo TPP deve-se à flexibilidade de construir-se a estratégia junto aos *stakeholders* envolvidos, o que não ocorre no BSC, já que este prevê que a estratégia já esteja definida sem levar em conta os *stakeholders* envolvidos.

Verificou-se também a escassez de métodos capazes de sustentar a etapa de projeto de um SMD, bem como a proposta desta pesquisa em como construir um SMD para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos, baseado no TPP.

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 metodologia SODA (*Strategic Options and Development Analysis*), utilizada para estruturar problemas, e o Método de Apoio a Decisão Multicritério ANP (*Analytic Network Process*), aplicado onde há dependência e *feedback* entre seus elementos.

Segundo Amaral e Araujo (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 PMS - Métodos de Estruturação de Problemas.

Segundo Ensslin et al. (2001) a PO tradicional ou clássica é classificada como racionalista ou objetivista visa solução, otimização e recomendação de ações, o que leva a obtenção de dados quantitativos para o modelo matemático que pretendem construir. Já a PO *soft* classificada como construtivista, não exclui a subjetividade envolvida no processo decisório tais como valores, objetivos, preconceitos, culturas, etc por parte dos atores envolvidos.

Para Piratelli (2010) o paradigma científico racionalista é generalizável e replicável, já que pressupõe que um problema real precisa ser resolvido. Por outro lado, o paradigma construtivista trata cada problema como único, assim como a decisão.

Para melhor compreender as diferenças entre os paradigmas racionalista e construtivista Ensslin, Montibeller Neto e Noronha (2001) *apud* Piratelli (2010) utilizam o quadro 5. Apresentam-se aspectos como tomada de decisão, decisor, problema, resultados do modelo, objetivo, validade, preferência dos decisores e forma de atuação, verificando como cada um deles é visto dentro dos paradigmas racionalista e construtivista.

Para Westcombe (2002) os PSMs visam possibilitar uma análise mais racional para os problemas não estruturados através de uma abordagem orientada a processos, geralmente fazendo uso da pesquisa-ação como instrumento.

Quadro 5 - Características dos Paradigmas da Pesquisa Operacional baseado em Ensslin et al (2001)

	Paradigma Racionalista	Paradigma Construtivista
Tomada de decisão	Escolha da solução ótima	Processo ao longo do tempo envolvendo interação entre os atores
Decisor	Racional	Valores e objetivos próprios
Problema a ser resolvido	Problema real	Problema construído
Modelo	Realidade objetiva	Ferramentas aceitas pelos decisores como úteis no apoio à decisão
Resultados do modelo	Solução ótima	Recomendações
Objetivo da modelagem	Encontrar a solução ótima	Gerar conhecimentos aos decisores sobre seu problema
Validade do modelo	Quando representa a realidade do problema de forma objetiva	Quando serve de ferramenta de apoio à decisão
Preferência dos decisores	Extraídas pelo analista	Construídas com o facilitador
Forma de atuação	Tomada de decisão	Apoio a decisão

Fonte: Piratelli (2010)

Segundo Piratelli (2010) outra forma muito comum de utilização de PSMs é através 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) 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.

3.1 *Strategic Options Development and Analysis*

Segundo Rosenhead (1989) a partir de 1980 que a PO *soft* iniciou o desenvolvimento de metodologias como SSM (*Soft Systems Methodology*), O SODA (*Strategic Options Development and Analysis*), e o SCA (*Strategic Choice Approach*).

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.

Amaral e Araujo (1998) afirmam que a metodologia SODA tem por objetivo auxiliar a tomada de decisão em relação à problemas por meio de uma modelagem qualitativa que permite explorar as diferentes visões sobre o problema, além de determinar pontos importantes.

Segundo Ensslin et al. (2001) um problema trata-se de uma situação que o decisor deseja que alguma coisa seja diferente de como ela é e não está seguro de como obtê-la, sendo assim o mapa cognitivo é uma ferramenta para que seja possível representar o problema, possibilitando um melhor entendimento do contexto decisório.

Eden e Simpson (1989) define o termo mapeamento cognitivo como a tarefa de representar graficamente a cognição de um indivíduo, como um processo para construção de uma representação gráfica da decisão a partir das representações mentais dos decisores envolvidos.

A aplicação da metodologia SODA decorre da construção de mapas cognitivos, que acontecem conceito a conceito através de entrevistas, e o facilitador deve conduzir o entrevistado a relacionar os conceitos ao problema em questão (AMARAL E ARAUJO, 1998).

O mapa cognitivo (MC) é baseado em técnicas qualitativas e é adequado para lidar com a interação de conceitos. Em geral, os elementos básicos de um MC são os conceitos individuais e representados como nós, e as relações causais entre estes conceitos são representadas como setas entre esses nós. Esta representação resulta em um gráfico de conceitos e flechas, chamado de mapa cognitivo. (CHAIB-DRAA E DESHARNAIS, 1998).

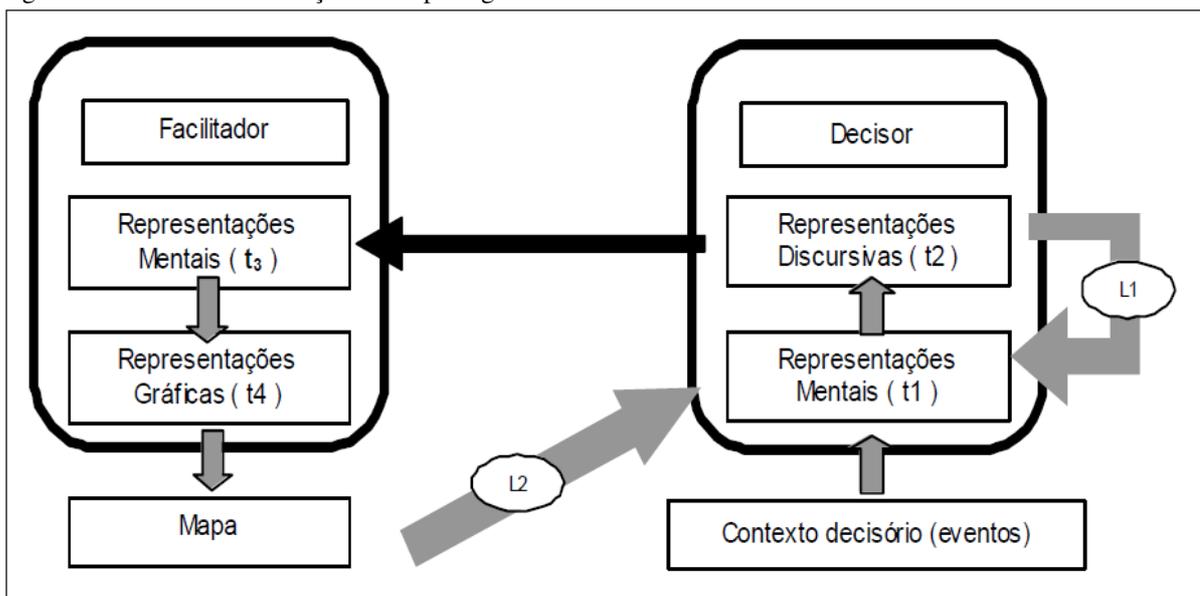
Os mapas cognitivos são ferramentas utilizadas para a organização de uma situação e podem ser construídos também para decisões que envolvam um ou mais decisores. Para Ensslin et al. (2001) a construção de um MC de grupo não se trata de algo simples tendo em vista a heterogeneidade humana de pensamento, valores, visões, percepções, poder, personalidades etc., o que torna ainda maior o seu potencial de uso como instrumento de apoio à estruturação de problemas.

Westcombe (2002) apresenta o *software* Decision Explorer como ferramenta eficiente para a construção de mapas cognitivos e afirma que as próprias técnicas serão personalizadas e refinadas, e os desenvolvimentos estão se concentrando em adaptar a metodologia SODA a várias áreas de aplicação.

De acordo com Amaral e Araujo (1998) geralmente utilizam-se de duas ou mais entrevistas individuais com os membros do grupo fazendo uso da técnica de mapeamento cognitivo, para produzir e analisar um mapa para cada membro. O facilitador do processo reúne os mapas em um mapa estratégico, utilizado como referência para uma reunião entre todos os membros, *SODA workshop*, em que as questões são discutidas e derivam-se as ações a serem implementadas ou o planejamento estratégico do grupo. No final cada membro do grupo possuirá uma maior compreensão dos diferentes pontos de vista em relação ao problema, para melhor estruturar então suas estratégias.

Para Ensslin et al. (2001) o processo de construção de um mapa cognitivo trata-se de uma representação quádrupla, conforme figura 8, já que envolve quatro etapas dinâmicas, porém defasadas no tempo. As representações mentais do decisor sobre os eventos no momento t_1 geram as representações discursivas no momento t_2 , que influenciam seu pensamento, conforme seta L1. Essas representações discursivas t_2 geram também representações mentais no facilitador em t_3 , propiciando representações gráficas em t_4 , que levam a construção do mapa cognitivo, que também influencia as representações mentais do decisor em t_5 , representada pela seta L2, levando a repetição do ciclo até a conclusão do mapa. Salienta ainda que alguns aspectos poderão ser julgados fundamentais por um decisor e serem totalmente ignorados por outro, mesmo pertencendo a um mesmo contexto decisório.

Figura 8 - Modelo de construção do mapa cognitivo



Fonte: Ensslin et al. (2001)

Ensslin et al. (2001) propõem etapas para construção de um mapa cognitivo:

- Definição de um Rótulo para o problema: nome que descreva o problema a ser solucionado.

- Definição dos Elementos Primários de Avaliação (EPA): realização de um *brainstorming* com o decisor para identificar os elementos primários de avaliação e iniciar a construção do mapa.

Segundo Meireles (2001) o *brainstorming*, criado em 1939 por Alex F. Osborn, que presidia uma importante agência de propaganda, trata-se de uma ferramenta associada à criatividade e geralmente aliada ao planejamento. Tal ferramenta é utilizada para que um grupo de pessoas crie o maior número de ideias acerca de um tema previamente selecionado, pode ser traduzido como tempestade cerebral.

- Construção de Conceitos a partir dos Elementos Primários de Avaliação (EPA): a partir do EPA devem ser construídos os conceitos.

- Construção da Hierarquia de Conceitos: após a definição dos conceitos é necessário questionar sobre os meios para atingi-lo ou fins aos quais se destina. A estrutura de um mapa cognitivo é constituída por conceitos cauda, conceitos meios e conceitos fins. O conceito cauda apresenta o início de uma linha argumentação que converge para um conceito fim, do qual não recebe ligações de influência. Já os conceitos meios pertencem a uma linha de argumentação, de onde chegam e de onde partem ligações de influência. Por último o conceito fim representa os objetivos fins, resultados ou valores dos decisores, de onde não partem influências.

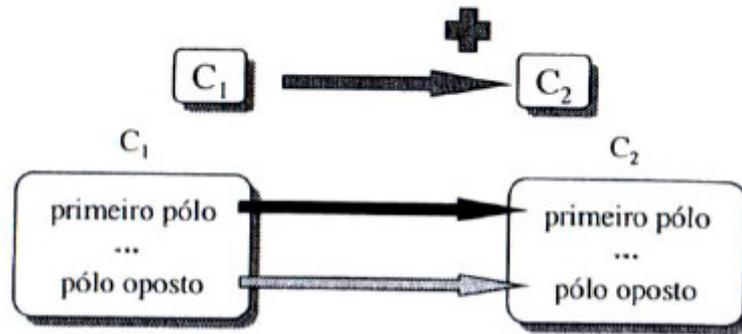
O WITI *test* (*Why is this important?*) de Kenney (1992) é aplicado para identificar os conceitos fins questionando: por que isto é importante? E para se identificar conceitos caudas ou conceitos meios a partir de um dado conceito, utiliza-se a pergunta: como este conceito pode ser obtido?

- Ligações de influência: simbolizadas por flechas associadas a um sinal positivo, quando o primeiro pólo de um conceito C1 influencia o primeiro pólo de um conceito C2 (Figura 9), ou negativo, quando o primeiro pólo de um conceito C1 influencia o pólo oposto de um conceito C2 (Figura 10).

- Linhas de argumentação: cadeia de conceitos que são influenciados e hierarquicamente superiores a um conceito cauda, começa com um conceito cauda e termina em um conceito fim.

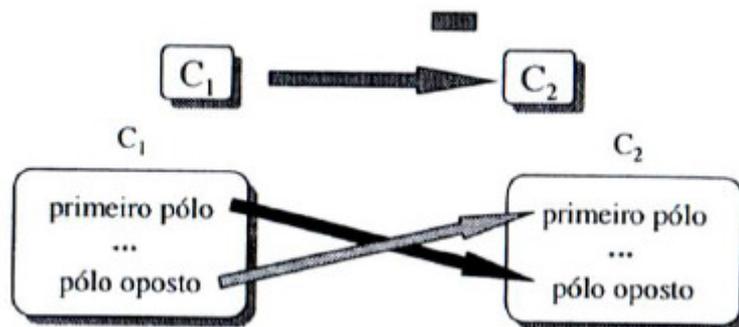
- Ramos do mapa cognitivo: uma ou mais linhas de argumentação que demonstrem preocupações similares dentro do contexto decisório.

Figura 9 - Influência Positiva entre conceitos



Fonte: Ensslin et al. (2001)

Figura 10 - Influência Negativa entre conceitos



Fonte: Ensslin et al. (2001)

- *Clusters*: identificação do conjunto de nós que são relacionados por ligações intra-componentes, sendo assim um mapa será um conjunto de *Clusters* relacionados por ligações inter-componentes. Os *Clusters* permitem uma visão “macroscópica” do MC e podem ser detectados de duas formas: através do *software* Decision Explorer (características estruturais da forma do mapa) e manualmente (agrupando conceitos segundo a visão do facilitador).

A análise tradicional segundo Madeira Junior, Gonçalves e Belderrain (2011) verifica inicialmente a estrutura hierárquica do mapa cognitivo, ou seja, meios e fins, para a seguir identificar os conceitos fins (os quais somente chegam às flechas) que revelam objetivos; e conceitos caudas (de onde saem às flechas) que representam ações ou alternativas que permitirão que os objetivos dos decisores sejam atingidos. Ainda segundo o mesmo autor encerra-se este tipo de análise com o agrupamento do mapa em *Clusters*, definidos como um conjunto de nós que são relacionados por ligações intra-componentes fortes que se relaciona com outros grupos do mapa cognitivo por ligações mais fracas (ligações inter-componentes).

Para Madeira Junior, Gonçalves e Belderrain (2011) a detecção dos *Clusters* permite que o facilitador analise cada um deles de forma independente, reduzindo a complexidade do mapa cognitivo. A análise avançada dos MC consiste na identificação das linhas de

argumentação, observando a forma do mapa e, posteriormente, com a análise de conteúdo destas linhas que são agrupadas em ramos. Depois de identificados todos os ramos no mapa cognitivo, é possível criar a árvore hierárquica que permite a identificação dos pontos de vista (critérios) que constituirão o modelo multicritério com a pesquisa em cada ramo do mapa.

Segundo Ensslin et al. (2001) após a estruturação do problema decisório, deve-se proceder a estruturação do modelo multicritério identificando os Pontos de Vista Fundamentais - PVF dos decisores, ou seja, os aspectos considerados por pelo menos um decisor como fundamentais para avaliar ações potenciais (alternativas). O enquadramento por ramo visa encontrar conceitos relacionados a objetivos estratégicos e ações potenciais.

Dentre os critérios de classificação dos PVFs apresentados por Ensslin et al. (2001) estão: essenciais, controláveis e mensuráveis. Pode ser necessário decompor um PVF para melhor avaliá-lo, nesse caso têm-se os Pontos de Vista Elementares – PVE. Assim que os PVFs e PVEs estiverem definidos é possível estrutura-los hierarquicamente para solução com um método MCDM.

Ainda segundo Ensslin et al. (2001) para a construção do modelo multicritério é necessário que o conjunto de candidatos a PVFs constituam uma família de PVFs. E para que tal conjunto seja considerado uma família algumas propriedades devem ser obedecidas, tais como:

- Essencial: deve levar em conta aspectos de fundamental importância aos decisores.
- Controlável: deve representar um aspecto que seja influenciado apenas pelas ações potenciais em questão.
- Completo: deve incluir todos os aspectos considerados como fundamentais pelos decisores.
- Mensurável: permite especificar com a menor ambiguidade possível, a performance das ações potenciais, segundo os aspectos considerados fundamentais pelos decisores.
- Operacional: que possibilita coletar as informações requeridas sobre a performance das ações potenciais, dentro do tempo disponível e com um esforço viável.
- Isolável: permite a análise de um aspecto fundamental de forma independente com relação aos demais aspectos do conjunto.
- Não-redundante: não deve levar em conta o mesmo aspecto mais de uma vez.
- Conciso: deve ser o mínimo necessário para modelar de forma adequada, segundo a visão dos decisores, o problema.
- Compreensível: deve ter seu significado claro para os decisores, permitindo a geração e comunicação de ideias.

A propriedade da isolabilidade só pode ser testada na etapa de estruturação pelos decisores.

3.1.1 Aplicações da metodologia de apoio a decisão construtivista em projetos de SMD

Ensslin et al. (2010) fizeram uso da metodologia de apoio a decisão construtivista na avaliação de desempenho de empresas terceirizadas na área de telecomunicações com atuação no sul do Brasil. Através da construção de um modelo de avaliação de desempenho baseado nos critérios julgados importantes pelo Gestor de Projetos, foi possível construir um instrumento de apoio à decisão ao homologar as empresas terceirizadas. O problema foi estruturado e construída a hierarquia de valor. Após isso foi aplicado o método MACBETH - *Measuring Attractiveness by a Categorical Based Evaluation Technique*, para transformar as escalas ordinais em cardinais, encontradas na hierarquia de valor.

Com as aplicações das ações de aperfeiçoamento propostas na avaliação foi possível identificar que a Qualificação Profissional melhoraria significativamente se o portfólio de ações fosse implementado. O modelo construído foi legitimado pelo decisor em cada etapa de sua construção, e ao término foi possível contar com um instrumento que oportuniza a melhoria contínua na gestão do desempenho.

Madeira Junior, Gonçalves e Belderrain (2011) apresentaram a estruturação do problema de avaliação do desempenho qualidade dos terminais de contêineres através de mapas cognitivos. O rótulo do problema foi definido como: qualidade nos serviços portuários de um terminal de contêineres que promova a satisfação do cliente. Foi construído um mapa cognitivo hipotético por intermédio do programa CmapTools 5.03 pelo facilitador, considerando como EPA as informações constantes do relatório da Agência de Transportes Aquaviários - ANTAQ 2008 que apresenta o grau de satisfação do cliente na escolha do terminal e seus principais problemas. Realizaram uma entrevista não estruturada de 65 minutos com um especialista que possui mais de 20 anos de experiência como gerente de operações de uma companhia de navegação, para então elaborar o mapa cognitivo congregado.

A avaliação de desempenho quanto à qualidade sob a perspectiva do cliente apontou os PVF: rapidez (facilidades portuárias e burocracia pública), custos (entrada e saída, localização, manuseio e perdas e furtos) e gestão. A estruturação do sistema de avaliação criado apresentou-se como coerente com a literatura na conclusão apresentada pelos autores.

Azevedo et al. (2011) fizeram uso da metodologia de apoio a decisão construtivista para avaliar o desempenho do processo de orçamentação de uma empresa de construção civil. Foram realizadas reuniões com decisores e facilitadores, utilizando 40 e 200 horas respectivamente. Nessas reuniões foram estabelecidos os EPA's e os conceitos para construção dos mapas, em seguida partiram para a identificação dos objetivos estratégicos da empresa, organizando-os em uma estrutura hierárquica.

Elaboraram posteriormente a hierarquia de valor, apontando pontos de vista fundamentais e elementares (PVF e PVE). Aplicaram o método MACBETH, através do *software* M-Macbeth e então foi possível estabelecer um plano de ação sugerindo melhorias com enfoque para: fornecedores, padronização e produtividade, estabelecendo metas.

Bortoluzzi et al. (2011) construíram um modelo de avaliação de desempenho econômico-financeiro em um estudo de caso da empresa Seprol Computadores e Sistemas Ltda. considerando indicadores financeiros e não financeiros, através da metodologia de apoio a decisão construtivista (MCDA-C).

Foram identificados os *stakeholders* envolvidos e construídos os mapas a partir dos EPA's e conceitos definidos, bem como definidos os *Clusters*. Em seguida foi elaborada a estrutura hierárquica de valor apontando três dimensões de maior destaque: Gestão financeira, Recursos humanos e Mercado.

Através da visualização do desempenho de alguns descritores da dimensão de gestão financeira, que estavam com desempenho comprometedor, foram identificadas ações que poderiam proporcionar a melhoria e mudança de nível.

3.2 Métodos de Apoio a Decisão Multicritério

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).

Gomes e Moreira (1998) afirmam que o processo de decisão em um ambiente complexo envolve informações imprecisas e/ou incompletas, múltiplos critérios de escolha e vários agentes de decisão.

Para Oliveira (2003) decidir é escolher entre alternativas, tomar decisão é o mesmo que emitir uma opinião, sentenciar, resolver, optar.

Rudolphi (2000) afirma que a análise de decisão trata-se de uma filosofia, articulada por um conjunto de axiomas e procedimentos, que tem como objetivo analisar a complexidade inerente a problemas de decisão.

Segundo Chiavenato (2004) os elementos que compõem o processo decisório são:

- O estado da natureza: condições de incerteza, risco, ou certeza que existem no ambiente decisório que o tomador de decisão deve enfrentar;
- O tomador de decisão: indivíduo ou grupo que escolhe entre as várias alternativas;
- Os objetivos: fins que o decisor almeja alcançar com as suas ações;
- As preferências: critérios que o decisor utiliza para determinar sua opção;
- A situação: os aspectos ambientais que envolvem o tomador de decisão, às vezes não controláveis, fora do alcance de seu conhecimento ou compreensão que influenciam na sua escolha;
- A estratégia: curso de ação que o decisor escolhe no sentido de atingir os objetivos da melhor forma, sendo esta dependente dos recursos disponíveis;
- resultado: consequência de uma estratégia.

Costa e Belderrain (2009) destacam que o surgimento dos métodos de apoio a decisão multicritério – MCDM ou AMD, agregaram características importantes para a tomada de decisão através de uma melhor compreensão das dimensões do problema, além de como se pode estruturá-lo levando em consideração as preferências do decisor, permitindo ainda maior facilidade na inserção de incertezas. O papel do decisor não é substituído mas sim fundamentado em ferramentas capazes de direcionar para a melhor decisão, bem como das alternativas conhecidas e dos resultados esperados.

MCDM consiste em um conjunto de métodos e técnicas para auxiliar ou apoiar pessoas e organizações a tomarem decisões, sob a influência da multiplicidade de critérios, tendo em vista a necessidade de especificação anterior dos objetivos pretendidos pelo decisor, quando da comparação de alternativas (BANA e COSTA, 1992).

Banville et al. (1998) apontam alguns benefícios da aplicação de métodos de MCDM como análise do contexto da tomada de decisão, identificando *stakeholders*, soluções alternativas, consequências; estruturação do processo de tomada de decisão para ter coerência entre o objetivo da decisão e a decisão final encontrada; cooperação e consenso entre os atores da tomada de decisão e legitimação da decisão final.

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 conseqüentemente promover o aprendizado para o grupo.

A aplicação de métodos de MCDM consiste em três passos de acordo com Salomon (2010): 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 pelo 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 critérios, as alternativas são comparadas em relação a um conjunto de critérios; a comparação par a par, em que 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) através da 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.

O método escolhido para esse trabalho é o ANP, seguindo o trabalho proposto por Piratelli (2010) e tendo em vista a dependência dentro de um conjunto de elementos ou indicadores e entre diferentes elementos, contemplada pelo modelo.

3.2.1 Analytic Network Process

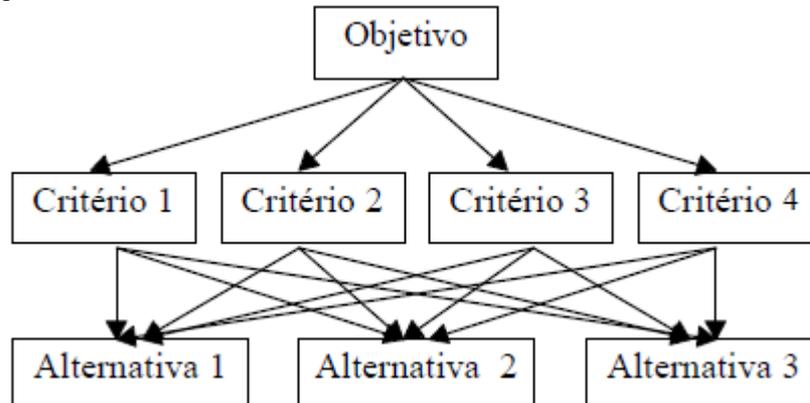
O método ANP trata-se de uma generalização do AHP possibilitando analisar as dependências entre os critérios e as influências entre as alternativas. O ANP não obedece ao axioma de independência e havendo dependência entre critérios ou influência entre alternativas, julga-se quanto um critério é dependente de outro e quanto uma alternativa é influenciada, ou influencia as outras (HERNÁNDEZ et al., 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 11 poderá ser analisado pelo ANP com a rede da figura 12, mais detalhada na figura 13.

Segundo Saaty (1999) algumas ideias fundamentais no suporte do ANP são que apesar dele ter sido construído sobre o AHP, vai além dele 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

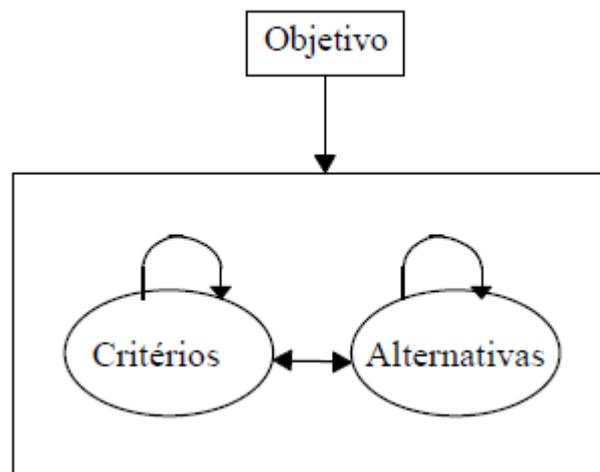
ideia de hierarquia de controle ou controle de rede que visa diferentes critérios, eventualmente levando a análise de benefícios, oportunidades, custos e riscos.

Figura 11 - Hierarquia em três níveis



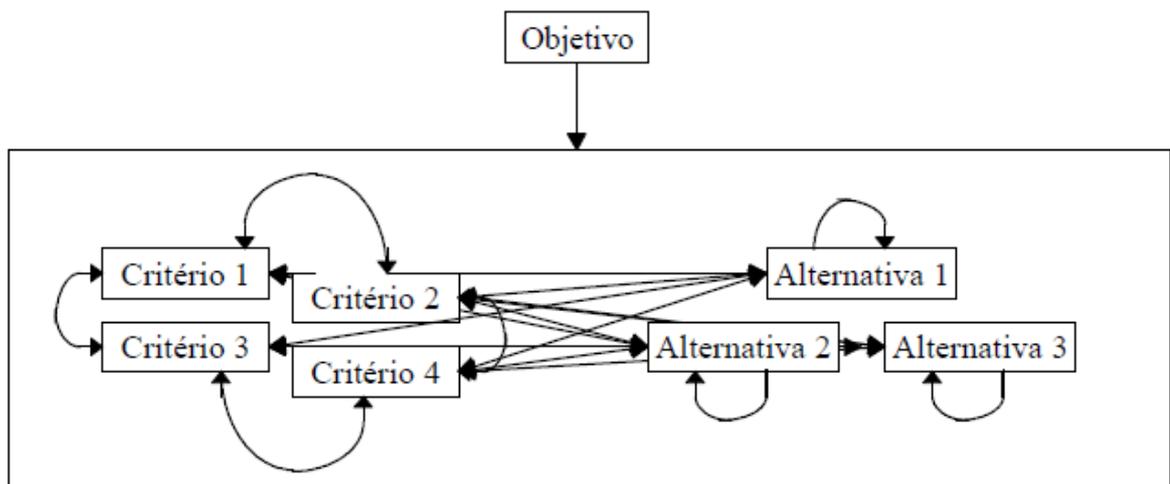
Fonte: Salomon e Montevechi (1998)

Figura 12 - Rede correspondente a uma hierarquia de três níveis.



Fonte: Salomon e Montevechi (1998)

Figura 13 - Rede detalhada.



Fonte: Salomon e Montevechi (1998)

Uma rede no ANP pode ser definida como um conjunto de *Clusters*, e seus nós podem apresentar relação de dependência entre si e em qualquer direção na rede.

Silva et al. (2009) propõem, através da figura 14 a seguir, a aplicação do ANP em 3 etapas: 1-Formulação do Problema, 2-Julgamentos e 3-Estruturação da supermatriz e obtenção dos resultados.

No passo 1 está a Estruturação do Problema que consiste na definição do objetivo do processo decisório (finalidade que visa alcançar), dos *clusters* (grupos de elementos que possuem alguma característica comum relevante para o problema em questão), dos elementos (unidades básicas da rede) e das ações potenciais para a solução do problema (alternativas), visando dar suporte ao decisor. Encontra-se também no passo 1 a Construção da rede, onde serão definidas as relações de dependência e *feedback* entre os elementos destes *clusters*.

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 será atribuído se houver dependência e o valor zero, caso contrário.

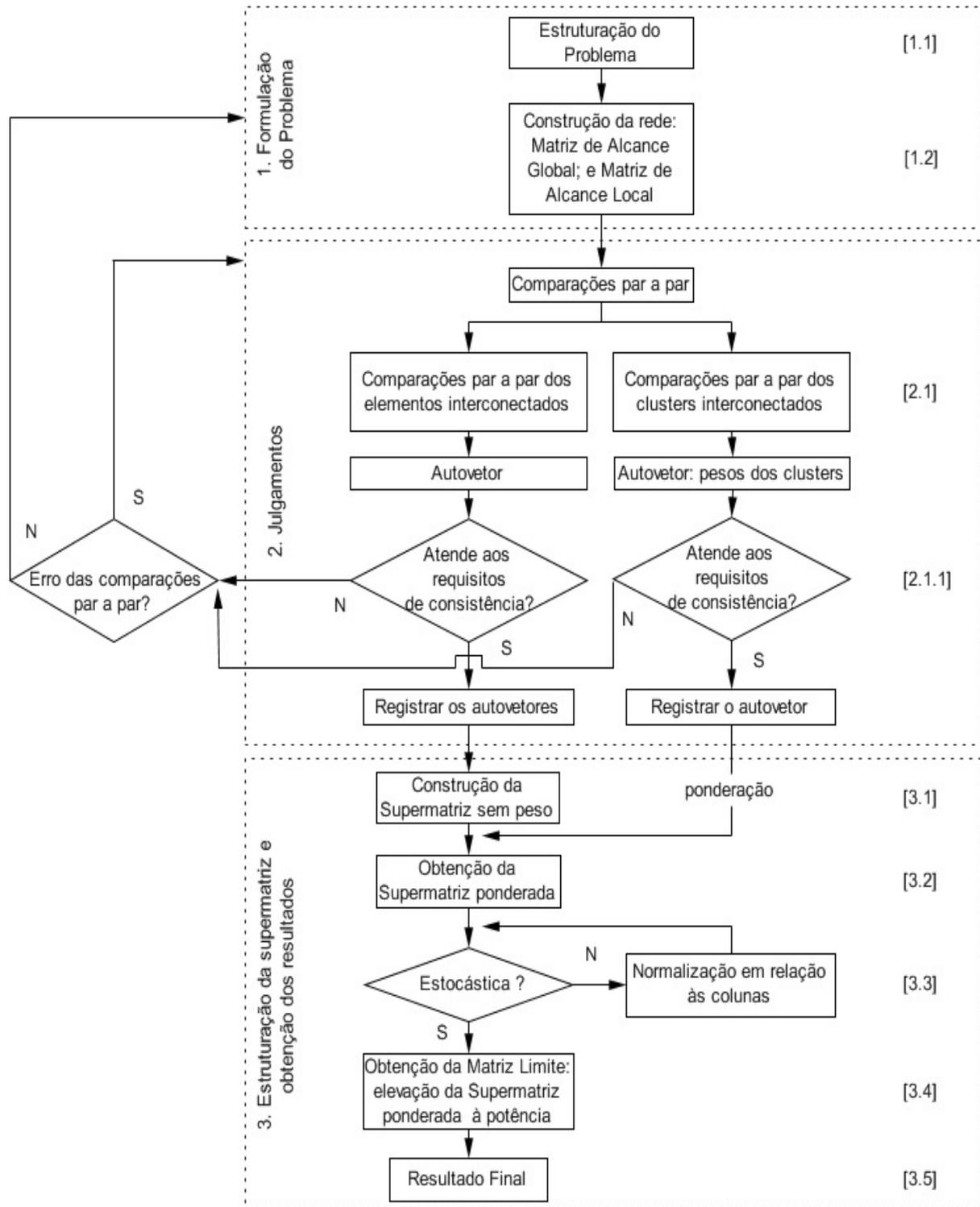
No passo 2 ocorre os Julgamentos a partir das Comparações par a par realizadas para todas as conexões existentes na rede, considerando a Escala Fundamental de Saaty, encontrada no quadro 6.

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.

Figura 14 - Etapas para aplicação do ANP



Fonte: Silva et al. (2009)

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)

O quadro 7 apresenta a escala de Saaty para comparar dois elementos.

Quadro 7 - 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 (2004) W e λ_{\max} podem ser obtidos por:

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

W : valor prioridade

A : matriz de decisão

n : número de elementos comparados

λ_{\max} : autovalor máximo

Onde:

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

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. 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). Julgamentos dos decisores são consistentes se $RC \leq 0,1$. No caso de $RC > 0,1$ tomadores de decisão são devem avaliar e revisar suas sentenças, a fim de obterem uma nova matriz de comparação consistente (SAATY, 1980). Saaty (1999) 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.

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

RC: relação de consistência

IC: grau de inconsistência

IR: índice randômico (valores aleatórios tabelados em função de n)

Onde:

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

Quadro 8 - 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 (2004)

Saaty (2006) sugere 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 15 apresenta uma supermatriz genérica na qual 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: $e_{h1}, e_{h2}, \dots, e_{h_{m_h}}$. 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.

Figura 15 - Estrutura padrão de uma Supermatriz

$$W = \begin{matrix} & \begin{matrix} C_1 & C_2 & \dots & C_N \end{matrix} \\ \begin{matrix} C_1 \\ C_2 \\ \vdots \\ C_N \end{matrix} & \begin{bmatrix} \begin{matrix} e_{11} \dots e_{1m_1} \\ \vdots \\ e_{1n_1} \end{matrix} & \begin{matrix} e_{21} \dots e_{2m_2} \\ \vdots \\ e_{2n_2} \end{matrix} & \dots & \begin{matrix} e_{N1} \dots e_{Nm_N} \\ \vdots \\ e_{Nn_N} \end{matrix} \\ \begin{matrix} W_{11} & W_{12} & \dots & W_{1N} \\ W_{21} & W_{22} & \dots & W_{2N} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ W_{N1} & W_{N2} & \dots & W_{NN} \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Fonte: Saaty (2006)

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.

3.2.1.1 Aplicações do ANP em projetos de SMD

Carlucci (2010) utilizou o método ANP para seleção de indicadores chave de desempenho, através de 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 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) através 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.

Durante as pesquisas realizadas para a elaboração deste projeto em bases dos Portal CAPES, notou-se a escassez de trabalhos que façam uso da aplicação do ANP, a maior parte dos artigos admitem a ausência de dependência entre os critérios e aplicam o AHP.

3.3 Conclusão da seção

Tendo em vista que a construção de um SMD para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos, proposta desta pesquisa, trata-se de um processo

decisório não estruturado, a metodologia SODA mostra-se adequada para a identificação dos critérios de desempenho.

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

O modelo proposto por Piratelli (2010) será utilizado como referência para estruturação e modelagem do SMD em questão, baseado no TPP e fazendo uso da multimetodologia construtivista seguida da racionalista.

4 Metodologia

Baseado em Miguel (2012) e Gil (1999) 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. O objetivo desta seção é apresentar o enquadramento metodológico da pesquisa e o método operacional proposto por Piratelli (2010) utilizado como referência.

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 segundo Gil (1999) 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 construção dos mapas cognitivos através da metodologia SODA 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).

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.

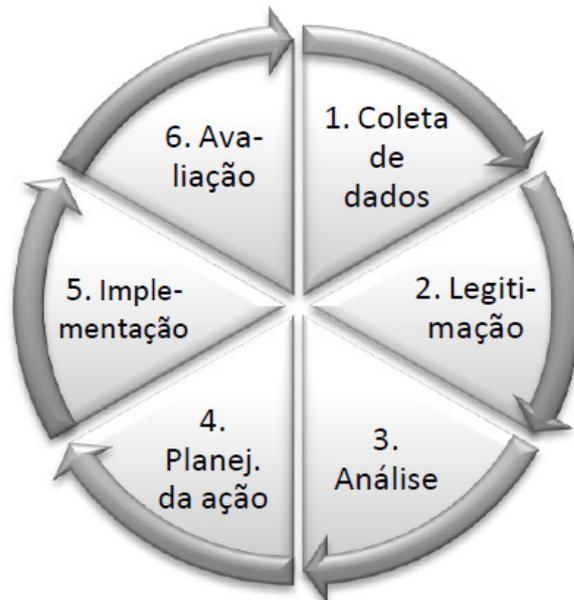
Segundo Ensslin e Vianna (2008) para a Engenharia de Produção o uso um modelo de pesquisa com *design* Quali quantitativo aplica-se de maneira satisfatória, já que a análise

ocorre porque a área de Engenharia de Produção apresenta problemas que, em sua maioria, são pouco estruturados.

A pesquisa-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 ocorre através de um ou mais ciclos, composto de seis fases conforme figura 16. Ao girar o ciclo da pesquisa-ação, desenvolve-se as atividades de experimentar, refletir, interpretar e tomar ação.

Figura 16 - Ciclo da Pesquisa-ação



Fonte: Adaptado de Coughlan e Coughlan (2002).

Nesta pesquisa as etapas 1, 2 e 3 da figura 16 referem-se ao paradigma construtivista da PO encontrado na fase 1 do método apresentado no item 4.1 deste trabalho, as etapas 4 e 5 representam o paradigma racionalista (MCDM) encontrado na fase 2. A última etapa (6) tem como objetivo a conclusão sobre a adequação do modal o e do método que o originou, no contexto da aplicação.

4.1 Procedimento Operacional

O objetivo desse item é apresentar o método proposto por Piratelli (2010) aplicado em uma Instituição de Ensino Superior do Estado de São Paulo e aplicá-lo na empresa objeto desse estudo, cuja atividade é a fabricação de equipamentos para indústria alimentícia, bem como serviços de manutenção.

A primeira etapa do modelo visa a aplicação da metodologia SODA para a estruturação do SMD; em seguida a segunda fase tem como objetivo aplicar o Método de Apoio à Decisão Multicritério ANP com a modelagem das relações entre os critérios de desempenho, identificadas na etapa de estruturação e a definição dos pesos destes critérios para a performance global da organização.

Para melhor apresentar o modelo proposto por Piratelli (2010) segue figura 17.

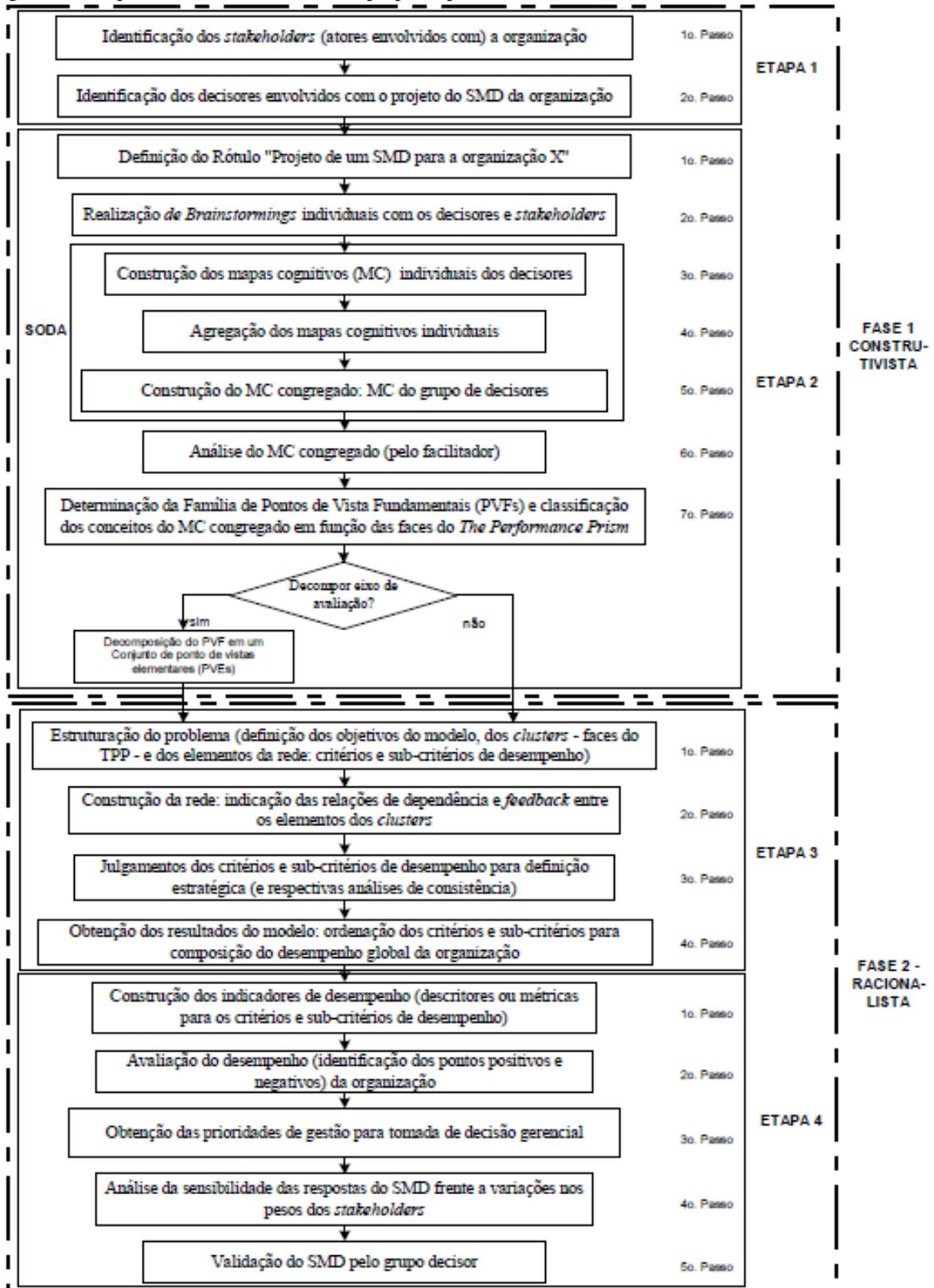
A primeira etapa divide-se em dois passos: identificar os *stakeholders* da organização, que são aqueles interessados na operação, e em seguida os decisores, ou seja, aqueles que detém o poder de decisão, envolvidos com a construção do SMD. É importante que todos sejam identificados para que suas necessidades e objetivos sejam vislumbrados no processo.

A segunda etapa possui sete passos sendo o primeiro definir o rótulo, ou seja, descrever resumidamente o problema a ser resolvido, que no caso trata-se de um projeto de um SMD para a organização estudada.

O segundo passo prevê a realização de *brainstorming* com os decisores e *stakeholders* da empresa, onde o facilitador deve mobiliza-los para a etapa de projeto do SMD, em reuniões com objetivo de discutir as satisfações, necessidades e expectativas, levantando assim os EPA's, que nada mais são do que as ideias geradas a partir do rótulo.

O terceiro passo prevê a construção dos mapas cognitivos individuais. Após a construção dos mapas, o quarto passo consiste em agrega-los, ou seja, unifica-los em um único mapa, onde os conceitos semelhantes são agregados em um mesmo ramo e os diferentes originam outras linhas de argumentação. Caso existam EPAs sugeridos pelos *stakeholders* que não apareçam no mapa dos decisores, estes devem ser debatidos pelo facilitador junto aos decisores, a fim de verificar o ponto de vista dos *stakeholders*. A construção do mapa agregado, quinto passo, deve ocorrer em uma reunião entre o facilitador e os decisores objetivando o consenso e incentivando a aprendizagem.

Figura 17 - Sequência detalhada do método proposto por Piratelli (2010)



Fonte: Piratelli (2010)

A análise do mapa congregado pelo facilitador é o sexto passo, fundamental para que o restante do processo obtenha sucesso, deve-se identificar os conceitos cauda, conceitos fim,

valores, relações de causa e efeito entre conceitos e identificação de *Clusters*, permitindo o sétimo passo, na qual ocorre a determinação dos PVF, classificação como essenciais, controláveis e mensuráveis, decomposição dos PVF em PVE, quando aplicável, e classificação dos conceitos do MC congregado em função do *The Performance Prism* (satisfação (de outros *stakeholders*, processos de entrega de satisfação (ou valor), capacidades da organização ou contribuição (de outros *stakeholders*)).

As duas primeiras etapas compõem a fase construtivista da pesquisa.

A terceira etapa possui quatro passos e inicia-se com a estruturação do problema através da definição dos objetivos do modelo, dos *Clusters* e dos elementos da rede, sendo esses critérios e subcritérios de desempenho. Define-se o desempenho global da organização em função dos critérios de satisfação dos seus diversos *stakeholders*. A modelagem do SMD deve ocorrer em função com base em 4 das 5 faces do prisma: satisfação, processos de entrega de valor, capacidades e contribuições dos *stakeholders*. A face estratégia não é mensurável e, sendo assim, não deve ser incorporada no modelo.

Cabe salientar que o termo *Cluster* utilizado na fases construtivista e racionalista possuem significados distintos, conforme quadro 9. Ao abordar a construção dos MC, pode ocorrer em função dos diferentes *stakeholders*, já a utilização na fase racionalista, modelagem multicritério, em função das faces do *The Performance Prism*.

Quadro 9 - Definição dos termos nos paradigmas *soft* e *hard*

Paradigma Soft		Paradigma Hard
<i>Cluster</i> MC: conjunto de conceitos com de sentidos semelhantes para a obtenção dos objetivos fundamentais	≠	<i>Cluster ANP</i> , segundo o método proposto: (nível hierárquico que contempla um conjunto de critérios de desempenho pertencentes a uma das faces do TPP)
Ponto de Vista Fundamental	=	Critério de desempenho ou Critério de performance ou simplesmente Critério
Ponto de Vista Elementar	=	Sub-critério de desempenho ou Sub-critério de performance ou simplesmente Sub-critério
Indicador de desempenho (PVF ou PVE com um descritor construído)	=	Indicador (ou medida) de desempenho (critério ou sub-critério com um descritor ou uma métrica construída)
Descritor: conjunto de níveis de impacto de um PVF ou PVE associados à uma função valor	=	Métrica: definição do escopo, do contexto e dos componentes que compõe um indicador de desempenho

Fonte: Piratelli (2010)

A construção da rede inicia-se no segundo passo, 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 os conceitos identificados no MC.

No terceiro passo ocorre os julgamentos dos critérios e subcritérios de desempenho para definição estratégica, através de comparações par-a-par, fazendo uso da escala de Saaty. A definição dos pesos para os PVFs e PVEs determina o que é estratégico para o desempenho da organização por meio de um vetor de prioridades. A análise de consistência deve ser realizada nesse passo.

O quarto passo apresenta os resultados do modelo ordenando as prioridades dos critérios para o desempenho da organização.

A quarta etapa conta com cinco passos, onde no 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 para o PVF. 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).

Segundo proposto por Piratelli (2010) 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).

No segundo passo ocorre a avaliação de desempenho através da atribuição de notas aos indicadores de desempenho pelas funções valor (FV) dos respectivos descritores.

Pode-se medir o desempenho para determinado indicador (D_i) através da fórmula (4.1), onde 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.

$$D_i = \frac{n_i}{100} \quad (4.1)$$

Calcula-se o desempenho global através da fórmula (4.2), onde k representa o número total de indicadores e p_i o peso do indicador i no desempenho global, segundo resultado do modelo ANP.

$$D_G = \frac{\sum_{i=1}^k p_i \cdot n_i}{100} \quad (4.2)$$

Tendo em vista os indicadores atrelados a satisfação de cada *stakeholder* pode-se avaliar o desempenho através da fórmula (4.3), onde 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.

$$D_{S_i} = \frac{\sum_{i=1}^s (p_i \cdot n_i)}{\sum_{i=1}^s (p_i \cdot 100)} \quad (4.3)$$

A partir da avaliação obtém-se as prioridades de gestão que são o terceiro passo, calculando o impacto de cada indicador no desempenho final da organização.

Calcula-se o impacto (I_i) para determinar as prioridades de gestão através da fórmula (4.4), onde D_i corresponde ao desempenho do indicador i e p_i seu peso na composição da desempenho global.

$$I_i = (1 - D_i) \cdot p_i \quad (4.4)$$

No quarto passo 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 no quinto passo ocorrer a validação do SMD pelo grupo decisor.

A terceira e quarta etapas constituem a fase racionalista da pesquisa.

O método apresentado nesta seção será aplicado na pesquisa-ação da seção 5.

5 Pesquisa Ação

O objetivo desta seção é apresentar o objeto de estudo e aplicar o método de apoio à fase de projeto para construção de um SMD para o processo produtivo de uma empresa fabricante de equipamentos, destinados em sua maioria à indústria alimentícia.

5.1 Apresentação do objeto de estudo

A empresa utilizada como objeto de estudo atua no segmento de fabricação de equipamentos alimentícios, manutenção industrial e manutenção de válvulas e equipamentos, controle de fluídos, vendas e serviços especializados para indústria e projetos personalizados de engenharia, enquadrada como indústria de bens intermediários.

A visão da empresa consiste em atingir a excelência no fornecimento dos produtos e serviços, satisfazendo as expectativas dos clientes. A missão baseia-se na busca pelo contínuo desenvolvimento e aprimoramento das atividades, visando construir parcerias com os clientes, fornecedores e colaboradores.

Os valores que norteiam a empresa são o respeito ao meio ambiente como herança; clientes, fornecedores e colaboradores como maior patrimônio.

Verifica-se que a empresa preocupa-se com o bem estar de seus profissionais, cumprindo os procedimentos de segurança e saúde no trabalho e meio ambiente, além disso certificou-se com a ISO 9001 no ano de 2013.

A política da qualidade estabelecida pela alta direção busca: Fabricar e comercializar equipamentos industriais buscando excelência e melhoria contínua de seus produtos e processos junto aos seus colaboradores, fornecedores e clientes; Capacitação dos colaboradores; Propiciar a satisfação dos clientes, respeitando todos os compromissos assumidos; Monitorar os fornecedores buscando a melhoria contínua da qualidade; Atender aos requisitos do Sistema de Gestão implantado.

Como parte desse processo de melhoria contínua e busca pela qualidade encontra-se o desenvolvimento desse trabalho, que permitirá a definição de indicadores de desempenho capazes de auxiliar o processo produtivo da empresa.

As instalações físicas da empresa são amplas, podendo atender a grandes projetos, e sempre atenta a organização e limpeza para o local.

A empresa conta com profissionais qualificados para a fabricação e montagem de equipamentos modernos e eficientes, para oferecer soluções adequadas, além de serviços de manutenção e prestação de serviços para atender as necessidades dos clientes.

O portfólio da empresa conta com equipamentos em sua maioria destinados a indústria alimentícia, com o processamento de frutos com alta tecnologia. Os principais itens fabricados são: Trocadores Tetra Tubulares e Inativadores, Tanques especiais em aço inox, Equipamentos em aço inox, Cavaletes para baixa ou alta pressão, Serviços de Manutenção Preventiva em válvulas, purgadores, filtros, usinagem especializada para equipamentos de baixa e alta temperatura, além de projetos personalizados Turn key.

Em maio de 2014 foram visitados dois clientes finais da empresa em Guariroba/SP, um produtor de goiaba *in natura* e em polpa, e em Tabatinga, um produtor de laranja *in natura* e em suco. Foi possível conversar com os clientes, visualizar os equipamentos fabricados em funcionamento, bem como notar o nível bastante satisfatório por parte dos mesmos em relação tanto aos equipamentos adquiridos, quanto à qualidade do atendimento recebido.

5.2 Aplicação dos métodos propostos

A empresa objeto de estudo recebeu a certificação ISO 9001 e dentre as recomendações da auditoria de certificação está a implantação de um SMD para o sistema produtivo da empresa, já que esse é o *core bussiness* da empresa e esta não possuía uma sistemática definida para analisar seus processos produtivos, custos, retrabalhos, etc. Como parte do plano de melhoria a empresa permitiu-se tornar objeto desse estudo.

O objetivo desse item é aplicar a metodologia proposta na empresa adotada como objeto de estudo.

5.2.1 Fase 1 Construtivista

5.2.1.1 Etapa 1: Identificação dos *stakeholders* e dos decisores envolvidos com o projeto do SMD.

1º. Passo: Identificação dos *stakeholders*

Os *stakeholders* identificados na empresa objeto de estudo no que se refere à construção de um SMD para o processo produtivo são: diretoria/coordenadora da qualidade e gestor de produção.

Tendo em vista que a coordenadora da qualidade é membro da diretoria considerou-se diretoria e coordenação da qualidade como um único *stakeholder*.

2º. Passo: Identificação dos decisores envolvidos com o projeto do SMD

O decisor identificado é a diretoria/coordenadora da qualidade.

5.2.1.2 Etapa 2: Estruturação do SMD utilizando SODA.

1º. Passo: Definição do rótulo do problema

O rótulo definido para o problema é “ Construir um SMD para o processo produtivo da empresa”.

2º. Passo: Realização de *Brainstormings* individuais com os decisores e *stakeholders*

Foram realizadas quatro visitas no período de Janeiro a Julho de 2014 para discussão sobre o funcionamento do processo produtivo atual, dificuldades e necessidades foram apontadas pela diretoria.

As reuniões foram realizadas separadamente com cada *stakeholder* envolvido e um exemplo de um EPA obtido junto à diretoria foi: Controlar Estoque.

3º. Passo: Construção dos mapas cognitivos individuais

De Maio a Setembro de 2014 foram construídos os mapas cognitivos e transcritos até janeiro de 2015 com o auxílio do *software Decision Explorer* da Banxia®.

Exemplificando o EPA Controlar estoque, é transformado no conceito 20 de dois polos Controlar estoque...não controlar, aplica-se o *WITI test* surgindo o 22 Identificar/Classificar lead times fornecedores... manter como está, e novamente aplica-se o *WITI test* surgindo o conceito 13 Monitorar desempenho dos fornecedores... não monitorar, aplica-se o *WITI test* surgindo o conceito 3 Melhorar a qualidade do processo produtivo... não melhorar, que da mesma maneira leva a obter o conceito 6 Para satisfazer os clientes... não satisfazer, para o qual não consegue-se perguntar por que é importante, chegando então a um conceito fim (Figura 18).

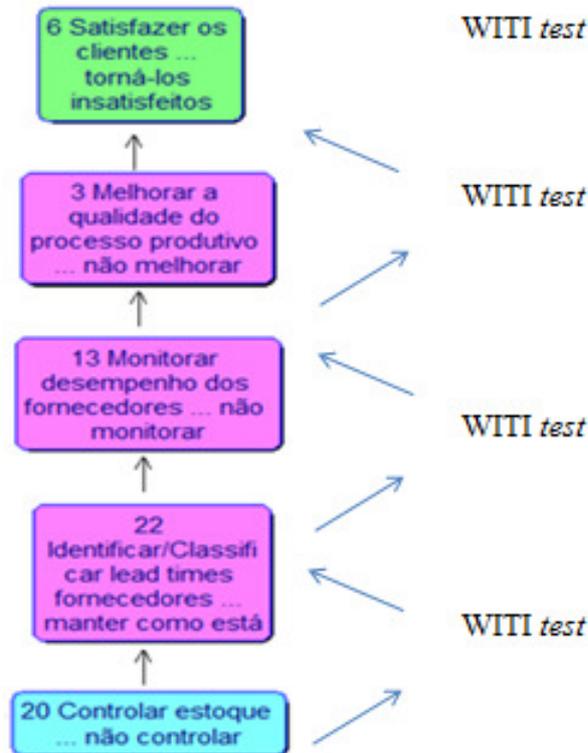
O mesmo procedimento foi aplicado aos demais conceitos, aplicando o *WITI test*, questionando porque são importantes e como pode-se obtê-los, construindo assim o mapa.

Construiu-se a hierarquia de valor através do estabelecimento das ligações de influência: seta unidirecional do conceito influenciador para o conceito influenciado.

A figura 24 (Apêndice A) representa o mapa construído com o gestor da produção (28 conceitos).

A figura 25 (Apêndice A) representa o mapa construído com a Coordenadora da Qualidade e Diretoria (32 conceitos).

Figura 18 - Exemplo



Fonte: própria.

4º. Passo: Agregação dos mapas cognitivos individuais

Após a construção dos mapas individuais foi realizada a agregação dos mapas pelo facilitador objetivando reunir todos os conceitos e linhas de argumentação em um único mapa. Conceitos semelhantes foram agregados em um mesmo ramo; conceitos distintos criaram novas linhas de argumentação.

Verificou-se na agregação dos mapas que vários conceitos se repetiram possibilitando notar que os *stakeholders* envolvidos, possuem visões semelhantes sobre o que é importante para o processo produtivo e que conspiram do mesmo ideal de que se faz necessária a implantação de SMD para o mesmo.

No processo de agregação dos MC notou-se que entre os aspectos que diferenciam os MC individuais está a preocupação da diretoria e coordenação da qualidade com relação aos requisitos da ISO, a fim de assegurar a certificação, e a busca pela melhoria contínua no processo produtivo.

5°. Passo: Construção do MC congregado

O MC agregado foi apresentado em uma reunião junto aos *stakeholders*, possibilitando que as partes envolvidas conhecessem o todo e pudessem aprender com os conceitos e pontos de vista apresentados, bem como possibilitou a agregação de conceitos e alinhamento do mapa junto aos *stakeholders*. O MC congregado é resultado da validação do MC agregado pela decisora.

Foram apontados 31 conceitos em 38 linhas de argumentação que podem ser visualizadas no apêndice B deste trabalho.

A figura 26 (Apêndice B) representa o mapa congregado.

6°. Passo: Análise do MC congregado

Através da construção do mapa congregado foi possível identificar as linhas de argumentação (apresentadas na tabela 1) e portanto, os aspectos mais valorizados pela empresa e que devem ser levados em conta para composição do SMD, tais linhas de argumentação constam também no apêndice D desse trabalho.

Nesse estudo os *Clusters* encontrados manualmente foram enquadrados em função das de 4 das faces do TPP: Processos, Satisfação dos *stakeholders*, Contribuição dos *stakeholders* e Capacidades.

Tabela 1 - Linhas de argumentação e *Clusters*

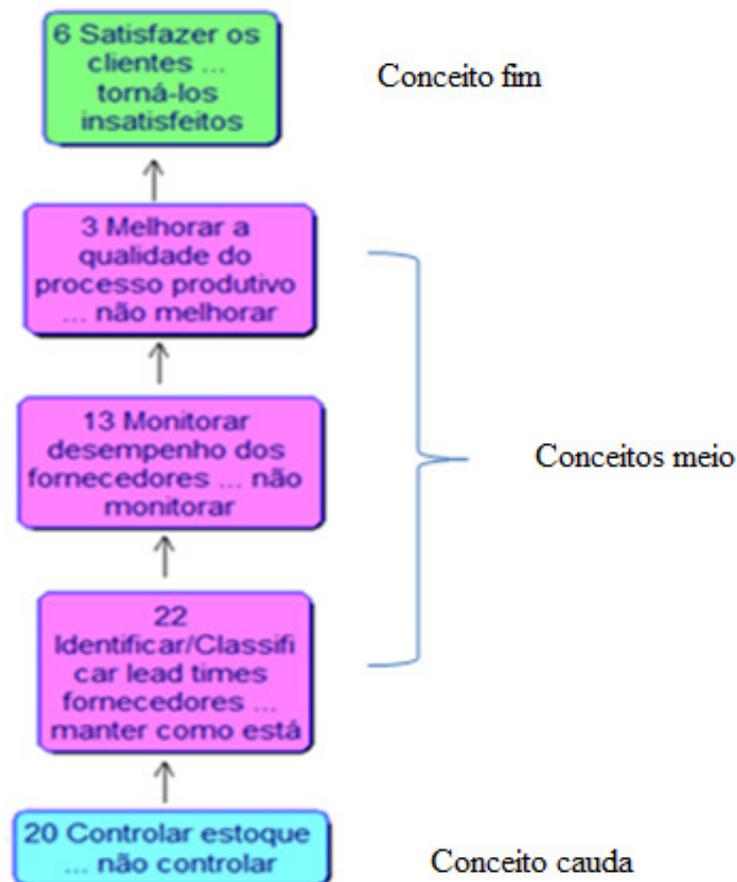
<i>Cluster</i>	Linha de Argumentação	Sequência de Conceitos
Processos	A01	27 - 28 - 18 - 31 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A02	24 - 18 - 3 - 6
Processos	A03	20 - 21 - 18 - 3 - 6
Processos	A04	16 - 18 - 3 - 6
Processos	A05	29 - 30 - 31 - 3 - 6
Processos	A06	32 - 26 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A07	24 - 17 - 25 - 26 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A08	19 - 17 - 25 - 26 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A09	16 - 17 - 25 - 26 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A10	24 - 17 - 25 - 3 - 6

Processos/ Capacidades	A11	19 - 17 - 25 - 3 - 6
Contribuição dos <i>Stakeholders</i>	A12	20 - 22 - 13 - 3 - 6
Contribuição dos <i>Stakeholders</i>	A13	11 - 13 - 3 - 6
Processos	A14	23 - 10 - 3 - 6
Processos	A15	20 - 21 - 10 - 3 - 6
Processos / Contribuição dos <i>Stakeholders</i>	A16	24 - 12 - 10 - 3 - 6
Processos/ Contribuição Dos <i>Stakeholders</i>	A17	19 - 12 - 10 - 3 - 6
Processos	A18	11 - 12 - 10 - 3 - 6
Processos	A19	14 - 9 - 10 - 3 - 6
Processos	A20	32 - 2 - 3 - 6
Processos	A21	27 - 28 - 18 - 2 - 3 - 6
Processos	A22	23 - 2 - 3 - 6
Processos	A23	24 - 18 - 2 - 3 - 6
Processos	A24	20 - 21 - 18 - 2 - 3 - 6
Processos/ Capacidades	A25	16 - 18 - 2 - 3 - 6
Processos	A26	14 - 9 - 15 - 2 - 3 - 6
Processos	A27	1 - 2 - 3 - 6
Processos	A28	32 - 5 - 6
Processos	A29	32 - 2 - 5 - 6
Processos	A30	23 - 2 - 5 - 6
Processos	A31	27 - 28 - 18 - 2 - 5 - 6
Processos	A32	24 - 18 - 2 - 5 - 6
Processos	A33	20 - 21 - 18 - 2 - 5 - 6
Processos/ Capacidades	A34	16 - 18 - 2 - 5 - 6
Processos	A35	14 - 9 - 15 - 2 - 5 - 6
Processos	A36	1 - 2 - 5 - 6
Processos	A37	23 - 7 - 5 - 6
Satisfação <i>Stakeholders</i>	A38	4 - 5 - 6

Fonte: própria.

Exemplificando a análise tendo como base o *Cluster* Contribuição dos *Stakeholders*, verifica-se na figura 22 que a linha de argumentação A12 mencionada na tabela 1 possui: um conceito cauda: Controlar estoque... não controlar , três conceitos meio: Identificar/Classificar lead times... manter como está, Monitorar o desempenho dos fornecedores... não monitorar e Melhorar a qualidade do processo produtivo... não melhorar; e um conceito fim: Satisfazer os clientes... torná-los insatisfeitos.

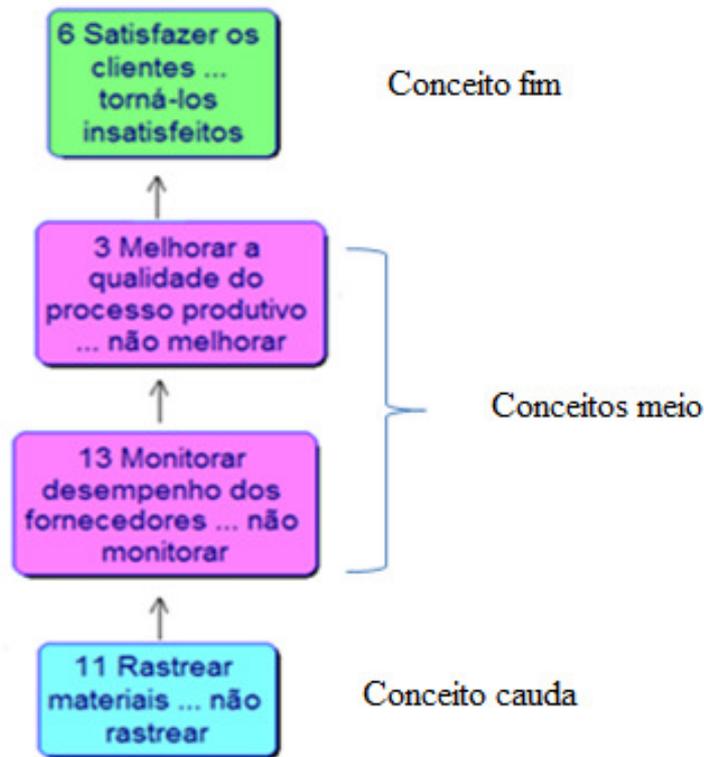
Figura 19 - Linha de Argumentação A12



Fonte: própria.

Da mesma maneira na linha de argumentação A13 da tabela 1, identificada na figura 23 encontram-se um conceito cauda: Rastrear materiais... não rastrear, dois conceitos meio Monitorar o desempenho dos fornecedores... não monitorar e Melhorar a qualidade do processo produtivo... não melhorar; e um conceito fim: Satisfazer os clientes... torná-los insatisfeitos.

Figura 20 - Linha de Argumentação A13



Fonte: própria.

7º. Passo: Determinação da Família de Pontos de Vista Fundamentais (PVFs) e classificação dos conceitos do MC congregado em função das faces do *The Performance Prism*.

Cada conceito do mapa congregado foi submetido a classificação como Essencial, Controlável, Mensurável, PVF ou PVE e a Face correspondente do TPP, conforme quadro 13 do apêndice C.

A família de PVFs enquadram-se nas propriedades: essencial, controlável, completo, mensurável, operacional, não redundante, conciso e compreensível, apenas não se aplicam à propriedade isolável, já que existe dependência entre os critérios de desempenho, e por isso justifica-se a escolha pelo método ANP para a próxima fase desta pesquisa.

Tendo em vista, o foco do projeto ser a construção de um SMD para a área produtiva da empresa, destacam-se as linhas de argumentação classificadas em função do prisma Processo do TPP.

Exemplificando as análises realizadas o quadro 10 representa a linha de argumentação A12, onde nota-se que todos os conceitos foram classificados como essenciais, os conceitos 20, 22 e 13 como controláveis, os conceitos 20, 22, 13 e 6 como mensuráveis, sendo PVF os

conceitos 20, 13, 3 e 6 e PVE o conceito 22. As faces do TPP contempladas por essa linha de argumentação são Processos, Contribuição dos *Stakeholders* e Satisfação dos *Stakeholders*.

Quadro 10 - Linha de argumentação A12

A12	Essencial	Controlável	Mensurável	PVF	PVE	Face do TPP
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
22 Identificar/Classificar lead times fornecedores ... manter como está		X	X		X	Contribuição dos <i>stakeholders</i>
13 Monitorar desempenho dos fornecedores ... não monitorar		X	X		X	Contribuição dos <i>stakeholders</i>
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

Fonte: própria.

5.2.2 Fase 2 Racionalista

5.2.2.1 Etapa 3: Modelagem Multicritério do SMD

Nessa etapa ocorre a modelagem do SMD em forma de rede e a ordenação dos critérios e subcritérios de desempenho. O *software Super Decisions* é utilizado como ferramenta para facilitar a aplicação do ANP.

1º. Passo - Estruturação do problema - definição dos objetivos do modelo, dos Clusters, dos elementos da rede (critérios e subcritérios de desempenho).

O primeiro passo da fase racionalista inicia-se com a estruturação do objetivo do problema de construção do SMD para o processo produtivo da organização ordenando os critérios e subcritérios de desempenho, ou seja, os PVFs e PVEs.

A ordenação dos critérios e subcritérios fornece subsídios para a avaliação de desempenho do processo produtivo da empresa, em função dos pontos de vista dos *stakeholders* envolvidos: diretoria/coordenadora da qualidade e gestor de produção.

Quadro 11 – PVF e PVE (fase construtivista) e respectivos critérios de desempenho (fase racionalista)

Conceitos (Fase construtivista)	PVF	PVE	Face do TPP	Crítérios de desempenho (Fase racionalista)
4 Cumprir os prazos de entrega ... não cumprir	X		Processos	Prazo de entrega
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	Processos	Giro de estoque, Índice de defeitos, Índice de parada, Índice de refugo, Índice de retrabalho, Percentual de itens C.
11 Rastrear materiais ... não rastrear		X	Processos	Giro de estoque, Índice de defeitos, Índice de parada, Índice de refugo, Índice de retrabalho, Percentual de itens C.
12 Identificar/avaliar qualidade da matéria-prima ... não avaliar		X	Processos / Contribuição dos <i>stakeholders</i>	Índice de defeitos, refugo / Índice de qualificação de fornecedores
13 Monitorar desempenho dos fornecedores ... não monitorar	X		Contribuição dos <i>stakeholders</i>	Índice de qualificação de fornecedores
15 Identificar gargalos da produção ... não identificar		X	Processos	Giro de estoque, Índice de defeitos, Índice de parada, Índice de refugo, Índice de retrabalho, Percentual de itens C.
16 Monitorar informações sobre refugo ... não monitorar	X		Processos	Índice de refugo
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como está		X	Capacidades	Treinamento
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	Processos	Giro de estoque, Índice de defeitos, Índice de parada, Índice de refugo, Índice de retrabalho, Percentual de itens C.
19 Monitorar informações sobre retrabalho ... não monitorar	X		Processos	Índice de retrabalho
20 Controlar estoque ... não controlar		X	Processos	Percentual itens C / Giro de estoque
21 Identificar/classificar itens de maior e menor importância ... não classificar	X		Processos	Percentual itens C
22 Identificar/Classificar lead times fornecedores ... manter como está		X	Contribuição dos <i>stakeholders</i>	Índice de qualificação de fornecedores
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X		Processos	Índice de defeitos
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X		Capacidades	Treinamento
27 Realizar manutenções nos equipamentos ... não realizar		X	Processos	Índices de defeito, parada, refugo e retrabalho
28 Evitar paradas desnecessárias ... parar		X	Processos	Índices de defeito, parada, refugo e retrabalho
29 Cumprir um requisito da ISO 9001 ... não cumprir		X	Processos/ Satisfação dos <i>stakeholders</i>	Giro de estoque, Índice de defeitos, Índice de parada, Índice de refugo, Índice de retrabalho, Percentual de itens C, Prazo de entrega.

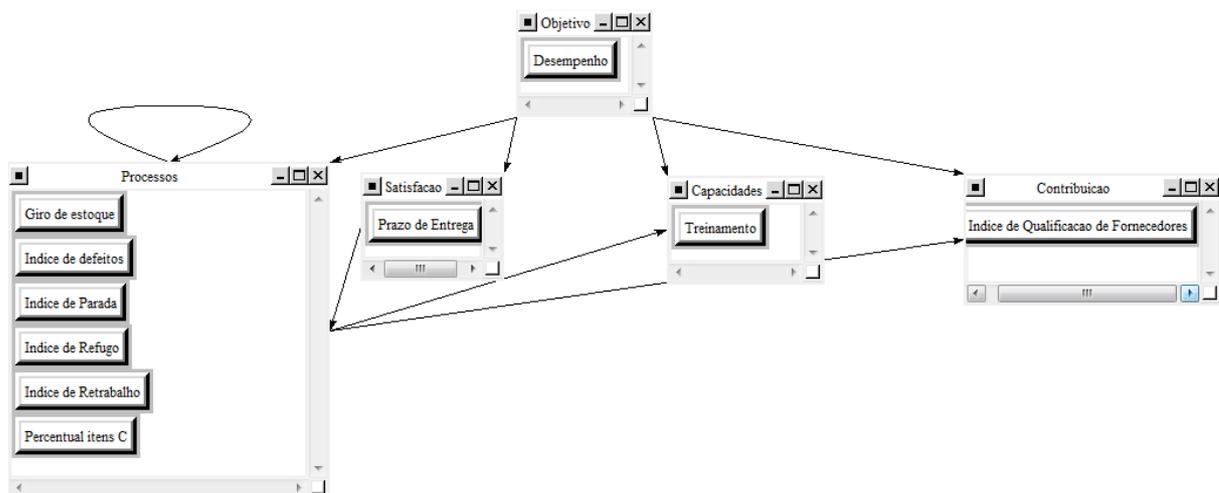
Fonte: própria.

As relações entre os critérios e subcritérios de desempenho devem ser fiéis às relações identificadas no MC congregado. A modelagem deve ocorrer em função de 4 das 5 faces que compõem o TPP (satisfação, processos de entrega de valor, capacidades e contribuições dos *stakeholders*), já que a face estratégia, por não ser mensurável, não será incluída no modelo. O direcionamento estratégico só poderá ser construído após conhecer a importância relativa de cada critério de desempenho.

No quadro 11 é possível identificar os PVE da fase construtivista e seus respectivos critérios de desempenho pertencentes à fase racionalista. Os PVE mensuráveis dão origem a 9 critérios de desempenho capazes medi-los.

Com a utilização do *software Super Decisions* construiu-se o modelo representado na figura 21 que aponta as relações de dependência e *feedback* entre os elementos dos *clusters*. As relações foram extraídas do MC congregado.

Figura 21 – Modelagem com ANP do SMD (processo produtivo) no *software Super Decisions*



Fonte: própria.

2°. Passo Construção da rede: indicação das relações de dependência e *feedback* entre os elementos dos *Clusters*

As relações de dependência entre os elementos do modelo da figura 21 são apresentadas na matriz de alcance global, quadro 12, e na matriz de alcance local, quadro 13.

As relações são extraídas e fiéis ao mapa congregado. Conforme figura 21 e quadro 12 o objetivo é influenciado por todos os *clusters*, o *cluster* processos depende de indicadores que pertencem a ele mesmo (*feedback*) e de indicadores que pertencem aos *clusters* capacidade e contribuição, e; por sua vez o *cluster* satisfação depende de indicadores do *cluster* processos.

Na matriz de alcance local (quadro 13), por exemplo, o índice de defeitos depende do treinamento e do índice de qualificação de fornecedores.

Quadro 12 - Matriz de alcance global

	Objetivo	Processos	Satisfação	Capacidade	Contribuição
Objetivo	0	0	0	0	0
Processos	0,4	0,5	1	0	0
Satisfação	0,2	0	0	0	0
Capacidade	0,2	0,25	0	0	0
Contribuição	0,2	0,25	0	0	0

Fonte: própria.

Quadro 13 - Matriz de alcance local

	Trein.	Índ. Qualifi. Fornec.	Giro Est.	Índ. Defeitos	Índ. Paradas	Índ. Refugo	Índ. Retrab.	Perc.de itens C	Prazo Entrega
Trein.	0	0	0	0,5	0	0,25	0,25	0	0,1575
Índ. Qualifi. Fornec.	0	0	1	0,5	0	0,25	0,25	0	0,235
Giro Est.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0775
Índ. Defeitos	0	0	0	0	0	0,5	0,5	0	0,3149
Índ. Paradas	0	0	0	0	0	0	0	0	0,0549
Índ. Refugo	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Índ. Retrab.	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1602
Perc.de itens C	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Prazo Entrega	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fonte: própria.

3º. Passo: Julgamentos dos critérios e subcritérios de desempenho para definição estratégica (e respectivas análises de consistência).

Em reunião com a decisora foram julgados a importância relativa dos *clusters* e dos critérios de desempenho do SMD, com comparações par-a-par. A definição dos pesos trata-se de

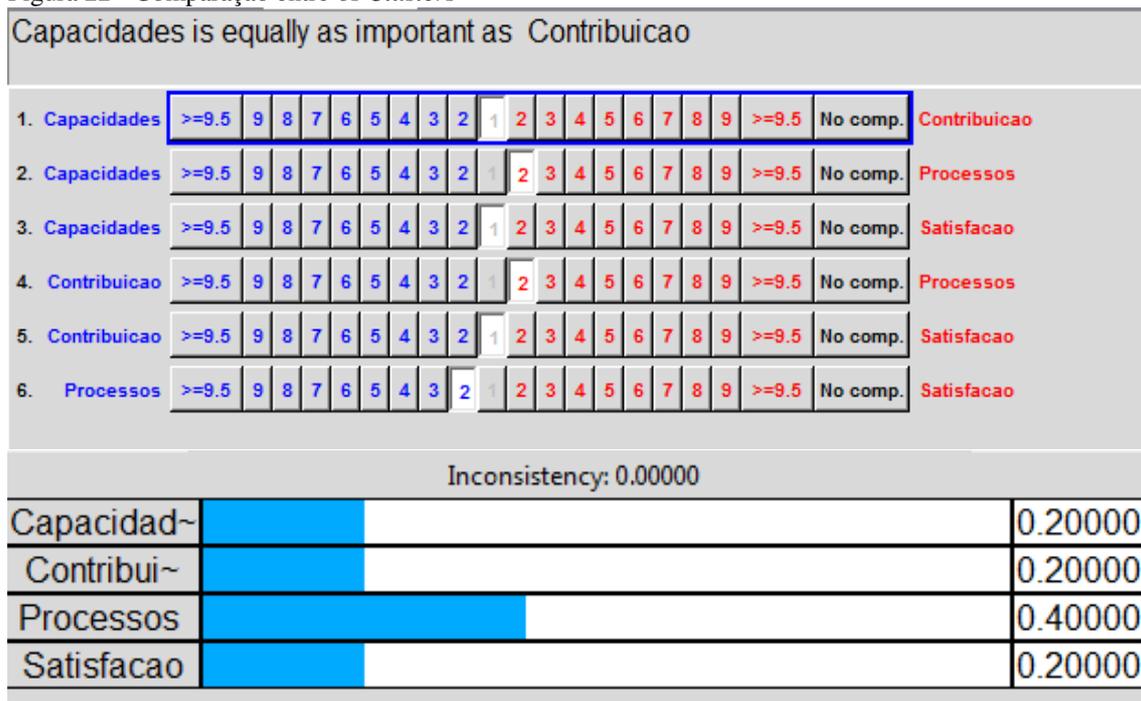
um direcionamento estratégico para melhoria do processo produtivo da empresa, tendo em vista a ordenação de prioridade dos critérios de desempenho.

A consistência das matrizes de julgamentos também foi avaliada nessa etapa, onde a facilitadora apresentava as inconsistências de julgamentos ocorridas a fim de verificar se realmente a decisora estava ciente e de acordo. As inconsistências encontradas apresentaram razão de consistência $RC < 0,1$ e foram validadas pela decisora.

As figuras encontradas no apêndice E, representam os julgamentos atribuídos modelo principal com relação aos *clusters* e critérios de desempenho.

A figura 22 apresenta exemplo dos julgamentos realizados entre os *clusters* e a inconsistência encontrada foi de 0.0. Na comparação entre os *clusters* o peso para o *cluster* processo foi maior do que para os demais, tendo como justificativa da decisora a importância que tal *cluster* representa para o processo produtivo.

Figura 22 - Comparação entre os *Clusters*



Fonte: própria.

4º. Passo: Obtenção dos Resultados do modelo.

A tabela 2 apresenta as prioridades (ordenação dos pesos) para os critérios de desempenho do processo produtivo da empresa estudada.

O índice de qualificação de fornecedores possui o maior peso, 26%, seguido do critério treinamento com 20% e do índice de defeitos com 18%, estes três critérios ocupam posição de destaque no SMD, tendo em vista somarem 64% do peso total. O prazo de entrega possui peso de

11%, seguido do índice de retrabalho, com 7% e do giro do estoque e índice de parada com 5%. O índice de refugo e o percentual de itens C possuem o menor peso com 4%.

Tabela 2 - Pesos dos Critérios de desempenho

Critérios de desempenho	Peso
Índice de Qualificação de Fornecedores	26%
Treinamento	20%
Índice de defeitos	18%
Prazo de Entrega	11%
Índice de Retrabalho	7%
Giro de estoque	5%
Índice de Parada	5%
Índice de Refugo	4%
Percentual itens C	4%

Fonte: própria.

5.2.2.2 Etapa 4: Avaliação de desempenho, análise dos resultados e validação do modelo SMD.

O SMD do processo produtivo construído será submetido a uma avaliação de desempenho inicial, com objetivo de verificar a robustez do modelo pelos decisores.

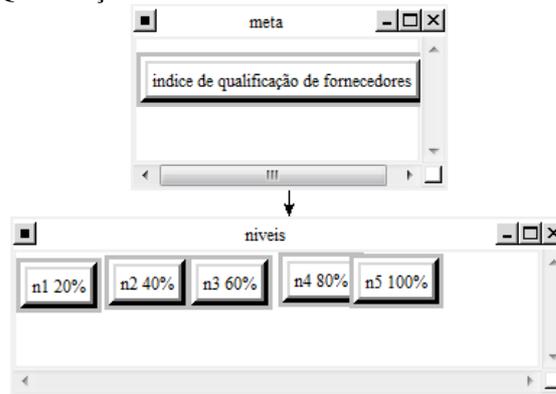
1º. Passo: Construção dos indicadores de desempenho (descritores ou métricas para os critérios e subcritérios de desempenho)

Tendo em vista a ordenação e priorização dos critérios de desempenho a decisora construiu os indicadores de desempenho, compostos por um descritor e uma função valor. O objetivo dos indicadores é avaliar o desempenho do processo produtivo em relação a cada critério ou subcritério (PVF ou PVE).

Neste sentido, a decisora elencou níveis para cada indicador (descritor) e aplicou o método AHP para realizar a comparação par-a-par entre os níveis afim de se obter um vetor prioridade dos níveis. Posteriormente, normalizou o vetor prioridade para obter a FV.

A figura 23 exemplifica um dos modelos construídos para o Índice de Qualificação de Fornecedores, apresentando os níveis estabelecidos pela decisora para realização das comparações par-a-par, através da escala de Saaty. Os demais modelos individuais por critério de desempenho, podem ser encontrados no apêndice F.

Figura 23 - Modelo índice de Qualificação de Fornecedores



Fonte: própria.

Na tabela 3 pode-se encontrar um resumo dos níveis, vetores prioridade e funções valor (FV) para cada indicador.

Tabela 3 – Vetores dos Critérios de desempenho

Defeito			Retrabalho			Prazo de entrega		
ível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV
n0 35%	0%	0%	n0 35%	0%	0%	n0 0%	0%	0%
n1 28%	6%	15%	n1 28%	6%	15%	n1 20%	6%	15%
n2 21%	10%	24%	n2 21%	10%	24%	n2 40%	10%	23%
n3 14%	15%	35%	n3 14%	15%	35%	n3 60%	16%	38%
n4 7%	27%	63%	n4 7%	27%	63%	n4 80%	26%	63%
n5 0%	42%	100%	n5 0%	42%	100%	n5 100%	42%	100%
Refugo			Itens C			Treinamento		
Nível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV
n0 35%	0%	0%	n0 35%	0%	0%	n0 0%	0%	0%
n1 28%	6%	15%	n1 28%	6%	15%	n1 20%	6%	15%
n2 21%	9%	21%	n2 21%	9%	21%	n2 40%	10%	23%
n3 14%	14%	33%	n3 14%	14%	33%	n3 60%	16%	38%
n4 7%	26%	60%	n4 7%	26%	60%	n4 80%	26%	63%
n5 0%	44%	100%	n5 0%	44%	100%	n5 100%	42%	100%
Paradas			Giro de estoque			Qualificação de fornecedores		
Nível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV	Nível	Vetor	FV
n0 35%	0%	0%	n1 90%	6%	15%	n0 0%	0%	0%
n1 28%	6%	15%	n2 78,8%	9%	21%	n1 20%	6%	15%
n2 21%	9%	21%	n3 67,5%	14%	33%	n2 40%	10%	23%
n3 14%	14%	33%	n4 56,3%	26%	60%	n3 60%	16%	38%
n4 7%	26%	60%	n5 45%	44%	100%	n4 80%	26%	63%
n5 0%	44%	100%				n5 100%	42%	100%

Fonte: própria.

2°. Passo: Avaliação do desempenho (identificação dos pontos positivos e negativos do desempenho)

A decisora atribuiu o valor de FV para cada critério correspondente ao nível de impacto que melhor representa o desempenho do processo produtivo, segundo os descritores construídos, conforme tabela 4.

Para medir o desempenho para determinado indicador (D_i) utilizou-se a fórmula (5.1), onde 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 (Fórmulas detalhadas na metodologia operacional seção 4).

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

O desempenho global foi calculado através da fórmula (5.2), onde k representa o número total de indicadores e p_i o peso do indicador i no desempenho global, segundo resultado do modelo ANP.

$$D_G = \frac{\sum_{i=1}^k p_i \cdot n_i}{100} \quad (5.2)$$

Exemplo: segundo entendimento da decisora o critério de desempenho Índice de Qualificação de fornecedores encontra-se no nível N4 (conforme tabela3). Quando multiplica-se o nível pelo peso identifica-se que o percentual de desempenho do indicador está em 16%, e ao realizar o mesmo procedimento com os demais critérios obtém-se que o desempenho do SMD do processo produtivo está em 48%.

Como tem-se apenas uma decisora o desempenho global equivale à avaliação da mesma para o SMD construído.

Tabela 4 - Níveis Indicadores atribuídos pela Decisora

Indicador	Peso	Nível do Indicador	% de Desempenho do Indicador
Treinamento	20%	(n4) 63%	13%
Índice de Qualificação de Fornecedores	26%	(n4) 63%	16%
Giro de estoque	5%	(n2) 9%	1%
Índice de defeitos	18%	(n3) 35%	6%
Índice de Parada	5%	(n3) 33%	2%
Índice de Refugo	4%	(n3) 33%	1%
Índice de Retrabalho	7%	(n3) 35%	3%
Percentual itens C	4%	(n1) 15%	1%
Prazo de Entrega	11%	(n4) 63%	7%
Desempenho Global			48%

Fonte: própria.

3°. Passo: Obtenção das prioridades de gestão

Para determinar as prioridades de gestão calcula-se o impacto (I_i) através da fórmula (5.3), onde D_i corresponde ao desempenho do indicador i e p_i seu peso na composição da desempenho global.

$$I_i = (1 - D_i) \cdot p_i \quad (5.3)$$

Tabela 5 - Prioridades de desempenho

Indicador	Peso	Nível do Indicador	Prioridades de gestão
Índice de defeitos	18%	35%	12%
Índice de Qualificação de Fornecedores	26%	63%	10%
Treinamento	20%	63%	7%
Giro de estoque	5%	9%	5%
Índice de Retrabalho	7%	35%	5%
Prazo de Entrega	11%	63%	4%
Índice de Parada	5%	33%	3%
Percentual itens C	4%	15%	3%
Índice de Refugo	4%	33%	2%

Fonte: própria.

As prioridades de gestão encontradas estão apresentadas na tabela 5. Nota-se que o

índice de defeitos é o indicador que mais necessita de atenção – uma vez que seu peso multiplicado pelo complemento de seu nível atual, segundo avaliação da decisora, apresenta maior impacto para o desempenho ideal global do processo. Na sequência, nota-se que indicadores como índice de qualificação de fornecedores e treinamento merecem atenção do gestor.

A construção do SMD, identificando e priorizando os critérios de desempenho, permite que a empresa avalie e defina sua estratégia, promovendo a melhoria dos processos, e atendendo aos requisitos da ISO 9001 que motivaram a abertura da mesma como objeto deste estudo.

4º. Passo: Análise da sensibilidade das respostas do SMD frente a variações nos pesos dos *Clusters*

Tendo em vista que existe apenas uma decisora a análise de sensibilidade das respostas do SMD foram realizadas variando os pesos dos *clusters*, com objetivo de verificar se alterando os mesmos 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. A tabela 6 mostra a perturbação realizada no *cluster* Capacidade, que levou o desempenho do SMD a 56%, a tabela 7 por sua vez traz a perturbação no *cluster* Contribuição, e o SMD teve o percentual alterado para 57%. Na tabela 8 no *cluster* Satisfação, onde o SMD foi alterado para 50%.

Tabela 6 - Perturbação no *cluster* Capacidade com peso 9 e demais *clusters* igualmente com peso 1.

Indicador	Peso	Nível do Indicador	% de Desempenho do Indicador
Treinamento	63%	63%	39%
Índice de Qualificação de Fornecedores	12%	63%	8%
Giro de estoque	2%	9%	0%
Índice de defeitos	8%	35%	3%
Índice de Parada	2%	33%	1%
Índice de Refugo	2%	33%	1%
Índice de Retrabalho	3%	35%	1%
Percentual itens C	2%	15%	0%
Prazo de Entrega	5%	63%	3%
Desempenho Global			56%

Fonte: própria.

Tabela 7 - Perturbação no *cluster* Contribuição com peso 9 e demais *clusters* igualmente com peso 1.

Indicador	Peso	Nível do Indicador	% de Desempenho do Indicador
Treinamento	11%	63%	7%
Índice de Qualificação de Fornecedores	65%	63%	41%
Giro de estoque	2%	9%	0%
Índice de defeitos	8%	35%	3%
Índice de Parada	2%	33%	1%
Índice de Refugo	1%	33%	0%
Índice de Retrabalho	3%	35%	1%
Percentual itens C	1%	15%	0%
Prazo de Entrega	7%	63%	4%
Desempenho Global			57%

Fonte: própria.

Tabela 8 - Perturbação no *cluster* Processo com peso 9 e demais *clusters* igualmente com peso 1.

Indicador	Peso	Nível do Indicador	% de Desempenho do Indicador
Treinamento	16%	63%	10%
Índice de Qualificação de Fornecedores	23%	63%	14%
Giro de estoque	7%	9%	1%
Índice de defeitos	22%	35%	8%
Índice de Parada	7%	33%	2%
Índice de Refugo	6%	33%	2%
Índice de Retrabalho	8%	35%	3%
Percentual itens C	6%	15%	1%
Prazo de Entrega	4%	63%	3%
Desempenho Global			43%

Fonte: própria.

Tabela 9 - Perturbação no *cluster* Satisfação com peso 9 e demais *clusters* igualmente com peso 1.

Indicador	Peso	Nível do Indicador	% de Desempenho do Indicador
Treinamento	13%	63%	8%
Índice de Qualificação de Fornecedores	19%	63%	12%
Giro de estoque	5%	9%	0%
Índice de defeitos	21%	35%	7%
Índice de Parada	4%	33%	1%
Índice de Refugo	1%	33%	0%
Índice de Retrabalho	10%	35%	4%
Percentual itens C	1%	15%	0%
Prazo de Entrega	27%	63%	17%
Desempenho Global			50%

Fonte: própria.

As perturbações levaram o SMD de 48% na avaliação da decisora a 57% no maior índice encontrado (*Cluster* Contribuição), o que não trouxe alteração significativa ao desempenho do mesmo, conforme apresentado na tabela 10. Apenas houve mudanças nos pesos dos indicadores e em suas ordenações.

Tabela 10 - Tabela comparativa % Desempenho do SMD

% de Desempenho do SMD	
Níveis estabelecidos pela Decisora	48%
Perturbação <i>Cluster</i> Capacidade	56%
Perturbação <i>Cluster</i> Contribuição	57%
Perturbação <i>Cluster</i> Processos	43%
Perturbação <i>Cluster</i> Satisfação	50%

Fonte: própria.

5°. Passo: Validação do SMD

Em reunião com a decisora para validação do SMD, foi possível verificar que o SMD construído foi considerado representativo e válido, e será utilizado como ferramenta para

melhoria contínua dos processos produtivos.

As reuniões e o processo como um todo foram considerados como oportunidades para analisar o processo produtivo e sua importância para a empresa.

5.3 Análise dos resultados obtidos

A certificação da ISO 9001 apresentou a necessidade de implantação do SMD para o processo produtivo da empresa, e o aprendizado com a construção do mesmo permitiu uma visão abrangente para o gerenciamento do processo produtivo desta.

A oportunidade de ouvir os *stakeholders* envolvidos na construção dos mapas cognitivos foi de grande valia para a organização, tendo em vista, que a correria da rotina e a execução das atividades não permitia que os envolvidos percebessem a importância das medidas de desempenho para melhor orientar as estratégias e ações da empresa.

Na utilização do ANP com a ferramenta 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 nortearão a empresa no que se refere ao processo produtivo.

As prioridades de gestão obtidas são de grande representatividade para a empresa, orientando para onde devem ser destinadas ações corretivas, buscando a melhoria do processo produtivo. Além disso, de posse de tais prioridades é possível retornar ao MC e verificar se os processos continuam seguindo os conceitos mencionados, ou se precisam ser alterados.

No caso do índice de defeitos, por exemplo, que está na primeira posição do *ranking* de prioridades de gestão, bem como possui peso significativo para o SMD, o nível atual atribuído pela decisora, mostra a necessidade de retornar ao MC, reavaliar os processos, e propor ações para busca de melhorias, tais como: apresentar o indicador ao colaboradores envolvidos demonstrando a importância dos processos realizados, oferecer treinamento para melhorar a capacitação dos mesmos, criar uma política de premiação para os colaboradores para incentivo no alcance de melhores resultados, dentre outras ações que a empresa pode avaliar e implementar.

6 Considerações Finais

O propósito do trabalho de desenvolver um sistema de indicadores de desempenho capaz de auxiliar a gestão e a melhoria contínua do processo produtivo em uma empresa fabricante de equipamentos alimentícios sediada no interior do estado de São Paulo, validando a ferramenta proposta por Piratelli (2010) foi dividido em etapas: a primeira visava identificar os critérios de desempenho dos *stakeholders* através da metodologia *Strategic Options and Development Analysis* (SODA), tendo em vista as faces do modelo *The Performance Prism* (TPP) e mostrou-se capaz de atender as premissas estabelecidas.

O modelo *The Performance Prism* mostrou-se adequado à gestão do sistema produtivo da empresa objeto de estudo, já que conseguiu identificar as necessidades dos *stakeholders* envolvidos e contribuiu para o alinhamento da estratégia da empresa para a área de produção. Dentre as faces do TPP de maior destaque no estudo está a face Processos, tendo em vista a abordagem do estudo para o processo produtivo da empresa, tal face foi a que mais apareceu nos conceitos elencados.

A metodologia SODA mostrou-se de grande contribuição para o trabalho, permitindo o aprendizado na construção dos MC e envolvendo os *stakeholders* em reflexões coletivas. A construção dos MC pelo facilitador mostrou-se uma tarefa complexa e de difícil elaboração, tendo em vista as particularidades dos *stakeholders* envolvidos na elaboração. O uso do *software Decision Explorer* favoreceu a construção dos mapas, bem como a agregação e análise dos mesmos.

A segunda etapa teve como propósito modelar as relações de dependência dos critérios e priorizá-los por meio do *Analytic Network Process* (ANP), seguida da terceira fase que consistia em aplicar estes modelos na área de produção de uma empresa fabricante de equipamentos alimentícios do interior do estado de São Paulo.

A aplicação do ANP enquanto método MCDM para auxílio à tomada de decisões foi fundamental para modelagem do SMD em função do TPP. A utilização do *software Super Decisions* facilitou a realização da modelagem, julgamentos de acordo com a escala de Saaty e apuração das inconsistências junto a decisora.

A empresa objeto de estudo apresentou como pontos fortes ao processo de construção e implementação do SMD para o processo produtivo a coesão e o comprometimento dos envolvidos, ainda que possua uma equipe familiar bastante enxuta. Esta vem alcançando resultados satisfatórios junto aos clientes, e certamente melhorará sua estratégia no processo produtivo através do SMD, podendo otimizar tanto o processo em si como a lucratividade. Já

que um dos pontos fracos da empresa era a ausência de medidas de desempenho capazes de auxiliar o processo de gestão da produção.

Verificou-se que este processo de construção de SMD não deve ser estático, ou seja, dentro de um período a ser definido pela empresa deve ser reavaliado, a fim de verificar se as necessidades dos *stakeholders* apresentadas nos MC continuam sendo as mesmas, se mudanças no processo se fizeram necessárias por algum motivo e então atualizar o SMD.

De forma geral a aplicação do método proposto por Piratelli (2010) mostrou-se capaz de promover o aprendizado dentro da empresa, permitindo a ampliação da visão sobre os processos tendo em vista o envolvimento dos *stakeholders*, além da modelagem propiciar a construção dos indicadores de desempenho, permitindo o processo de avaliação e obtendo as prioridades de gestão.

As limitações de pesquisa estão relacionadas ao objeto de estudo dispor de apenas uma decisora, e decisões em grupo certamente ampliam os pontos de vista e possibilitam uma oportunidade enriquecedora de estudo.

Como sugestão para trabalhos futuros está a aplicação do método proposto em outros tipos de empresa de outros segmentos.

Referências

- ALBANO, F. M. **Desenvolvimento de um Modelo de Avaliação Global de Desempenho**. 2008. 122p. Dissertação (Mestrado em Engenharia) – Escola de Engenharia – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.
- 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.
- ATKINSON, M. Developing and Using a Performance Management Framework: a case study. **Measuring Business Excellence**. v. 16, n. 3, 2012, p. 47-56. Q. Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1368-3047
- 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.
- BANA E COSTA, C. A. **Structuration, Construction et Exploitation d'un Modèle Multicritère d'Aide à la Décision**. 1992. Tese (Doutorado em Engenharia de Sistemas) – Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa, Portugal, 1992.
- BANVILLE, M., LANDRY, M., MARTEL, J. M. E BOULAIRE, C. A *stakeholder approach to MCDA*. System Research and Behavioral Science, 15, 15-32, 1998.
- 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. 143p. Dissertação (Mestrado em administração) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.
- BITITCI, U. S.; CARRIE, A.S.; MCDEVITT, L. Integrated Performance Measurement Systems: a development guide. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 17, n. 5, p. 522-534, 1997.
- BITITCI, U. S.; TURNER, T.; BEGEMANN, C. Dynamics of performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 20, n. 6, p. 692-704, 2000.
- BOND, E. **Medição de Desempenho para Gestão da Produção em um Cenário de Cadeia de Suprimentos**. 2002. 136p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2002.
- 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.

CARLUCCI, D. Evaluating And Selecting Key Performance Indicators: na ANP-based model. **Measuring Business Excellence**. v. 14, n. 2, p. 66-76, 2010. Esmerald Group Publishing Limited.

CHAIB-DRAA, B.; DESHARNAIS, J. A Relational Model of Cognitive Maps. Article No. hc980201, **Int. J. Human-Computer Studies**. v. 49, p.181-200, 1998.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos Novos Tempos**. 2ª ed, Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CHOONG, K. K. Understanding the features of performance measurement system: a literature review. **Measuring Business Excellence**, v.17, n. 4, p. 102-121, 2013. Q Emerald Group Publishing Limited, ISSN 1368-3047.

CLARK, L. A. **Development, Application, and Evaluation of an Organizational Performance Measurement System**. 1995. Tese (Doutorado em Industrial Engineering) – Industrial & Systems Engineering Department, Virginia Polytech Institute and State University, Blacksburg, 1995.

CORDEIRO, J. V. B. M. Avaliando o Desempenho de Sistemas Produtivos: formalização de um método para construção de scorecards para a área de operações. **Revista FAE**, Curitiba, v.11, n.1, p.79-94, jan./jun., 2008.

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: 15º Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA XV ENCITA, 2009, São José dos Campos. **Anais...** Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 2009, p.19-22.

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

CRESWELL, J.W.; CLARK, V.L.P, **Designing and Conducting Mixed Method Research**. Londres: Sage, 2006.

DING, S. X.; YIN, S.; PENG, K.; HAO, H.; SHEN, B. A Novel Scheme For Key Performance Indicator Prediction and Diagnosis With Application to an Industrial Hot Strip Mill. **Ieee Transactions on Industrial Informatics**, v.9, n..4, november, 2013

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.

EL-BAZ, M. A. **Fuzzy performance measurement of a supply chain in manufacturing companies**. Expert Systems with Applications, v. 38, n. 6, p. 6681-6688, Jun., 2011.

ENSSLIN, L.; MONTIBELLER NETO, G.; NORONHA, S. M. **Apoio à decisão:**

metodologias para estruturação de problemas e avaliação multicritério de alternativas. Florianópolis: Insular, 2001. 296p.

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

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, v.30, n.1, p.125-152, Janeiro a Abril de 2010.

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. Disponível em: <<http://www.producaoonline.inf.br/>>. Acesso em: 16 set. 2008.

FERRAZ, C. A.; **Proposta de um Método Abrangente para o Diagnóstico da Medição de Desempenho**. São Carlos: DEP/UFSCAR, 2003.

FIGUEIREDO, M. A. D., MACEDO-SOARES, T. D. L.V. A., FUKS, S., FIGUEIREDO, L.C. Definição de Atributos desejáveis para auxiliar a auto-avaliação dos Novos Sistemas de Medição de Desempenho Organizacional. **Gestão & Produção**. v.2, n. 2, p. 305-315, maio, 2005.

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. and Walters, A. (Ed.). **The Six International Conference on Performance Measurement**, University of Cambridge: UK, p. 395-402, 2004.

GASSENFERTH, W.; SOARES, M. A. M. Uma análise da evolução do balanced scorecard como ferramenta de controle de desempenho e sua relação com os indicadores financeiros. **Revista de Administração Mackenzie**, São Paulo, v. 8, n. 2, p. 162–186, 2007.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

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. 168p.

GOMES, L. F. A. M.; MOREIRA, A. M. M. Da informação à tomada de decisão: agregando valor através dos métodos multicritério. In: **RECITEC**, Recife, v. 2, n. 2, p. 117-139, 1998.

HANSON, J.D.; MELNYK, S.A.; CALANTONE, R.A. Defining and measuring alignment in performance management. **International Journal of Operations & Production Management**. v. 31; n. 10, 2011 p. 1089-1114, Emerald Group Publishing Limited, 2010.

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**. XLIII Simpósio de Pesquisa Operacional. Ubatuba/SP, 2011.

HOLMBERG, S. A systems perspective on Supply chain measurements. **International Journal of Physical Distribution & Logistics Management**, v. 30, n. 10, p. 847-868, 2000.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P. **A estratégia em ação: balanced scorecard**, Boston, MA: Harvard Business School Press, 1996.

KAPLAN, R., NORTON, D. P. **Balanced scorecard: a estratégia em ação**. Rio de Janeiro: Campus, 1997.

KAPLAN, R.; NORTON. D. **A Execução Premium**. A Obtenção de Vantagem Competitiva Através do Vínculo da Estratégia com as Operações de Negócio. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

KEEBLER, J. S. et al. **Keeping Score: measuring the business value of logistic in the supply chain**. Oak Brook: The Council of Logistics Management, 1999.

KEENEY, R. L. **Value-focused thinking: a path to creative decisionmaking**. Cambridge: Harvard University, 1992.

LEHTINEN, E.; SMOLANDER, A.; TARVAINEN, K. Development of performance measurement system for management and continuous improvement. In: NEELY, A.; WAGGONER, D.B. (Ed.). **Performance measurement - theory and practice**. Cambridge: Cambridge University Press. v.2, p.600-606, 1998.

LYNCH, R.L. and CROSS, K.F. **Measure Up - the essential guide to measuring business performance**. Mandarin, London, 1991.

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

MARTINS, R.A.; COSTA NETO, P.L.O. Indicadores de desempenho para a gestão pela qualidade total: uma proposta de sistematização. **Gestão & Produção**, v.5, n.3, p. 298-311, dez., 1998.

MEDORI, D.; STEEPLE D. A framework for auditing and enhancing performance measurement systems. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 20, n. 5, 2000.

MEIRELES, M. **Ferramentas Administrativas para Identificar Observar e Analisar Problemas**. v.2. Arte & Ciência, 2001.

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. da; 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.; ROSENHEAD, J. Problem structuring methods in action. **European Journal of Operational Research**, v.152, p. 530-554, 2004.

MINGERS, J.; BROCKLESBY, J. Multimethodology: towards a framework for mixing methodologies. **The International Journal of Management Science**, v. 25, n. 5, p. 489-509, 1997.

MIRANDA, L. C.; SILVA, J. D. G. Medição de desempenho. In SCHMIDT, Paulo (Org.). **Controladoria: agregando valor para a empresa**. Porto Alegre: Bookman, 2002.

ÑAURI, M. H.C. **As medidas de desempenho como base para a melhoria contínua de processos: o caso da Fundação de Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (FAPEU)**. 1998. 109 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1998.

NEELY, A.; GREGORY, M. J.; PLATTS, K. W. Performance measurement system design – a literature review and research agenda. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15, n. 4, p. 80-116, 1995.

NEELY, A. **Measuring business performance**. London: The Economist Newspaper and Profile Books, 1998.

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.

OLIVEIRA, S.T.J; MORAES, L.F.R. de. **Avaliação multicritério de projetos de produção da indústria de petróleo no Brasil: uma análise comparativa dos métodos PROMETHEE e TODIM**. 2003, p.122, Dissertação (Mestrado em Eng. De Produção), UFF, 2003.

PIRATELLI, C.L. **Medidas de Avaliação de Desempenho de uma Instituição de Ensino Superior: uma abordagem de Pesquisa Operacional**. 2010. 300f. 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**, v. 2, n. 1, 2010.

RAZZOLINI Fº, E. **Avaliação do desempenho logístico de fornecedores de medicamentos: um estudo de caso nos hospitais paranaenses**. 2000. 202 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

RENTES, A.F., VAN AKEN, E.M. **Performance measurement system development process and caseapplication**. Blacksburg: Enterprise Engineering Research Laboratory, 2000.

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. **Proceedings...** Boston:

Performance Measurement Association. 2002, p.487-494.

ROSENHEAD, J. **Rational analysis for a problematic world**: problem structuring methods for complexity, uncertainty and conflict. London: Wiley, 1989. 370 p.

RUDOLPHI, V. **Multiobjective evolutionary algorithms**: analysing the state-of-art. *Evolutionary Computation*, v. 8, n.2, 2000.

SAATY, T. L. **The analytic hierarchy process**. New York: McGraw-Hill, 1980.

SAATY, T. L. **Fundamentals of the analytic network process**. ISAHP1999, Kobe, Japan, August 12-14, 1999.

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. 278p.

SALOMON, V. A.P., MONTEVECCHI, J. Método de análise em redes: sucessor do método de análise hierárquica. **Produto e Produção**, v. 2, n. 3, p. 107-117, 1998.

SALOMON, V. A. P. **Analytic Hierarchy Process**. In: MARINS, F. A. S., PEREIRA, M. S., NEYRA B., M.S E SOTO U., L. M. **Métodos de tomada de decisão com múltiplos critérios: aplicações na indústria aeroespacial**, S. Paulo: E. Blucher, p.21-39, 2010.

SCHIMITT, H.B. **Modelo de Avaliação de desempenho de Operadores Logísticos Atuantes no Setor Agrícola de Cargas a Granel**. 2002, 158p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

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. **Proceedings...**[S.l:s.n], 2009. p.1-11.

SINK, D. S. The role of measurement in achieving world class quality and productivity management. **Industrial Engineering**, v.21, n.6, p.23-28, jun., 1991.

SOBREIRA NETTO, Francisco. Medição de Desempenho Organizacional: um estudo das vantagens e desvantagens dos principais sistemas sob as óticas teórico-acadêmica e de práticas de mercado. In: XXXI Encontro da ANPAD, 2007, Rio de Janeiro/ RJ, **Anais...**, Rio de Janeiro, 2007.

SOROVOU, C., POLITOU, D., KALLIGERIS, A. TOPOUZIDOU, S. **D3-KPI Manual Part I - General Methodology**. Information societies technology (IST) Programme, 2001.

TATUCCHI, P. TONELLI, F. CAGNAZZO, L. Performance measurement and management: a literature review and a research agenda. **Measuring Business Excellence**, v.14, n.1, p. 4-18, 2010.

TAVARES, L. **Administração moderna da manutenção**. Rio de Janeiro: Novo Pólo Publicações, 2000.

WAGNER, J. Measuring Performance – conceptual framework questions. **European Research Studies**, Vol. XII, Issue 3, 2009.

WESTCOMBE, M . Problem structuring: the process of SODA modeling. In: WORKSHOP ON FACILITATING HYPERTEXT-AUGMENTED COLLABORATIVE MODELING, 2002, College Park. **Proceedings...** College Park: University of Maryland, 2002.

WICHER, E. W.; HERMOSILLA, J. L. G., da; SILVA, E. C. C.; PIRATELLI, C. L. Medição do Desempenho Organizacional: o caso de um sistema integrado baseado no BSC implantado no setor sucroalcooleiro. In: XXXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUCAO - Desenvolvimento Sustentável e Responsabilidade Social: As Contribuições da Engenharia de Produção. 2012, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS, 17.p.

Apêndice A: Mapa gestor da produção e Mapa da Coordenadora da Qualidade e Diretoria

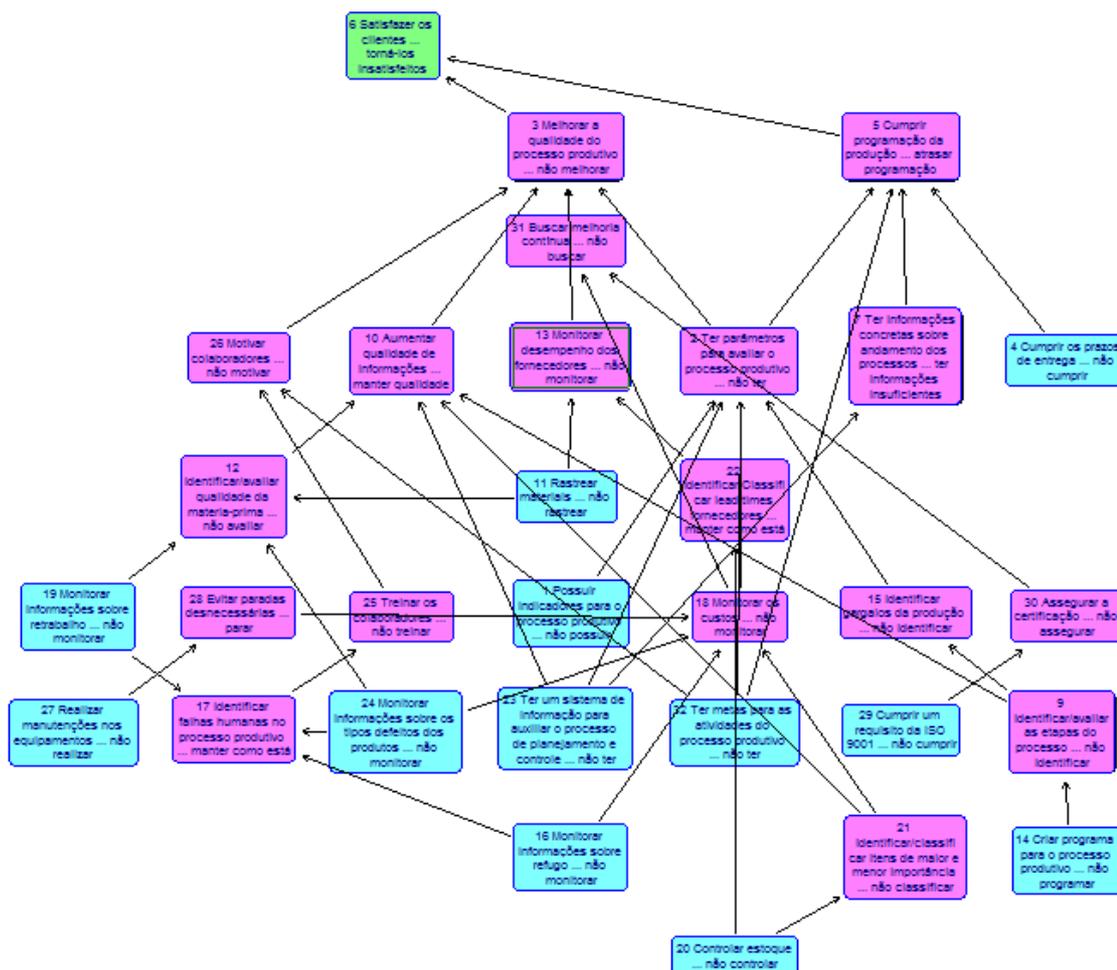
Figura 24 - Mapa gestor da produção



Fonte: própria.

Apêndice B: Mapa Congregado

Figura 26 - Mapa congregado



Fonte: própria.

List of all tails.

1 Possuir indicadores para o processo produtivo ... não possuir

4 Cumprir os prazos de entrega ... não cumprir

11 Rastrear materiais ... não rastrear

14 Criar programa para o processo produtivo ... não programar

16 Monitorar informações sobre refugo ... não monitorar

19 Monitorar informações sobre retrabalho ... não monitorar

20 Controlar estoque ... não controlar

23 Ter um sistema de informação para auxiliar o processo de planejamento e controle ... não ter

24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar

27 Realizar manutenções nos equipamentos ... não realizar

29 Cumprir um requisito da ISO 9001 ... não cumprir

32 Ter metas para as atividades do processo produtivo ... não ter

12 tail concepts displayed

Apêndice C: Linhas de Argumentação, PVFs e PVEs e Classificação em função do TPP

Quadro 14 - Linhas de Argumentação, PVFs e PVEs e Classificação em função do TPP

Linhas de argumentação	Critérios					
	Essencial	Controlável	Mensurável	PVF	PVE	Face do TPP
A01						
27 Realizar manutenções nos equipamentos ... não realizar		X	X		X	Processos
28 Evitar paradas desnecessárias ... parar		X	X		X	Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
31 Buscar melhoria contínua ... não buscar	X	X		X		Processos/Satisfação dos <i>stakeholders</i>
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A02						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A03						
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
21 Identificar/classificar itens de maior e menor importância ... não classificar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos

3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A04						
16 Monitorar informações sobre refugio ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A05						
29 Cumprir um requisito da ISO 9001 ... não cumprir		X	X		X	Processos/Satisfação dos <i>stakeholders</i>
30 Assegurar a certificação ... não assegurar	X	X		X		Processos/Satisfação dos <i>stakeholders</i>
31 Buscar melhoria contínua ... não buscar	X	X		X		Processos/Satisfação dos <i>stakeholders</i>
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A06						
32 Ter metas para as atividades do processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades

3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A07						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como está		X	X		X	Capacidades
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X	X	X	X		Capacidades
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A08						
19 Monitorar informações sobre retrabalho ... não monitorar	X	X	X	X		Processos / Capacidades
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como está		X	X		X	Capacidades
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X	X	X	X		Capacidades
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A09						
16 Monitorar informações sobre refugio ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como está		X	X		X	Capacidades
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X	X	X	X		Capacidades
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A10						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como está		X	X		X	Capacidades
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X	X	X	X		Capacidades
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A11						
19 Monitorar informações sobre retrabalho ... não monitorar	X	X	X	X		Processos / Capacidades
17 Identificar falhas humanas no processo produtivo ... manter como		X	X		X	Capacidades

está						
25 Treinar os colaboradores ... não treinar	X	X	X	X		Capacidades
26 Motivar colaboradores ... não motivar	X			X		Capacidades
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X			X		Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A12						
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
22 Identificar/Classificar lead times fornecedores ... manter como está		X	X		X	Contribuição dos <i>stakeholders</i>
13 Monitorar desempenho dos fornecedores ... não monitorar	X	X	X	X		Contribuição dos <i>stakeholders</i>
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A13						
11 Rastrear materiais ... não rastrear		X	X		X	Processos
13 Monitorar desempenho dos fornecedores ... não monitorar	X	X	X	X		Contribuição dos <i>stakeholders</i>
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X			X		Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A14						

23 Ter um sistema de informação para auxiliar o processo de planejamento e controle ... não ter		X		X		Processos
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A15						
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
21 Identificar/classificar itens de maior e menor importância ... não classificar		X	X		X	Processos
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A16						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
12 Identificar/avaliar qualidade da matéria-prima ... não avaliar		X	X		X	Processos / Contribuição dos <i>stakeholders</i>
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A17						
19 Monitorar informações sobre retrabalho ... não monitorar	X	X	X	X		Processos / Capacidades
12 Identificar/avaliar qualidade da matéria-prima ... não avaliar		X	X		X	Processos / Contribuição dos <i>stakeholders</i>
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A18						
11 Rastrear materiais ... não rastrear		X	X		X	Processos
12 Identificar/avaliar qualidade da matéria-prima ... não avaliar		X	X		X	Processos / Contribuição dos <i>stakeholders</i>
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A19						
14 Criar programa para o processo produtivo ... não programar		X		X		Processos
9 Identificar/avaliar as etapas do processo ... não identificar		X		X		Processos
10 Aumentar qualidade de informações ... manter qualidade		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A20						
32 Ter metas para as atividades do processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A21						
27 Realizar manutenções nos equipamentos ... não realizar		X	X		X	Processos
28 Evitar paradas desnecessárias ... parar		X	X		X	Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A22						
23 Ter um sistema de informação para auxiliar o processo de planejamento e controle ... não ter		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A23						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A24						
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
21 Identificar/classificar itens de maior e menor importância ... não classificar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A25						
16 Monitorar informações sobre refugo ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos

6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A26						
14 Criar programa para o processo produtivo ... não programar		X		X		Processos
9 Identificar/avaliar as etapas do processo ... não identificar		X		X		Processos
15 Identificar gargalos da produção ... não identificar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A27						
1 Possuir indicadores para o processo produtivo ... não possuir		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
3 Melhorar a qualidade do processo produtivo ... não melhorar	X	X		X		Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A28						
32 Ter metas para as atividades do processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A29						
32 Ter metas para as atividades do processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A30						
23 Ter um sistema de informação para auxiliar o processo de planejamento e controle ... não ter		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A31						
27 Realizar manutenções nos equipamentos ... não realizar		X	X		X	Processos
28 Evitar paradas desnecessárias ... parar		X	X		X	Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

A32						
24 Monitorar informações sobre os tipos defeitos dos produtos ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A33						
20 Controlar estoque ... não controlar		X	X		X	Processos
21 Identificar/classificar itens de maior e menor importância ... não classificar		X	X		X	Processos
18 Monitorar os custos ... não monitorar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A34						
16 Monitorar informações sobre refugo ... não monitorar	X	X	X	X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos

6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A35						
14 Criar programa para o processo produtivo ... não programar		X		X		Processos
9 Identificar/avaliar as etapas do processo ... não identificar		X		X		Processos
15 Identificar gargalos da produção ... não identificar		X	X		X	Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A36						
1 Possuir indicadores para o processo produtivo ... não possuir		X		X		Processos
2 Ter parâmetros para avaliar o processo produtivo ... não ter		X		X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A37						
23 Ter um sistema de informação para auxiliar o processo de planejamento e controle ... não ter		X		X		Processos
7 Ter informações concretas sobre andamento dos processos ... ter informações insuficientes		X		X		Processos

5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>
A38						
4 Cumprir os prazos de entrega ... não cumprir	X	X	X	X		Processos
5 Cumprir programação da produção ... atrasar programação		X	X		X	Processos
6 Satisfazer os clientes ... torná-los insatisfeitos	X					Satisfação dos <i>stakeholders</i>

Fonte: própria.

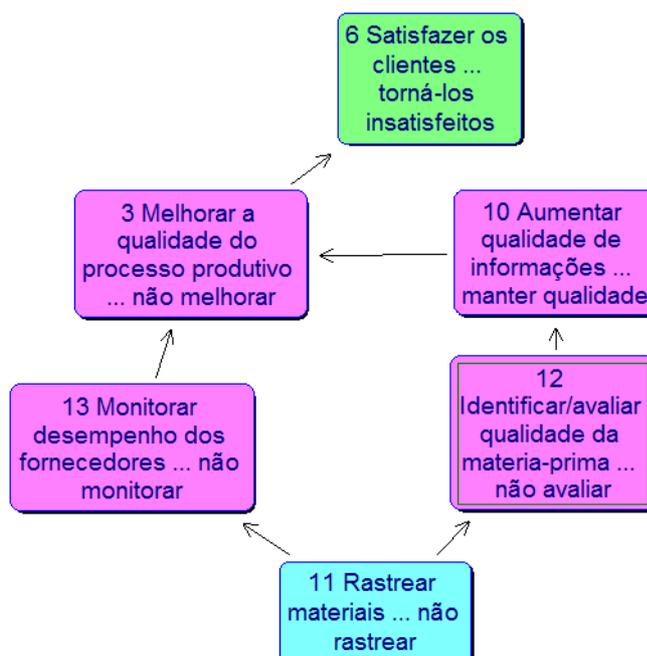
Apêndice D: Linhas de argumentação do Mapa congregado

Figura 27 - Prazo de entrega



Fonte: própria.

Figura 28 - Rastreabilidade



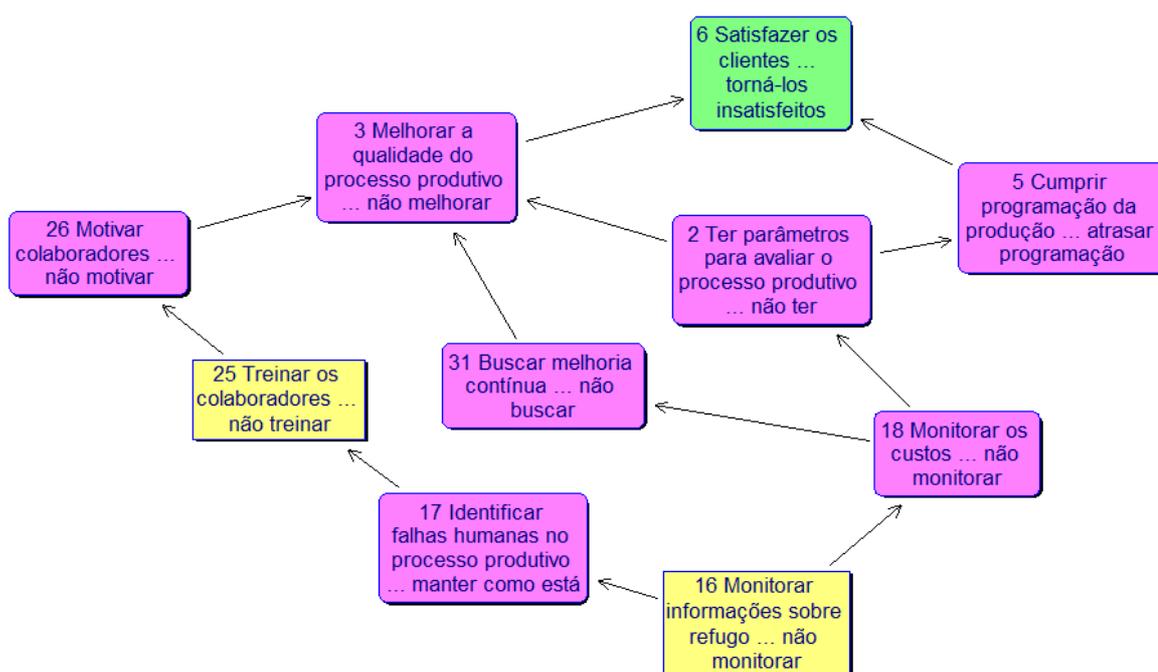
Fonte: própria.

Figura 29 - Programa para o processo produtivo



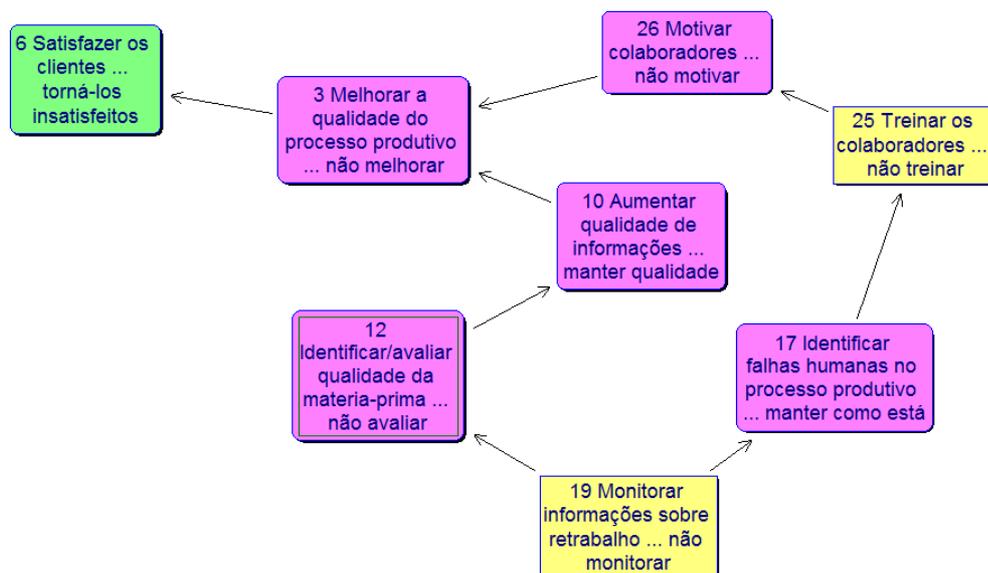
Fonte: própria.

Figura 30 - Refugo



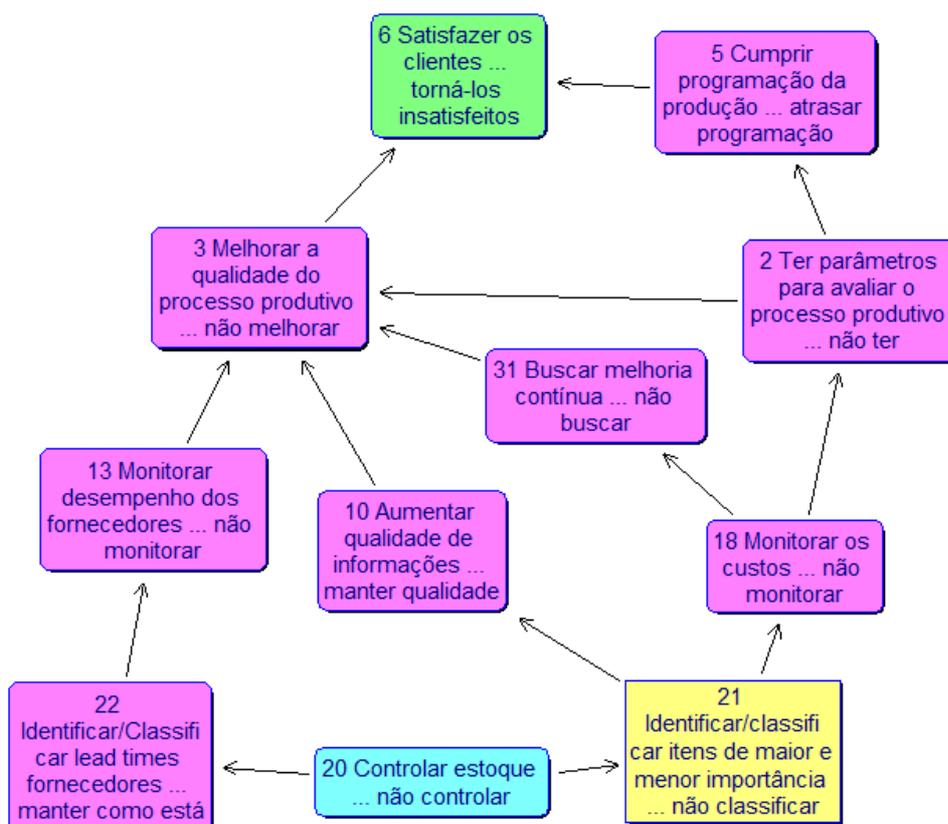
Fonte: própria.

Figura 31 - Retrabalho



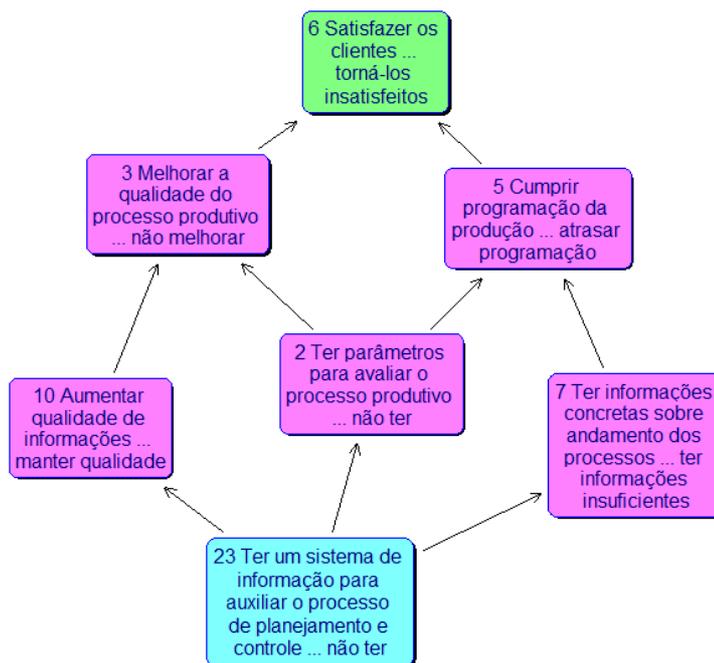
Fonte: própria.

Figura 32 - Classificação de estoque



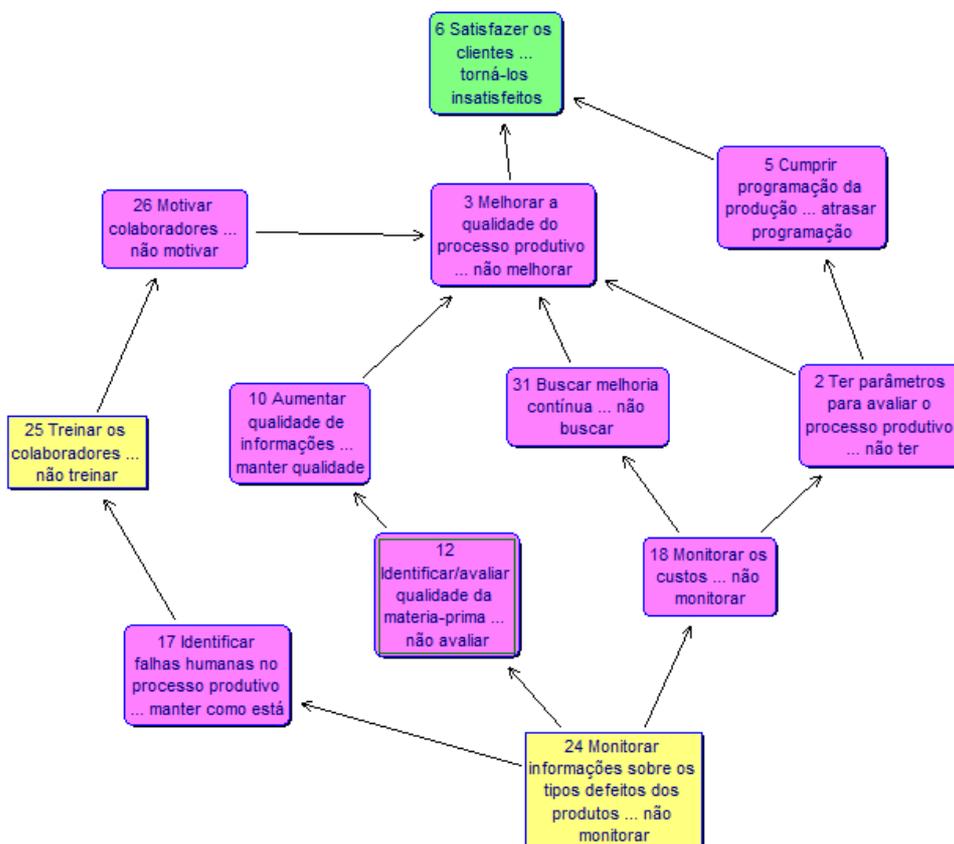
Fonte: própria.

Figura 33 - Sistema de informação



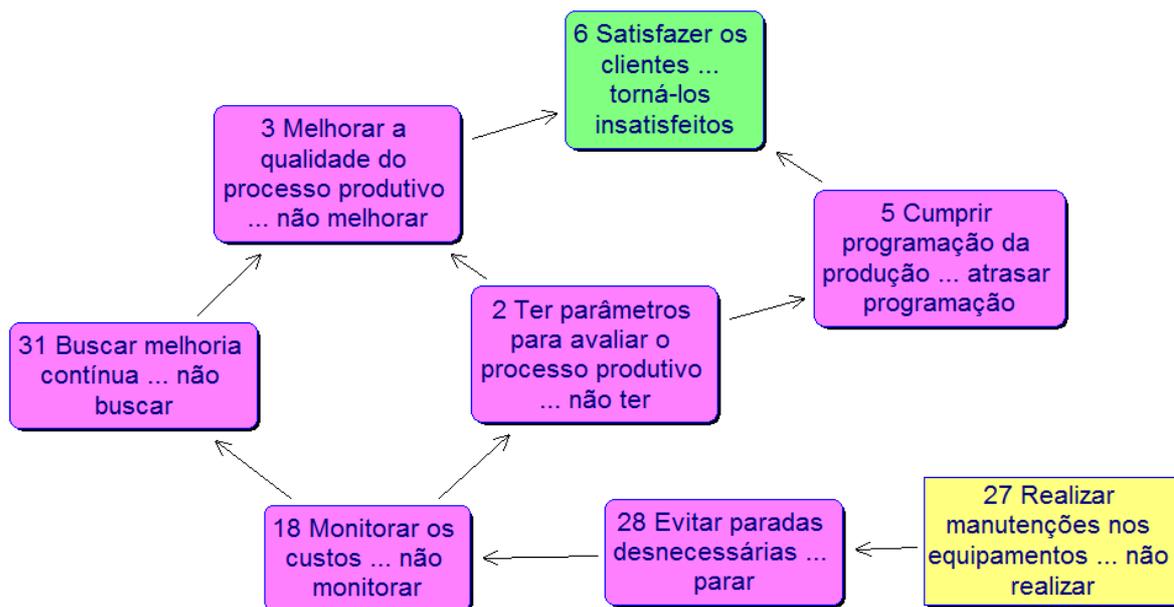
Fonte: própria.

Figura 34 - Defeitos



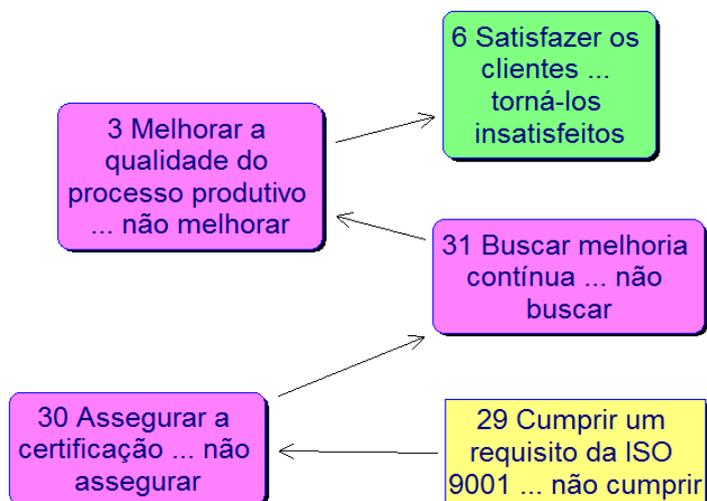
Fonte: própria.

Figura 35 - Manutenção equipamentos



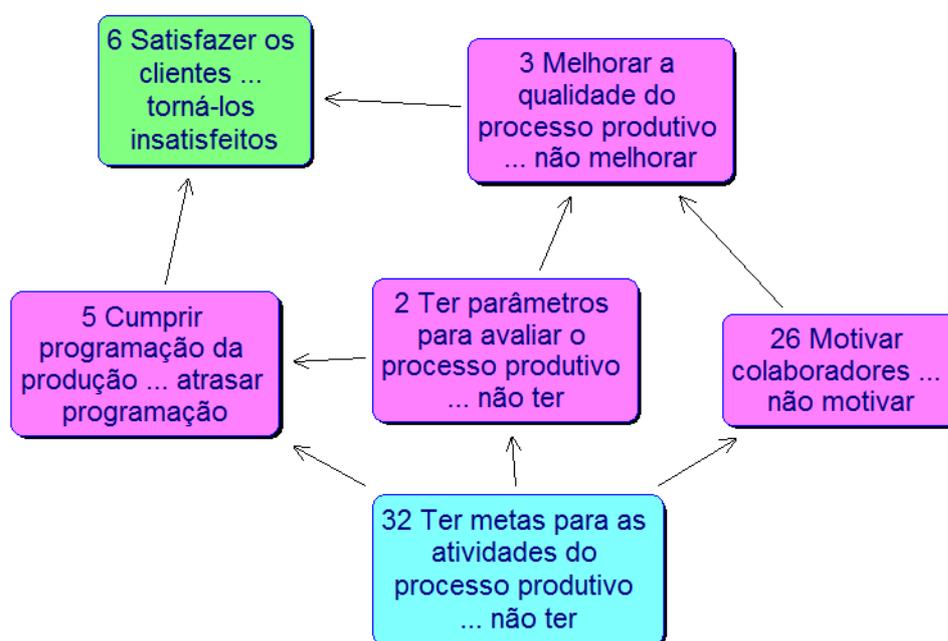
Fonte: própria.

Figura 36 - Requisito ISO



Fonte: própria.

Figura 37 - Metas



Fonte: própria.

Apêndice E: Julgamentos dos critérios

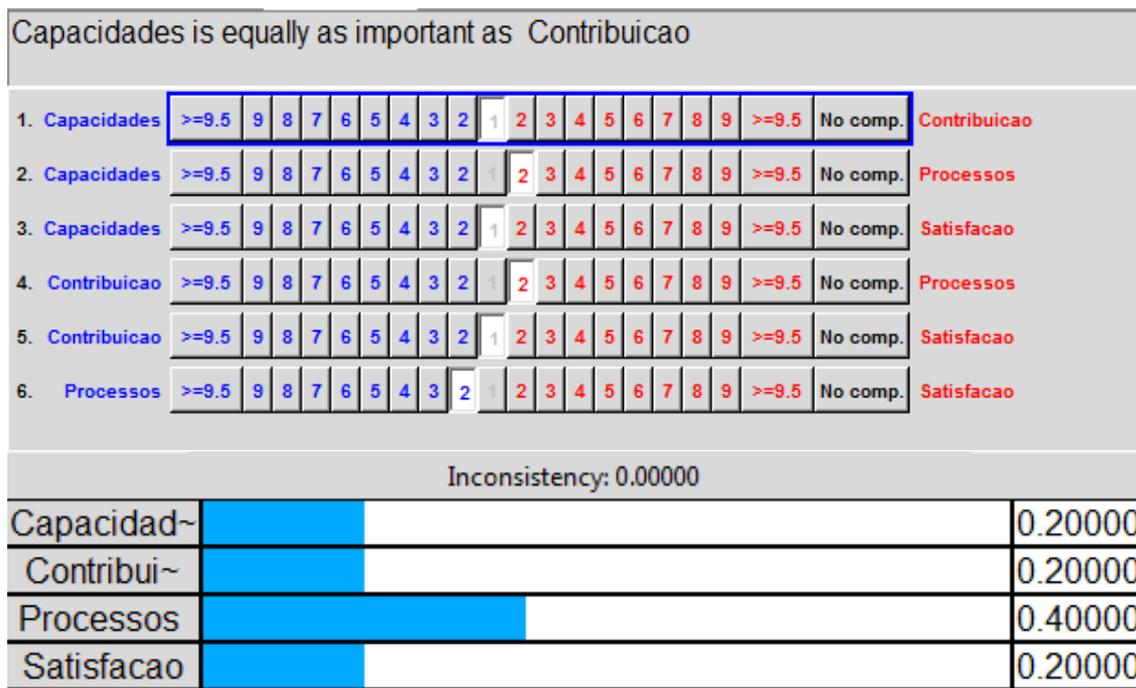
Figura 38 - Comparações entre os critérios de desempenho do modelo no *Cluster* Processos.

Comparisons wrt "Desempenho" node in "Processos" cluster
 Giro de estoque is equally as important as Indice de defeitos

1. Giro de estoque	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de defei~
2. Giro de estoque	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Parad~
3. Giro de estoque	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Refug~
4. Giro de estoque	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Retra~
5. Giro de estoque	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Percentual iten~
6. Indice de defei~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Parad~
7. Indice de defei~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Refug~
8. Indice de defei~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Retra~
9. Indice de defei~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Percentual iten~
10. Indice de Parad~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Refug~
11. Indice de Parad~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Retra~
12. Indice de Parad~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Percentual iten~
13. Indice de Refug~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Indice de Retra~
14. Indice de Refug~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Percentual iten~
15. Indice de Retra~	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	Percentual iten~
Giro de e~																					0.16667
Indice de~																					0.16667
Indice de~																					0.16667
Indice de~																					0.16667
Indice de~																					0.16667
Percentua~																					0.16667

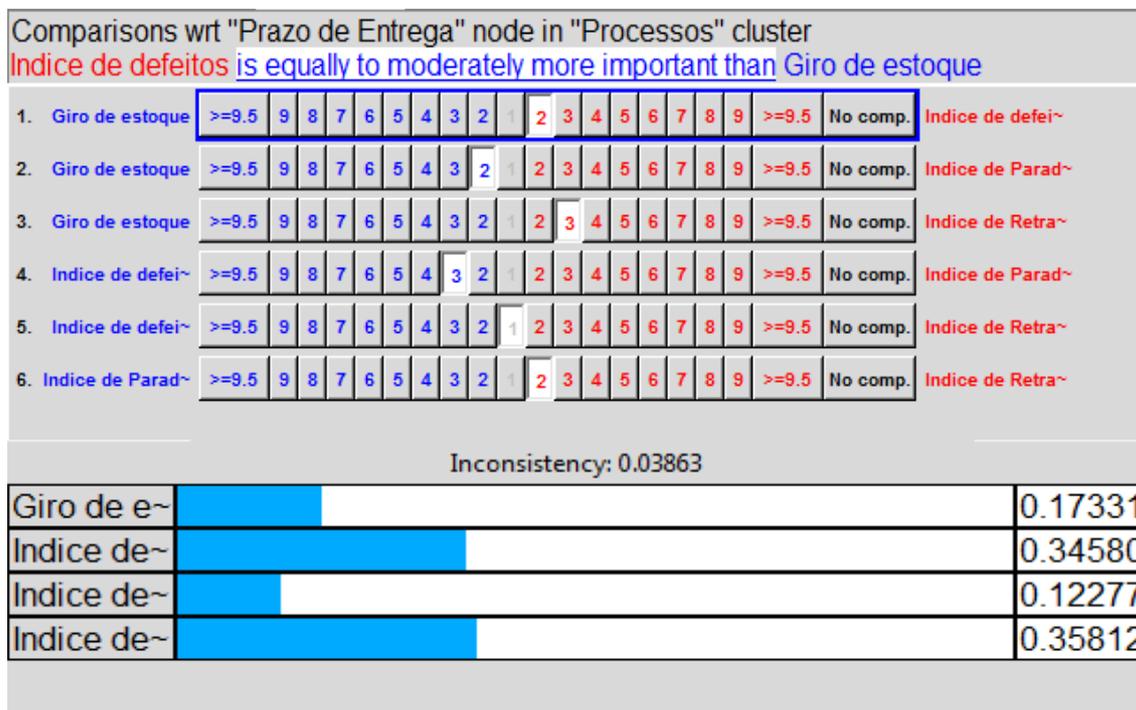
Fonte: própria.

Figura 39 - Comparação entre os Clusters.



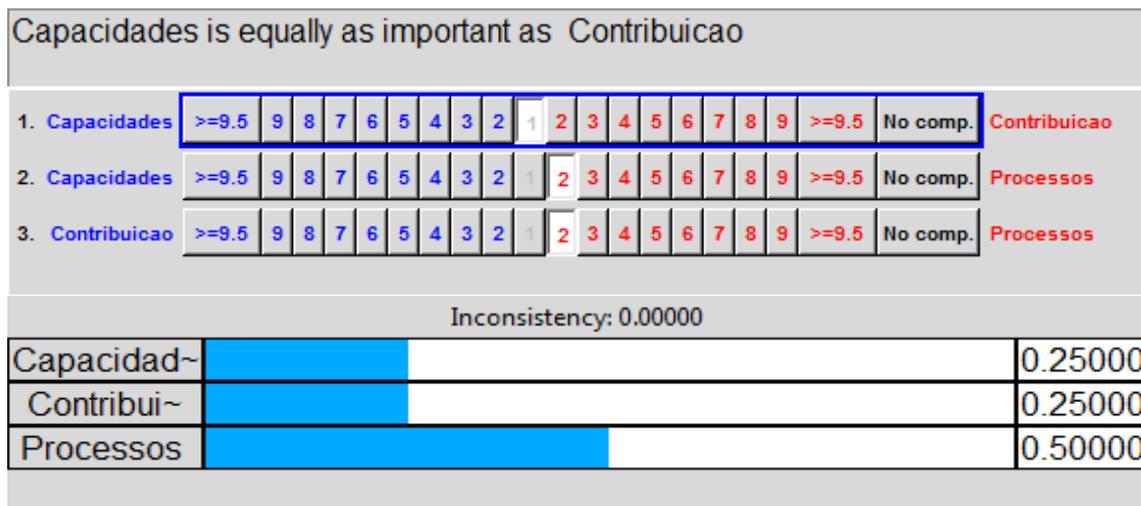
Fonte: própria.

Figura 40 – Comparação entre os Clusters – relação de dependência com Prazo de entrega.



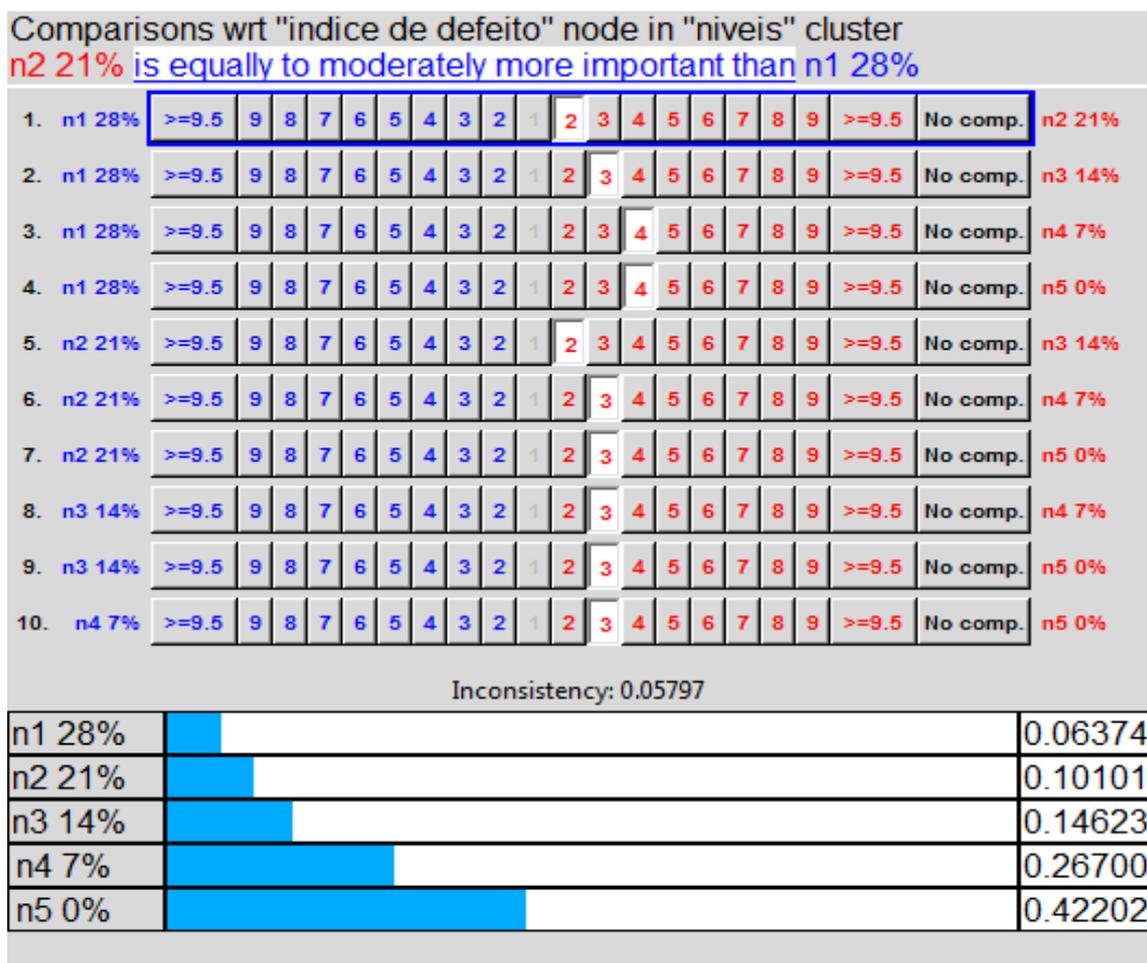
Fonte: própria.

Figura 41 - Comparação entre os Clusters – em função do Cluster Processos.



Fonte: própria.

Figura 42 - Julgamentos níveis do índice de Defeitos .



Fonte: própria.

Figura 43 - Julgamentos níveis do índice de Refugo.

Comparisons wrt "índice de refugo" node in "níveis" cluster
n2 21% is equally to moderately more important than n1 28%

1. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n2 21%
2. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n3 14%
3. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
4. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
5. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n3 14%
6. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
7. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
8. n3 14%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
9. n3 14%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
10. n4 7%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%

Inconsistency: 0.05285

n1 28%		0.06360
n2 21%		0.09343
n3 14%		0.14413
n4 7%		0.26259
n5 0%		0.43625

Fonte: própria.

Figura 44 - Julgamentos níveis do índice de Paradas.

Comparisons wrt "índice de paradas" node in "níveis" cluster
n2 21% is equally to moderately more important than n1 28%

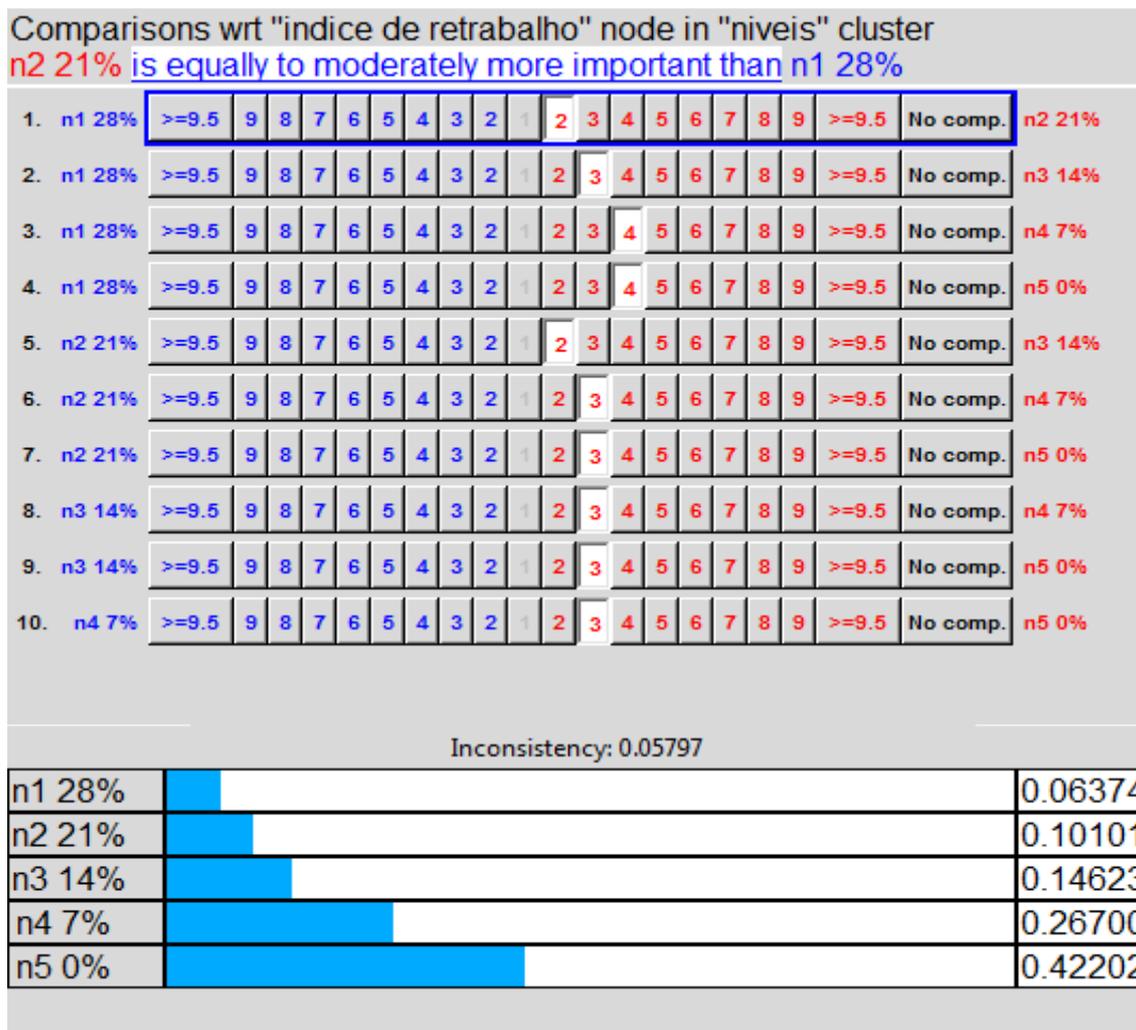
1. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n2 21%
2. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n3 14%
3. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
4. n1 28%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
5. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n3 14%
6. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
7. n2 21%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
8. n3 14%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n4 7%
9. n3 14%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%
10. n4 7%	>=9.5	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	>=9.5	No comp.	n5 0%

Inconsistency: 0.05285

n1 28%		0.06360
n2 21%		0.09343
n3 14%		0.14413
n4 7%		0.26259
n5 0%		0.43625

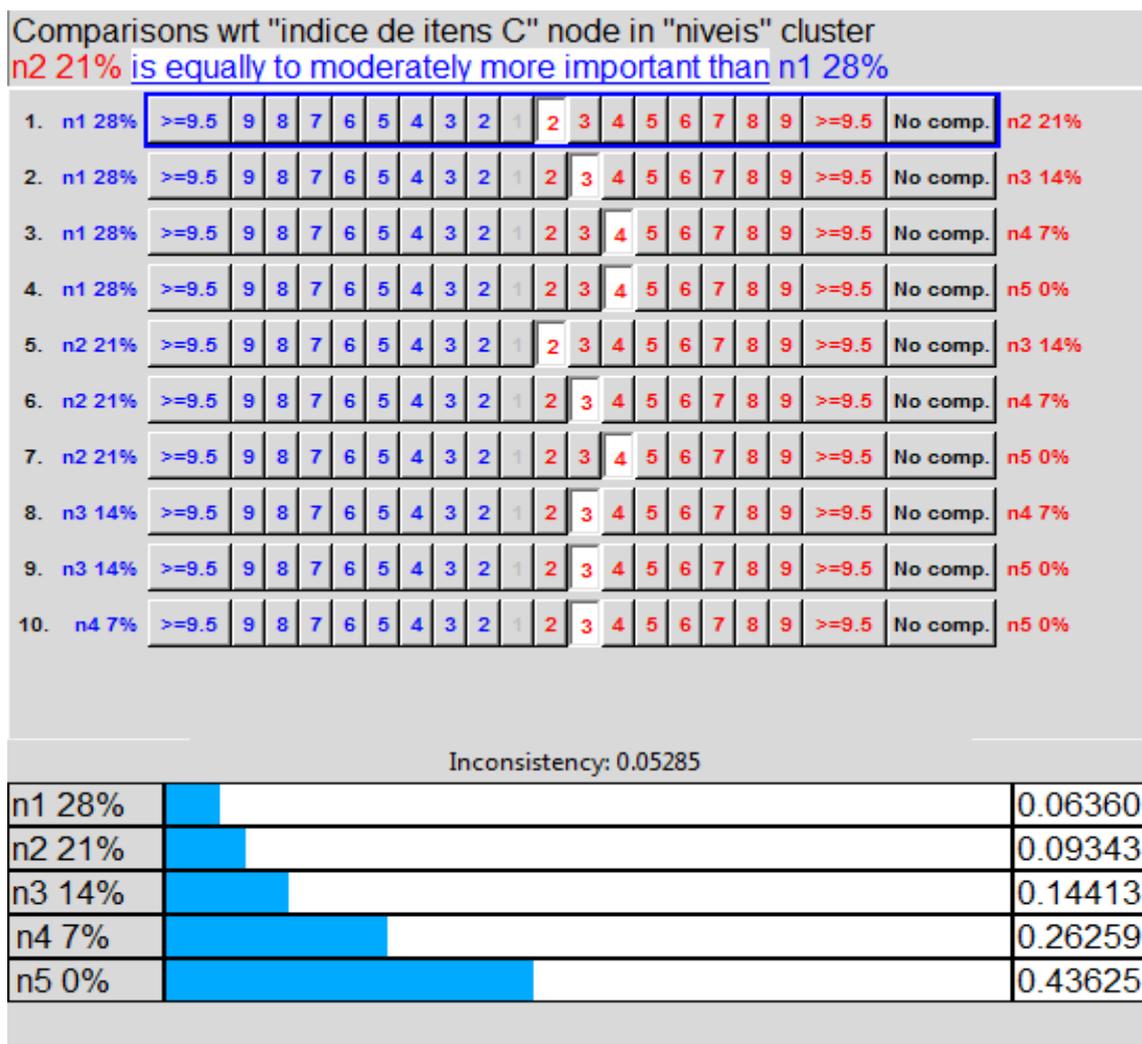
Fonte: própria.

Figura 45 - Julgamentos níveis do índice de Retrabalho.



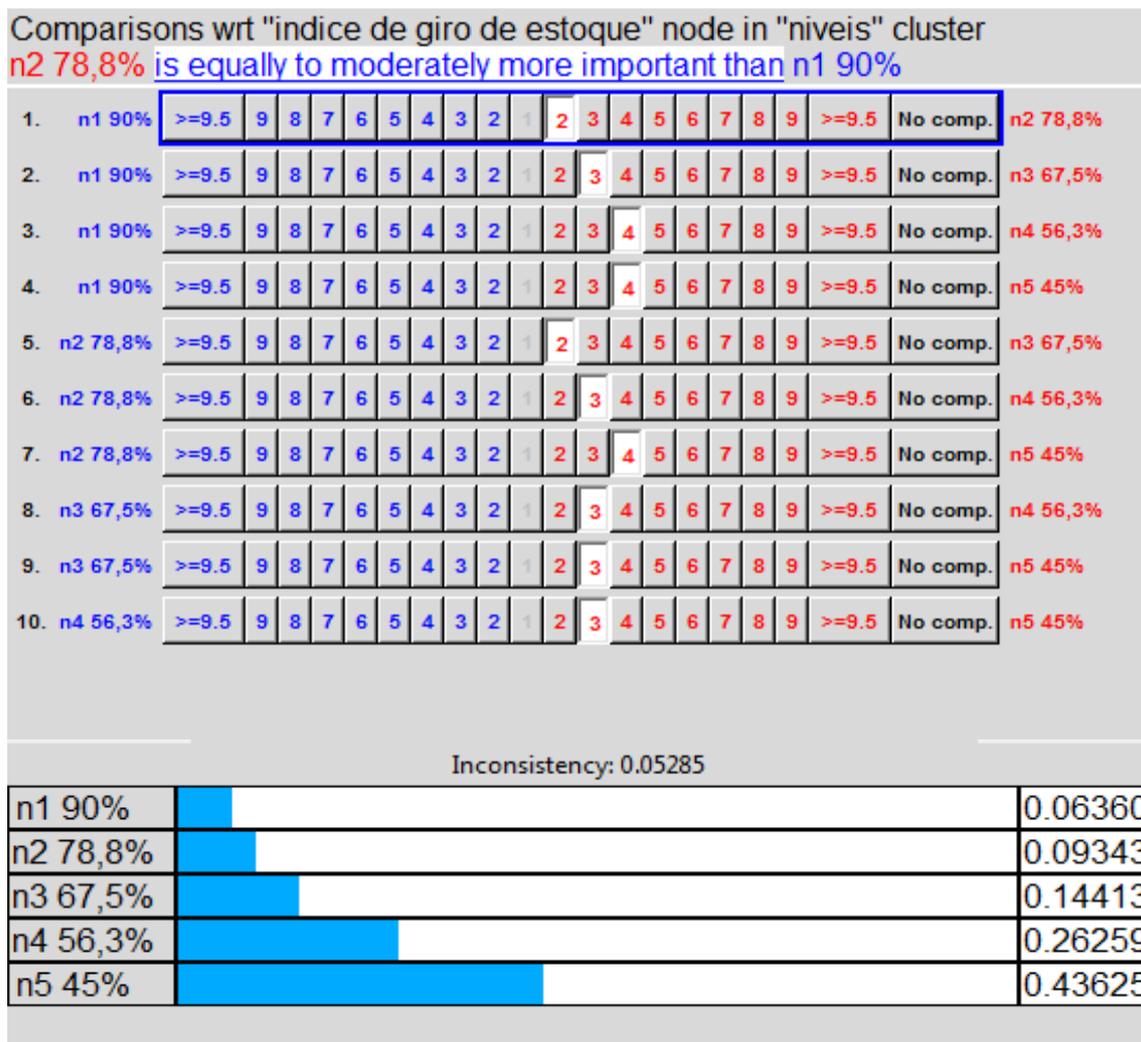
Fonte: própria.

Figura 46 - Julgamentos níveis do índice de Itens C.



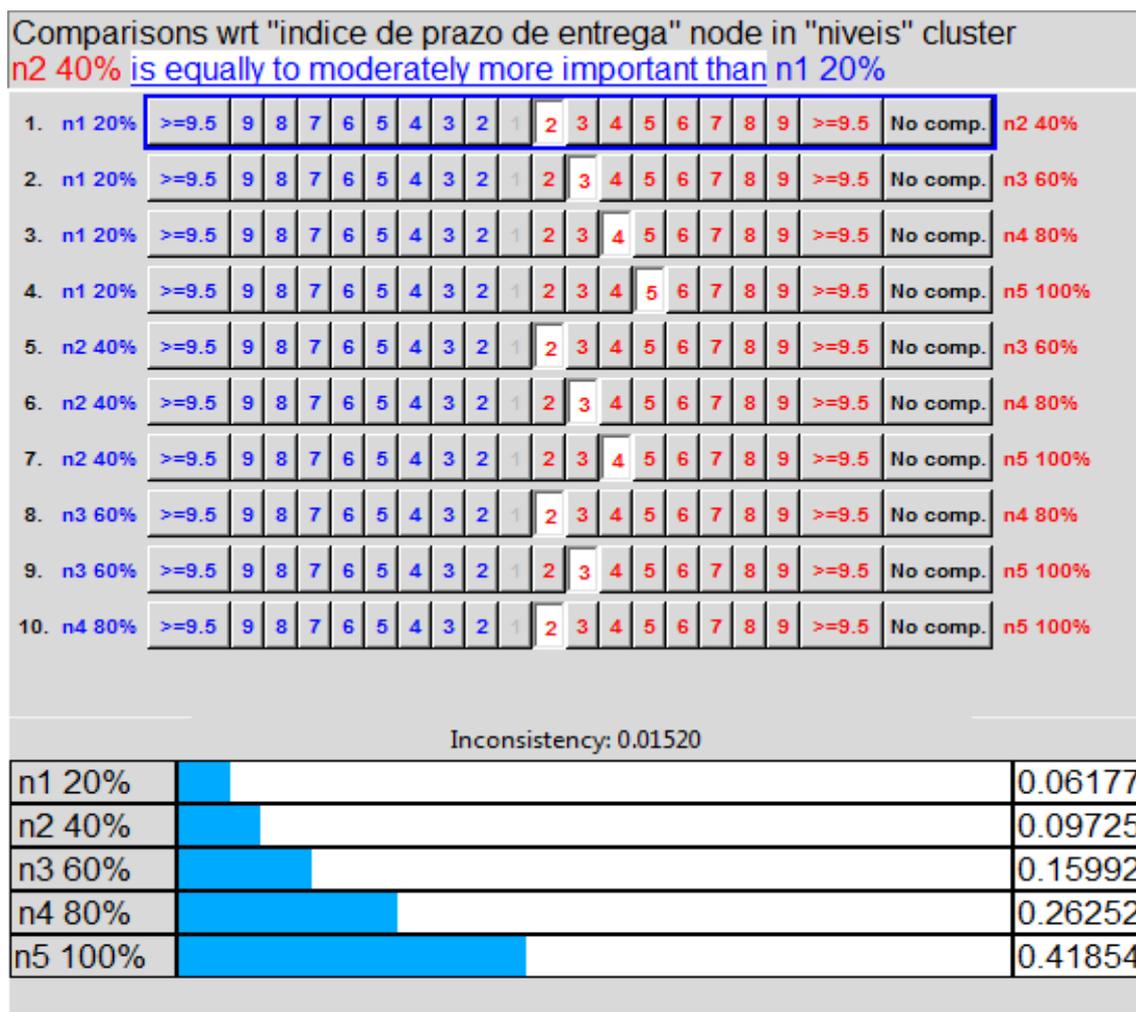
Fonte: própria.

Figura 47 - Julgamentos níveis do índice de Giro de Estoque.



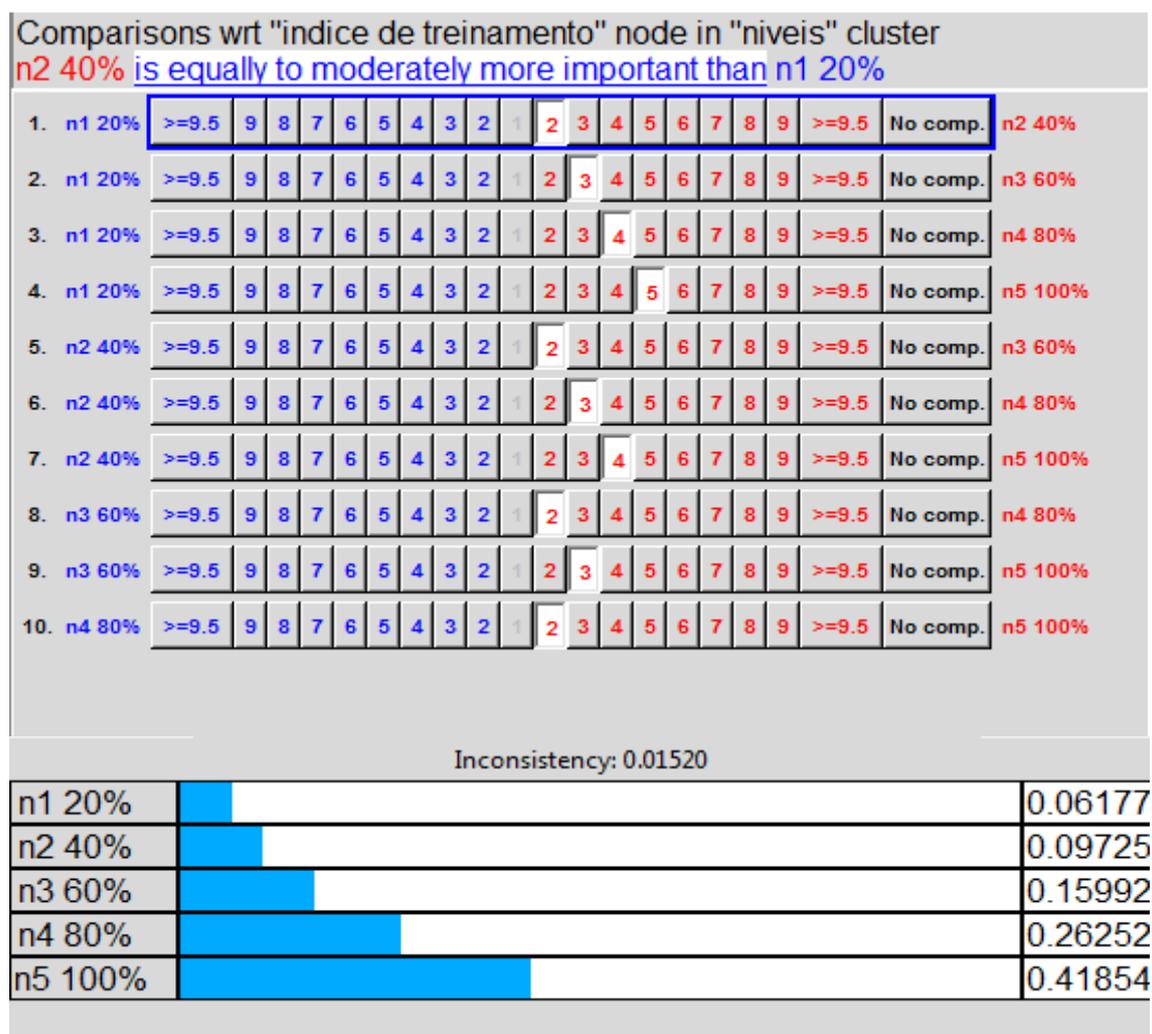
Fonte: própria.

Figura 48 - Julgamentos níveis do índice de Prazo de Entrega.



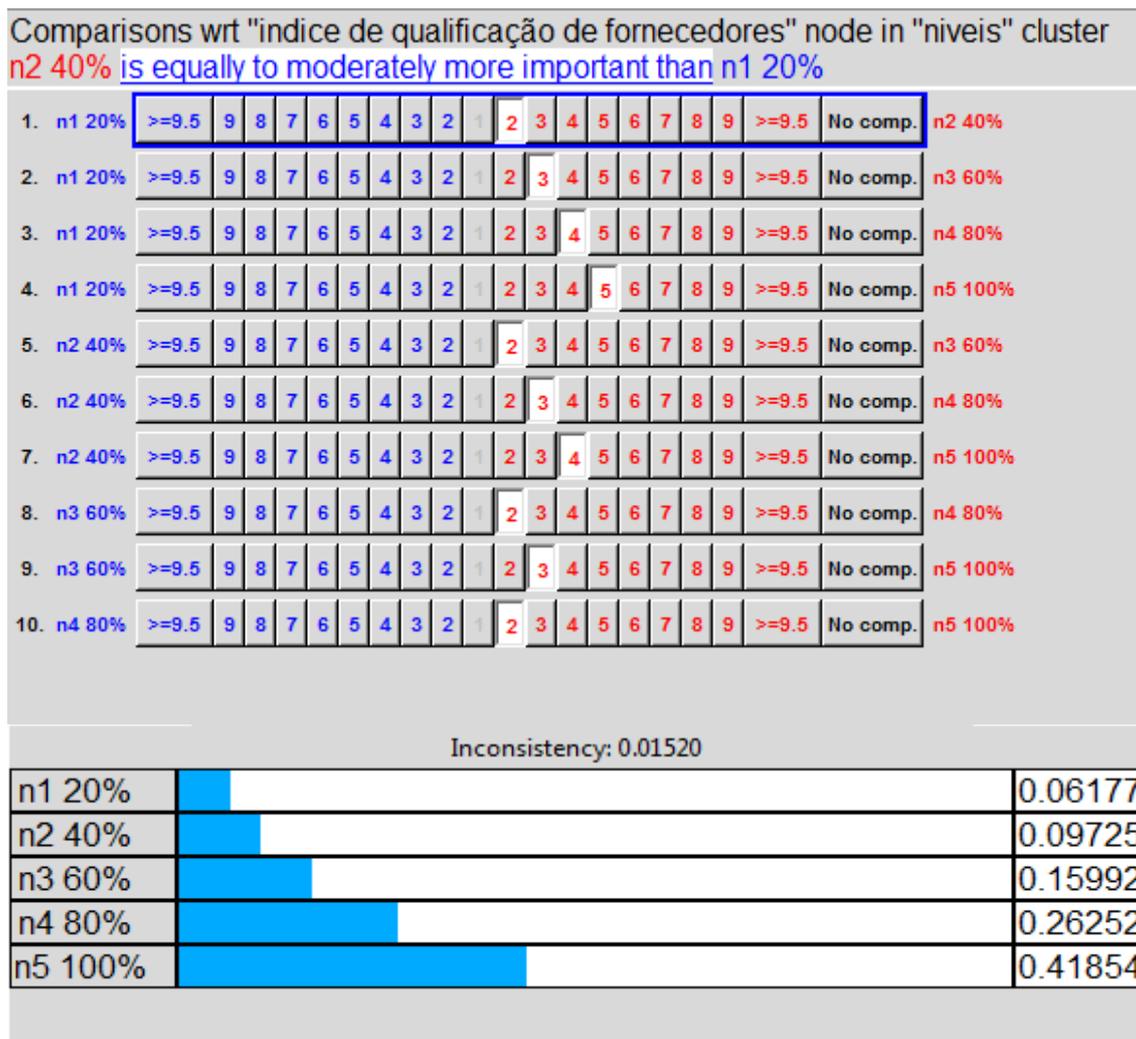
Fonte: própria.

Figura 49 - Julgamentos níveis do índice de Treinamento.



Fonte: própria.

Figura 50 - Julgamentos níveis do índice de Qualificação de Fornecedores.



Fonte: própria.

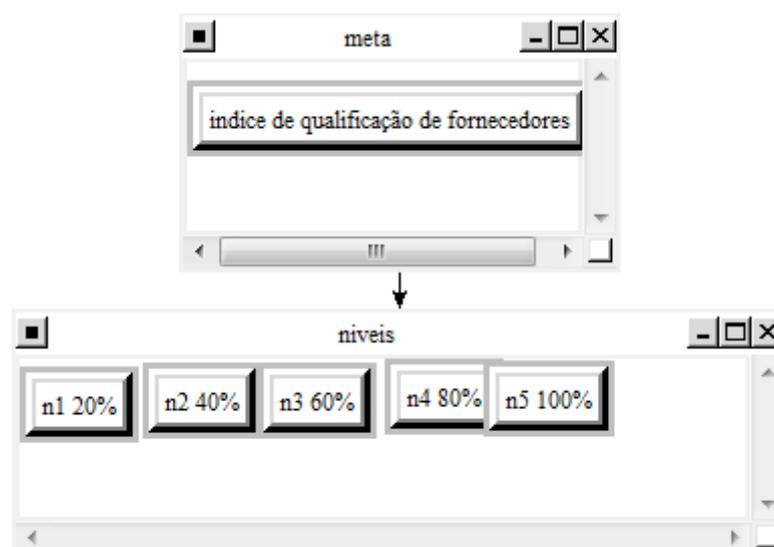
Apêndice F: Modelagem Critérios de desempenho

Figura 51 – Modelo índice de Giro de Estoque



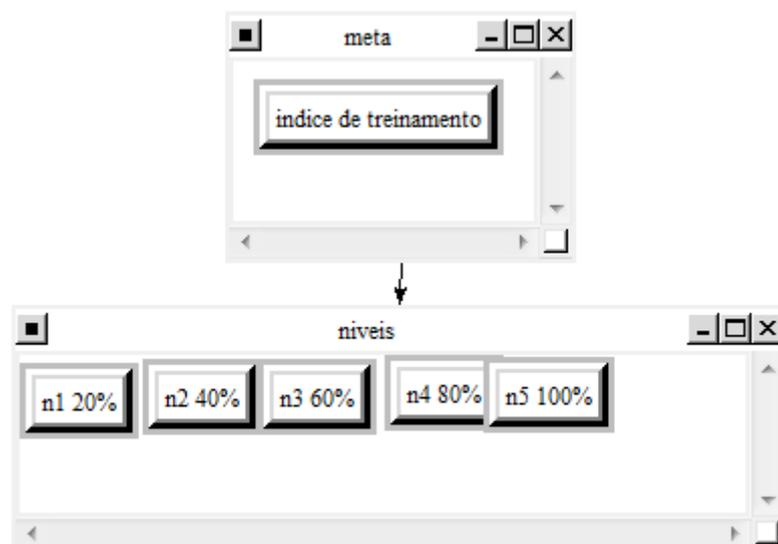
Fonte: própria.

Figura 52 - Modelo índice de Qualificação de Fornecedores



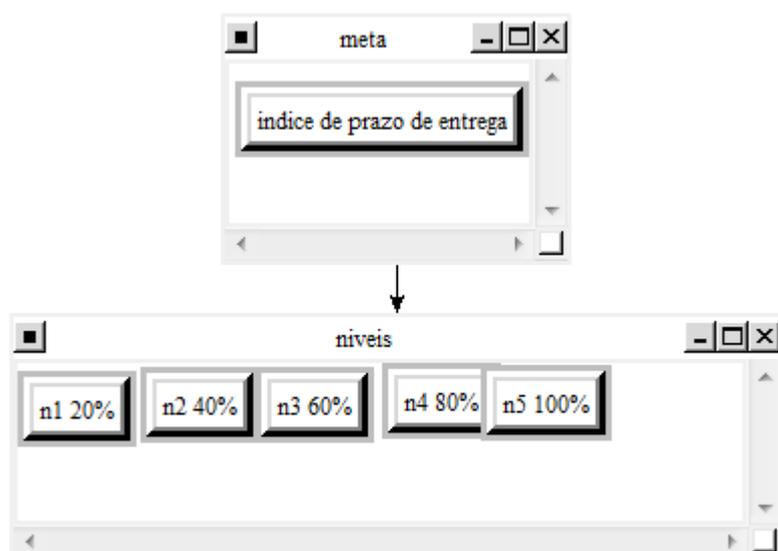
Fonte: própria.

Figura 53 – Modelo índice de Treinamento.



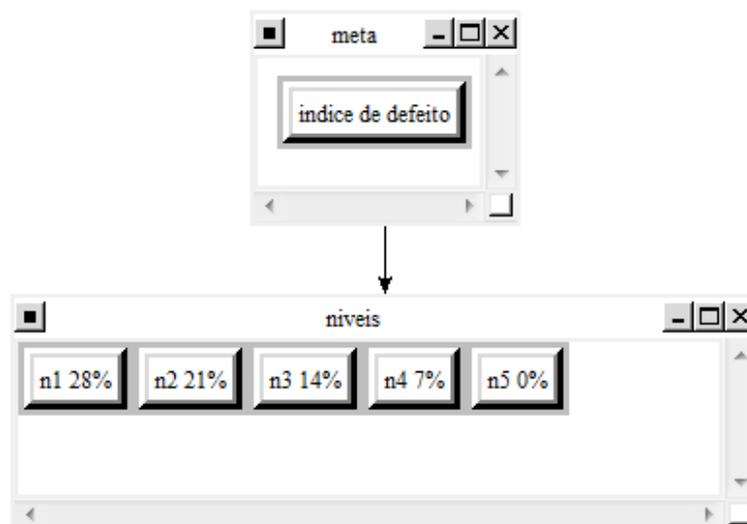
Fonte: própria.

Figura 54 - Modelo índice de Prazo de Entrega.



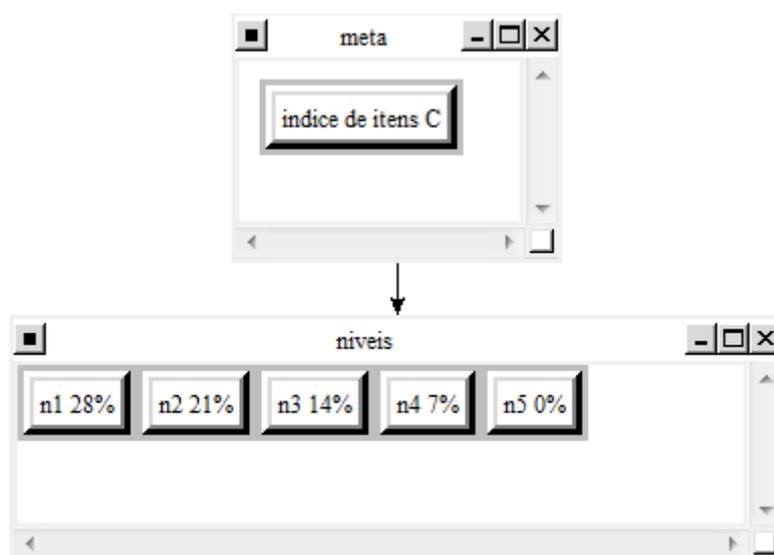
Fonte: própria.

Figura 55 - Modelo índice de Defeito.



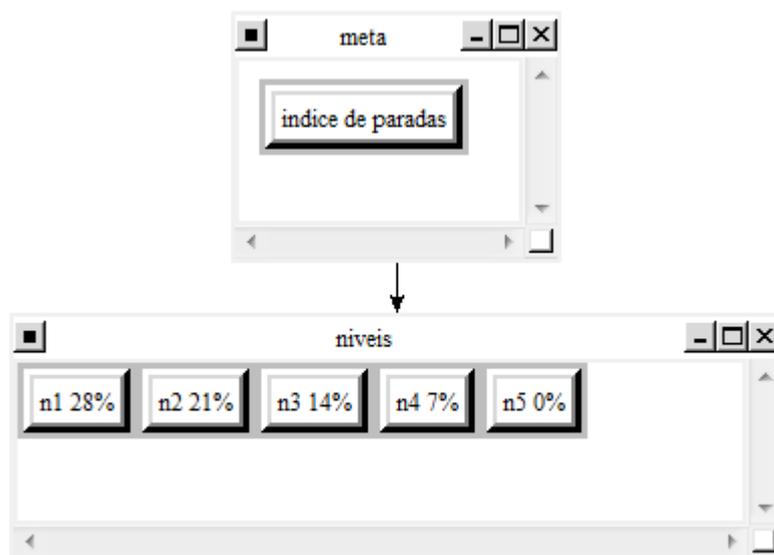
Fonte: própria.

Figura 56 - Modelo índice de Itens C.



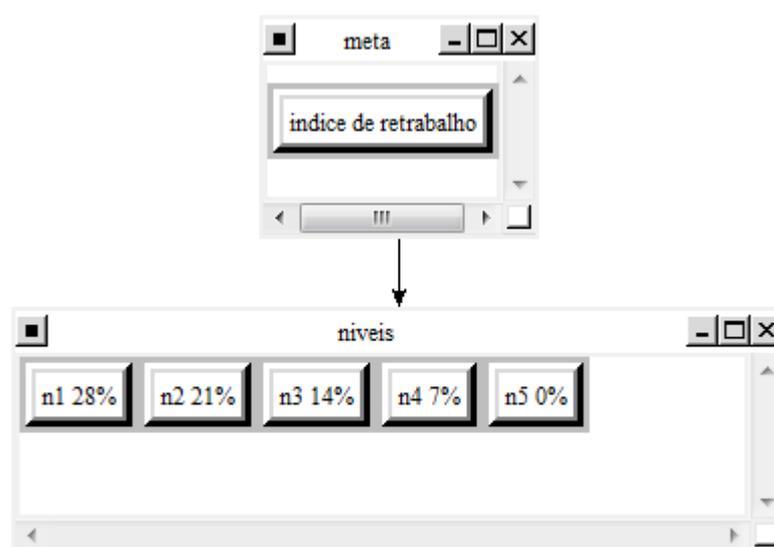
Fonte: própria.

Figura 57 – Modelo índice de Paradas.



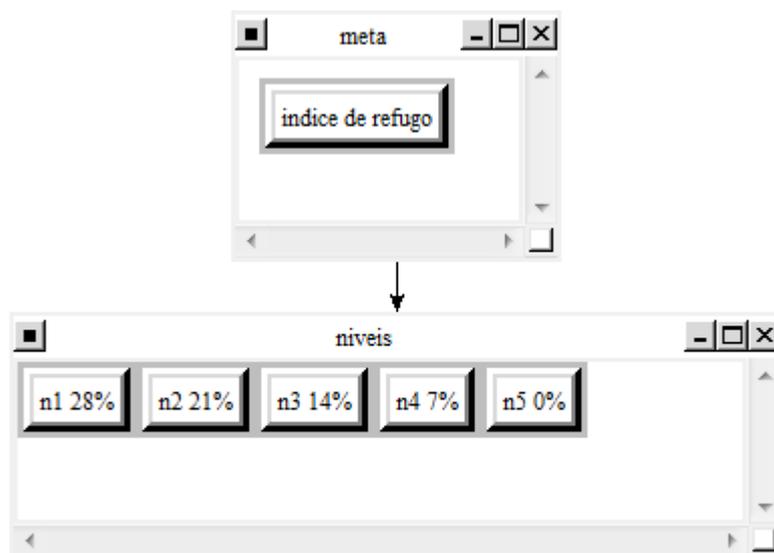
Fonte: própria.

Figura 58 - Modelo índice de Retrabalho.



Fonte: própria.

Figura 59 - Modelo índice de Refugio.



Fonte: própria.