

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS –UNISINOS
UNIDADE ACADÊMICA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

MARCELO GONÇALVES

UMA PROPOSTA DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE MELHORIAS INTANGÍVEIS
EM UM AMBIENTE PRODUTIVO

São Leopoldo

2015

MARCELO GONÇALVES

UMA PROPOSTA DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE MELHORIAS INTANGÍVEIS
EM UM AMBIENTE PRODUTIVO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos,

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Dagnino
Chiwiacowsky

São Leopoldo

2015

G635p

Gonçalves, Marcelo

Uma proposta de modelo para priorização de melhorias intangíveis em um ambiente produtivo/ Marcelo Gonçalves. – 2015.

150 f. : il. ; color. ; 30cm.

Dissertação (mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) -- Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, São Leopoldo, RS, 2015.

Orientador: Prof. Dr. Leonardo Dagnino Chiwiacowsky.

1. Engenharia de Produção. 2. SWOT. 3. Processo produtivo - Melhoria intangível. 3. Processo produtivo - Melhoria contínua. I. Título. II. Chiwiacowsky, Leonardo Dagnino.

CDU 658.5

Marcelo Gonçalves

UMA PROPOSTA DE MODELO PARA PRIORIZAÇÃO DE MELHORIAS INTANGÍVEIS
EM UM AMBIENTE PRODUTIVO

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, pelo Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos,

Aprovado em 19 de Agosto 2015

BANCA EXAMINADORA

Guilherme Luis Roehe Vaccaro – UNISINOS

André Luis Korzenowski – UNISINOS

Nelson Hein – FURB

AGRADECIMENTOS

À minha família, que sempre me apoiou e auxiliou durante a realização deste trabalho.

Ao meu amigo e orientador Prof. Dr. Leonardo Dagnino Chiwiacowsky, pelo grande apoio e dedicação na orientação desta dissertação.

Ao empresário Rafael Falcão Dal Sasso por possibilitar e auxiliar na realização desta pesquisa.

Aos mestres do PPGEPS que oportunizaram aprendizado durante a realização do mestrado.

E um agradecimento especial à minha esposa e minha filha, por todo apoio e compreensão.

RESUMO

A falta de uma relação quantitativa direta com o resultado da organização torna difícil a decisão sobre qual melhoria deve primeiro receber os recursos disponíveis. Por esta decisão ser uma tarefa difícil e dependente da experiência do gestor, o uso de métodos quantitativos como apoio a tomada de decisão pode torná-la mais assertiva. Este trabalho tem como objetivo explorar a metodologia de análise multicritério para priorização de melhorias intangíveis do processo produtivo, de forma alinhada com o posicionamento estratégico da organização. Para atender este objetivo, esta pesquisa propõe um modelo para priorização de melhorias intangíveis do processo produtivo, empregando a ferramenta estratégica SWOT para agrupar os fatores relevantes, em um cenário de melhoria de processo, para uma empresa do setor ceramista. Esses fatores foram agrupados em *clusters* e utilizados para construção de uma rede para representar as suas relações de dependência. Em virtude da dependência existente entre os fatores, foi aplicado o método multicritério *Analytic Network Process* (ANP) o qual analisa, conjuntamente, a influência dos fatores para a priorização de alternativas representadas por melhorias intangíveis em um ambiente produtivo. Tanto os fatores quanto a rede do problema foram definidos por uma equipe de análise composta por gestores e especialistas. Como resultado, apresenta a priorização das melhorias intangíveis, resultado da construção das matrizes não ponderada, ponderada e aplicação da propriedade de matriz limite. Através da realização de uma análise de sensibilidade aos pesos dos *clusters*, foi verificada a robustez da priorização obtida.

Palavras-chaves: *Analytic Network Process* (ANP). *Analytic Hierarchy Process*(AHP).SWOT. Melhorias intangíveis. Melhoria contínua.

ABSTRACT

The lack of a direct quantitative relation with the result of the organization makes it difficult to decide which improvements must first receive the resources available. For this decision to be a difficult task and dependent on manager's experience, the use of methods to support quantitative decision-making can make it more assertive. This study aims to explore the multi-criteria analysis methodology for prioritization of intangible improvements in the production process, in alignment with the strategic positioning of the organization. In order to achieve this objective, this research proposes a model for prioritization of intangible improvements in the production process, using the SWOT analysis tool for clustering the relevant factors in a process improvement scenario for a company of ceramist sector. These factors were clustered and used to build a network to represent their dependency relationships. Due to the interdependence of the factors, the multi-criteria method Analytic Network Process (ANP) was applied to analyze together, the influence of the factors for prioritizing alternative represented by intangible improvements in a productive environment. Both factors and problem network were defined by a team composed of managers and specialists. As a result, this research presents the prioritization of intangible improvements, as the result of the construction of unweighted and weighted matrices followed by the application of the limit process of the weighted matrix. By performing a sensitivity analysis to the weights of the clusters, the robustness of the obtained prioritization has been verified.

Key words: *Analytic Network Process (ANP)*. *Analytic Hierarchy Process (AHP)*. SWOT. Intangible improvement. Continuous improvement.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 2.1-REPRESENTAÇÃO HIERÁRQUICA.....	3432
FIGURA 2.2-HIERARQUIA LINEAR	4240
FIGURA 2.3-REDE DE RETROALIMENTAÇÃO.....	4240
FIGURA 2.4 - CONEXÕES DA REDE	4341
FIGURA 2.5 - REDE E RESPECTIVA SUPERMATRIZ.....	4543
FIGURA 2.6-RELAÇÕES ENTRE FATORES SWOT	4745
FIGURA 3.1 - DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA	5452
FIGURA 3.2- ETAPAS DA PESQUISA	5452
FIGURA 3.3- ORGANOGRAMA DA EMPRESA.....	5553
FIGURA 3.4- PREPARAÇÃO DA MASSA.....	5654
FIGURA 3.5- PRENSA.....	5654
FIGURA 3.6 - QUEIMA	5755
FIGURA 3.7- RELAÇÕES ENTRE OS <i>CLUSTERS</i>	6765
FIGURA 3.8- RELAÇÕES DE INFLUÊNCIAS SOBRE O <i>CLUSTERSTRENGTHS</i>	7067
FIGURA 3.9 - RELAÇÕES ENTRE OS ITENS DOS <i>CLUSTERS</i>	7169
FIGURA 3.10- INFLUÊNCIA DOS ITENS <i>WEAKNESSES</i> SOBRE <i>STRENGTHS</i>	7270
FIGURA 4.1- PESOS DAS RELAÇÕES ENTRE OS <i>CLUSTERS</i>	7876
FIGURA 4.2- INFLUÊNCIA DOS ITENS <i>WEAKNESSES</i> SOBRE <i>STRENGTHS</i>	7977
FIGURA 4.3- INFLUÊNCIA DAS RELAÇÕES INTERNAS DO <i>CLUSTER</i> FORÇA (<i>STRENGTH</i>).....	8179
FIGURA 4.4- INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS DE MELHORIA SOBRE OS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE FORÇAS (<i>STRENGTHS</i>) ...	8382
FIGURA 4.5- INFLUÊNCIA DOS <i>CLUSTERS</i> DO AMBIENTE EXTERNO SOBRE GRUPO <i>STRENGTHS</i>	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.85
FIGURA 4.6- INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> FORÇA (<i>STRENGTHS</i>) SOBRE O <i>CLUSTER</i> FRAQUEZAS (<i>WEAKNESSES</i>).....	8987
FIGURA 4.7- SENSIBILIDADE DA ALTERNATIVA A9	100101
QUADRO 3.1- EXPERIÊNCIAS DA EQUIPE DE ANÁLISE.....	58
QUADRO 3.2- ITENS DA MATRIZ SWOT	59

TABELA 1.1-PUBLICAÇÕES <i>ANALYTIC NETWORK PROCESS</i> (ANP)	2724
TABELA 1.2-PUBLICAÇÕES DOS TEMAS DA PESQUISA	2
TABELA 2.1- MÉTODOS MULTICRITÉRIOS VS. TIPOS DECISÕES	3230
TABELA 2.2- REQUISITOS PARA SELEÇÃO DO MÉTODO MCDA	3331
TABELA 2.3-TABELA ILUSTRATIVA DA COMPARAÇÃO ENTRE CRITÉRIOS DA HIERARQUIA	3634
TABELA 2.4- COMPARAÇÃO PAR A PAR DAS ALTERNATIVAS RELATIVO AO CRITÉRIO 1 DA HIERARQUIA	3634
TABELA 2.5- PRIORIDADE DAS ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AOS CRITÉRIOS E EM RELAÇÃO AO OBJETIVO GLOBAL	3734
TABELA 2.6-ESCALA FUNDAMENTAL DE NÚMEROS ABSOLUTOS.....	3835
TABELA 2.7-TABELA DE PRIORIZAÇÃO DE CRITÉRIOS UTILIZANDO O MÉTODO APROXIMADO DE CÁLCULO	3936
TABELA 2.8-TABELA DE VALORES ALEATÓRIO.....	4138
TABELA 2.9-DEPENDÊNCIA ENTRE ELEMENTOS DE UMA REDE	4541
TABELA 2.10-COMPARAÇÕES NA APLICAÇÃO DO MÉTODO	5147
TABELA 3.2-TABELA COM OS ITENS DA MATRIZ SWOT	6158
TABELA 3.4 - MATRIZ DE COMPARAÇÃO DAS RELAÇÕES QUE INFLUENCIAM O <i>CLUSTERSTRENGTHS</i>	6966
TABELA 3.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S1 - QUALIDADE DO PRODUTO”	7369
TABELA 4.1 - MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS PESOS DAS RELAÇÕES QUE INFLUENCIAM O <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> COM RESULTADO DE PRIORIZAÇÃO E CONSISTÊNCIA	7774
TABELA 4.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S1 - QUALIDADE DO PRODUTO”	8077
TABELA 4.3-MATRIZ COM OS VETORES DE PRIORIZAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE FRAQUEZAS SOBRE OS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE FORÇAS	8178
TABELA 4.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS ITENS DO <i>CLUSTER</i> FORÇAS (<i>STRENGTHS</i>) EM RELAÇÃO AO ELEMENTO “S1 - QUALIDADE DO PRODUTO”.	8279
TABELA 4.5-MATRIZ COM OS VETORES DE PRIORIZAÇÃO DA INFLUÊNCIA DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE FORÇAS SOBRE O <i>CLUSTER</i> DE FORÇAS	8380

TABELA 4.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS ITENS DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ELEMENTO “S4 - INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO”	8
TABELA 4.7-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i>	8582
TABELA 4.8-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS ITENS <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ELEMENTO “S6 - BAIXO CUSTO COM MÃO DE OBRA”	8683
TABELA 4.9-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS ITENS <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ELEMENTO “S6 - BAIXO CUSTO COM MÃO DE OBRA”	8885
TABELA 4.10-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> AMEAÇAS (<i>THREATS</i>) EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> FORÇAS (<i>STRENGTHS</i>).....	8885
TABELA 4.11-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> OPORTUNIDADES (<i>OPPORTUNITIES</i>) EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> FORÇAS (<i>STRENGTHS</i>)	8986
TABELA 4.12-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS ITENS <i>CLUSTER</i> FORÇAS (<i>STRENGTHS</i>)EM RELAÇÃO AO ELEMENTO “W1 - <i>LEAD TIME</i> DE PEDIDO”	9087
TABELA 4.13-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i>	9188
TABELA 4.14-SUPERMATRIZ NÃO PONDERADA	9289
TABELA 4.15-SUPERMATRIZ PONDERADA.....	9491
TABELA 4.16-PONDERAÇÃO SUPERMATRIZ.....	9592
TABELA 4.17-SUPERMATRIZ LIMITE.....	9793
TABELA 4.18-PRIORIZAÇÃO FINAL DAS ALTERNATIVAS DE MELHORIAS.	9894
TABELA 4.19-ANÁLISE DE SENSIBILIDADE.....	95
TABELA A.1.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS PESOS DAS RELAÇÕES QUE INFLUENCIAM O <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> COM PRIORIZAÇÃO E CONSISTÊNCIA	108+03
TABELA A.1.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS PESOS DAS RELAÇÕES QUE INFLUENCIAM O <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> COM PRIORIZAÇÃO E CONSISTÊNCIA	108+03
TABELA A.1.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DOS PESOS DAS RELAÇÕES QUE INFLUENCIAM O <i>CLUSTERTHREATS</i> COM PRIORIZAÇÃO E CONSISTÊNCIA.	108+03
TABELA A.2.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S2 - MARCA FORTE” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	109+04

TABELA A.2.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S3 - RELAÇÃO COMERCIAL COM CLIENTE” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	109+04
TABELA A.2.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S4 – INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO NO PROCESSO” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	110+05
TABELA A.2.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S5 - BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	110+05
TABELA A.2.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S6 - BAIXO CUSTO DE MÃO DE OBRA” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	111+06
TABELA A.2.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S8 - OFERTA DE MATÉRIA PRIMA” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	111+06
TABELA A.2.7-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S9 - EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.	112+07
TABELA A.2.8-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S10 - REFUGO REAPROVEITADO 100%” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	112+07
TABELA A.2.9-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S11 - VERTICALIZAÇÃO OPERACIONAL” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA..	113+08
TABELA A.3.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S2 - MARCA FORTE”	114+09
TABELA A.3.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S3 - RELAÇÃO COMERCIAL COM O CLIENTE”	114+09
TABELA A.3.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S4 - INVESTIMENTO E INOVAÇÃO EM PROCESSO PRODUTIVO”	115+10

TABELA A.3.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S5 - BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO EM RELAÇÃO ACONCORRÊNCIA”	115+10
TABELA A.3.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S6 - BAIXO CUSTO COM MÃO DE OBRA”	115+10
TABELA A.3.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S7 - OFERTA DEMATÉRIA PRIMA”	116+11
TABELA A.3.7-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S8-CONFIABILIDADE DE FORNECEDORES	116+11
TABELA A.3.8-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S9- EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA”	116+11
TABELA A.3.9-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S10-EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA”	117+12
TABELA A.3.10-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “S11- VERTICALIZAÇÃO OPERACIONAL”	117+12
TABELA A.4.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM “S5 - BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO EM RELAÇÃO ACONCORRÊNCIA” COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	118+13
TABELA A.4.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM S6 BAIXO CUSTO COM MÃO DE OBRA COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	118+13
TABELA A.4.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM S7 OFERTA DE MATÉRIA PRIMA COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	118+13
TABELA A.4.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM S9 EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA	119+14

TABELA A.4.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM S10REFUGO REAPROVEITADO 100% COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	119+14
TABELA A.4.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> DE ALTERNATIVAS EM RELAÇÃO AO ITEM S11VERTICALIZAÇÃO OPERACIONAL COM A PRIORIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CONSISTÊNCIA.....	119+14
TABELA A.5.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S1-QUALIDADE DO PRODUTO”	120+15
TABELA A.5.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S2 – MARCA FORTE”.....	120+15
TABELA A.5.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S3- RELAÇÃO COMERCIAL COM CLIENTE”	120+15
TABELA A.5.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S4 - INVESTIMENTO EM INOVAÇÃO NO PROCESSO PRODUTIVO”	121+16
TABELA A.5.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S5 -BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO EM RELAÇÃO A CONCORRÊNCIA”	121+16
TABELA A.5.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S7- OFERTA DE MATÉRIA PRIMA”	121+16
TABELA A.5.7-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S8 - CONFIABILIDADE DE FORNECEDORES”	122+17
TABELA A.5.8-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “S9 -EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA”.....	122+17
TABELA A.6.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> OPPORTUNITIES EM RELAÇÃO AO ITEM “S3 - COMERCIAL RELAÇÃO COM CLIENTE”.....	123+18
TABELA A.6.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> OPPORTUNITIES EM RELAÇÃO AO ITEM “S5 - BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO EM RELAÇÃO À CONCORRÊNCIA”	123+18
TABELA A.6.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> OPPORTUNITIES EM RELAÇÃO AO ITEM “S9 - EMPRESA SOLIDA E CAPITALIZADA”	123+18

TABELA A.7.1-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W2 - MONOPÓLIO DO RECURSO ENERGÉTICO NECESSÁRIO PARA O PROCESSO”	124+19
TABELA A.7.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W3 - PRODUTIVIDADE PARA ATENDER DEMANDA”	124+19
TABELA A.7.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W4 - CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA O PROCESSO PRODUTIVO”	124+19
TABELA A.7.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W5 - CAPABILIDADE DO PROCESSO DEVIDO A VARIAÇÃO DA MATÉRIA PRIMA”	125+20
TABELA A.7.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W6 - LOCALIZAÇÃO FORA DO PÓLO CERAMISTA”	125+20
TABELA A.8.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i>	126+21
TABELA A.8.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W2 - MONOPÓLIO DO RECURSO ENERGÉTICO NECESSÁRIO PARA O PROCESSO”	126+21
TABELA A.8.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W3 - PRODUTIVIDADE PARA ATENDER DEMANDA”.....	127+22
TABELA A.8.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W4 - CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA O PROCESSO PRODUTIVO”	127+22
TABELA A.8.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W5 - CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA O PROCESSO PRODUTIVO”	127+22
TABELA A.8.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W6 - LOCALIZAÇÃO FORA DO PÓLO CERAMISTA DIFICULDADE DE ACESSO A TECNOLOGIA”	128+23
TABELA A.9.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i>	129+24

TABELA A.9.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER OPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W1 - <i>LEAD TIME</i> DE PEDIDO”	129+24
TABELA A.9.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER OPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W3 - PRODUTIVIDADE PARA ATENDER DEMANDA”	129+24
TABELA A.9.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER OPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W4 - CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA O PROCESSO PRODUTIVO”	129+25
TABELA A.10.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER WEAKNESSES</i>	131+26
TABELA A.10.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W1 - <i>LEAD TIME</i> DE PEDIDO”	131+26
TABELA A.10.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W2 - MONOPÓLIO DO RECURSO ENERGÉTICO NECESSÁRIO PARA O PROCESSO”	131+26
TABELA A.10.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W3 - PRODUTIVIDADE PARA ATENDER DEMANDA”	132+27
TABELA A.10.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W4 - CONTRATAÇÃO DE MÃO DE OBRA PARA O PROCESSO PRODUTIVO”	132+27
TABELA A.11.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER WEAKNESSES</i>	133+28
TABELA A.11.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W1- <i>LEAD TIME</i> DE PEDIDO”	133+28
TABELA A.11.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “W3 - PRODUTIVIDADE PARA ATENDER DEMANDA”	133+28
TABELA A.12.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i>	134+29
TABELA A.12.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER ALTERNATIVAS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “A1 - EXAUSTÃO NAS PRENSAS”	134+29

TABELA A.12.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A2 - ISOLAR ESTEIRA DE ALIMENTAÇÃO”	134 129
TABELA A.12.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A3 - BANHEIROS NOVOS”	135 130
TABELA A.12.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A5 - AUTOMATIZAR GESTÃO DA PRODUÇÃO”	135 130
TABELA A.12.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>IN</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A7 - COLETOR DE RESÍDUO DA PRENSA”	135 130
TABELA A.12.7-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A8 - SEPARADOR DE ÓLEO HIDRÁULICO”	136 131
TABELA A.12.8-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DA RELAÇÃO <i>INNER</i> DO <i>CLUSTER</i> ALTERNATIVA SEM RELAÇÃO AO ITEM “A8 - SEPARADOR DE ÓLEO HIDRÁULICO”	136 131
TABELA A.13.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> <i>THREATS</i>	137 132
TABELA A.13.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM T1 CONCORRENTES DE OUTROS ESTADOS E PEQUENOS PRODUTORES DO ESTADO	137 132
TABELA A.13.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T2 - PRODUTOS SUBSTITUTOS”	137 132
TABELA A.13.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T3 - VOLATILIDADE DO MERCADO DA CONSTRUÇÃO CIVIL”	138 133
TABELA A.13.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T4 - SAZONALIDADE E IMPREVISIBILIDADE DA AGROINDÚSTRIA”	138 133
TABELA A.13.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> <i>WEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T5 - CRISE DO SETOR METAL MECÂNICO VINCULADO AO AUTOMOTIVO E MÁQUINAS”	138 133

TABELA A.13.7-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T6- POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS NACIONAL”.....	139 134
TABELA A.14.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERTHREATS</i>	140 135
TABELA A.14.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T1 - CONCORRENTES DE OUTROS ESTADOS E PEQUENOS PRODUTORES DO ESTADO”	140 135
TABELA A.14.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T2 - PRODUTOS SUBSTITUTOS”	141 136
TABELA A.14.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T5 - CRISE DO SETOR METAL MECÂNICO VINCULADO AO AUTOMOTIVO E MAQUINAS”	141 136
TABELA A.15.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERTHREATS</i>	142 137
TABELA A.15.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T1 - CONCORRENTES DE OUTROS ESTADOS E PEQUENOS PRODUTORES DO ESTADO”	142 137
TABELA A.15.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM T2 PRODUTOS SUBSTITUTOS	142 137
TABELA A.15.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “T6 - POLÍTICAS GOVERNAMENTAIS NACIONAL”	143 138
TABELA A.16.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i>	144 139
TABELA A.16.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “O1 - MERCADO EXTERNO MERCOSUL”.....	144 139
TABELA A.16.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “O2 - DEMANDA PELO PRODUTO”	144 139
TABELA A.16.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTERTHREATS</i> EM RELAÇÃO AO ITEM “O3 - MERCADOS DE OUTROS ESTADOS”	145 140

TABELA A.16.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “O4 - UNIFICAÇÃO DE IMPOSTO NO ESTADO	“145+140
TABELA A.16.6-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> THREATS EM RELAÇÃO AO ITEM “O5 - MARGEM PARA REDUÇÃO DE PREÇO”	145+140
TABELA A.17.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> WEAKNESSES RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> OPPORTUNITIES	146+141
TABELA A.17.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> WEAKNESSES EM RELAÇÃO AO ITEM “O1 - MERCADO EXTERNO MERCOSUL”	146+141
TABELA A.17.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> WEAKNESSES EM RELAÇÃO AO ITEM “O2 - MERCADOS DE OUTROS ESTADOS”	146+141
TABELA A.17.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> WEAKNESSES EM RELAÇÃO AO ITEM “O5 - MARGEM PARA REDUÇÃO DE PREÇO”	147+142
TABELA A.18.1-PRIORIZAÇÃO DA RELAÇÃO DOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> STRENGTHS RELAÇÃO AOS ELEMENTOS DO <i>CLUSTER</i> OPPORTUNITIES	148+143
TABELA A.18.2-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> STRENGTHS EM RELAÇÃO AO ITEM “O1 - MERCADO EXTERNO MERCOSUL”	148+143
TABELA A.18.3-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> STRENGTHS EM RELAÇÃO AO ITEM “O2 - DEMANDA PELO PRODUTO”	149+144
TABELA A.18.4-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> STRENGTHS EM RELAÇÃO AO ITEM “O3 - MERCADOS DE OUTROS ESTADOS”	149+144
TABELA A.18.5-MATRIZ DE COMPARAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO <i>CLUSTER</i> STRENGTHS EM RELAÇÃO AO ITEM “O5 - MARGEM PARA REDUÇÃO DE PREÇO”	149+144

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

λ_{\max} -Máximo autovalor

AHP - *Analytic Hierarchy Process*

ANP- *Analytic Network Process*

CI - Índice de consistência

CR - Taxa de consistência

RI - Índice aleatório

SWOT – *Strengths* (Forças), *Weaknesses* (Fraquezas), *Opportunities* (Oportunidades) e *Threats* (Ameaças)

SUMÁRIO

1.INTRODUÇÃO	2220
1.1 QUESTÃO DE PESQUISA.....	2523
1.2 OBJETIVO GERAL	2523
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	2523
1.4 JUSTIFICATIVA	2523
1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO	2523
2.REFERENCIALTEÓRICO	2727
2.1 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO.....	2927
2.2 MÉTODO AHP	3331
2.2.1 Estruturação do problema em níveis hierárquicos	3432
2.2.2 Priorização	35
2.2.3 Cálculo de preferencia	37
2.2.4 Consistência	3937
2.3 MÉTODO ANP	4138
2.3.1 Supermatriz	42
2.3.2 Matriz limite	44
2.4 MATRIZ SWOT	4644
2.5 INTANGIBILIDADE	46
2.6 APLICAÇÕES	4846
3 METODOLOGIA DE PESQUISA	50
3.1 PESQUISA CIENTIFICA	50
3.2 MÉTODO DE TRABALHO	51
3.3 AMBIENTE PRODUTIVO	53
3.4 ALTERNATIVA DE MELHORIAS	5856
3.5 FATORES IMPORTANTES PARA EMPRESA	6058
3.5.1 Forças Strengths	6159
3.5.2 Fraquezas Weaknesses	6361
3.5.3 Oportunidades Opportunities	6462
3.5.4 Ameaças Threats	6563
3.6 PRIORIZAÇÃO.....	6664
3.6.1 Construção do modelo de rede	6664
3.6.2 Pesos das relações	6967

3.6.3 Influencias dos itens dos <i>clusters</i>	7169
3.6.4. Supermatriz	71
4 RESULTADO	7674
4.1 CÁLCULO DOS PESOS DAS RELAÇÕES DOS <i>CLUSTERS</i>	7674
4.2 INFLUENCIAS DOS ITENS DOS <i>CLUSTERS</i>	7876
4.3 CONSTRUÇÃO DA SUPERMATRIZ.....	9189
4.4 ANÁLISE DO RESULTADO	9894
4.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE	9895
5 CONCLUSÃO	10197
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	10197
5.2 ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS	10298
5.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA	10398
5.4 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	10399
REFERÊNCIAS	100
APÊNDICES	107104
APÊNDICE A - MATRIZES DE COMPARAÇÕES DOS PESOS DAS RELAÇÕES DOS <i>CLUSTERS</i>	108104
APÊNDICE B - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> E <i>WEAKNESSES</i>	109105
APÊNDICE C - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>INNER DO CLUSTERSTRENGTHS</i>	114110
APÊNDICE D - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> E ALTERNATIVAS_{As}	118114
APÊNDICE E - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> E <i>THREATS</i> _{Pts}	120116
APÊNDICE F - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERSTRENGTHS</i> E <i>OPPORTUNITIES</i> _{Pos}	123119
APÊNDICE G - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> E <i>STRENGTHS</i> _{Psw}	124120
APÊNDICE H – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> E <i>THREATS</i> _{Ptw}	126122
APÊNDICE I– VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> E <i>OPPORTUNITIES</i> _{Pow}	129125

APÊNDICE J – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERWEAKNESSES</i> E ALTERNATIVAS P_{AW}	131 127
APÊNDICE K – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕESRELAÇÃO <i>INNERCLUSTERWEAKNESSES</i> P_{WW}	133 129
APÊNDICE L – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>INNERCLUSTER</i> ALTERNATIVAS P_{AA}	134 130
APÊNDICE M – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERTHREATS</i> E <i>WEAKNESSES</i> P_{WT}	137 133
APÊNDICE N – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERTHREATS</i> E <i>STRENGTHS</i> P_{ST}	140 136
APÊNDICE O – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTERTHREATS</i> E <i>OPPORTUNITIES</i> P_{OT}	142 138
APÊNDICE P – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> E <i>THREATS</i> P_{TO}	144 140
APÊNDICE Q – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> E <i>WEAKNESSES</i> P_{WO}	146 142
APÊNDICE R – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO <i>CLUSTEROPPORTUNITIES</i> E <i>STRENGTHS</i> P_{SO}	148 144
APÊNDICE S - QUESTIONÁRIO ENCAMINHADO PARA ESPECIALISTAS ...	148 146

INTRODUÇÃO

Para acompanhar a evolução das exigências do mercado pelo menor custo e maior qualidade, devido ao aumento da concorrência, as organizações passaram a adotar sistemas de gestão de produção criando-os ou adaptando-os a sua necessidade, tais como os sistemas enxutos de produção, o *Lean Manufacturing*, sendo um dos mais conhecidos o Sistema Toyota de Produção, descrito por Ohno (1997). Esses sistemas estão baseados em mecanismos chamados de melhoria contínua, que devem estar orientados para o resultado da empresa e adaptados às premissas do mercado onde atua. Segundo Jackson e Jones (1996), sistemas enxutos de produção buscam, através de programas de melhorias, alinhar as estratégias da organização, por meio de uma estrutura apropriada, de forma a garantir a melhoria dos processos. Bartzetal (2013) afirma que a melhoria contínua está baseada na busca da simplificação das atividades e tarefas que compõem um processo. Segundo Ohno (1997), a verdadeira melhoria surge quando os desperdícios ou as perdas são reduzidos. Este mesmo autor afirma que, no Sistema Toyota, a melhoria contínua está baseada na eliminação das perdas, sendo classificada em sete perdas:

1. Perda por superprodução;
2. Perda por espera;
3. Perda por transporte;
4. Perda por processamento;
5. Perda por estoque;
6. Perda por movimentação;
7. Perda por produtos defeituosos.

Porém, muitas melhorias de processo apresentam maior dificuldade para serem enquadradas nestas sete perdas, pois, segundo Borchardt, Sellitto & Pereira (2007), a abordagem dos sistemas enxutos e o conceito de melhoria contínua não são as únicas formas de melhoria de processos. Essas melhorias, que não possuem associação direta com as perdas não avaliadas pelas organizações, estão ganhando mais importância devido às exigências do mercado, pois, segundo Augusto & Pacheco (2014), as abordagens focadas em melhoria contínua, que vêm sendo adotadas pelas organizações, via de regra, atingiram seu limite de desempenho frente à competitividade atual do mercado onde atuam. No entanto, embora algumas melhorias de processo não tenham influência direta sobre uma perda, elas podem impactar indiretamente na redução de um ou mais desperdícios ao mesmo tempo.

De acordo com Klippel & Antunes (2003), algumas questões importantes envolvem as tarefas de uma etapa do processo produtivo, uma vez que muitos fatores e relações influenciam o comportamento dos recursos produtivos. As relações sistêmicas de uma etapa do processo produtivo tendem a envolver diversos setores da empresa, bem como seus respectivos profissionais. As principais áreas envolvidas são: Produção; Qualidade; Processo; Manutenção; Segurança e Melhorias. Essas relações sistêmicas fazem com que as organizações, em geral, apresentem um grande volume de ações de melhorias. Neste sentido, Kendall (2007) afirmam que existem inúmeras oportunidades para melhorar ou corrigir, em geral, muito mais que recursos, portanto deve-se responder à questão: ***“Onde devemos concentrar nossos recursos para obter a maior influência sobre o resultado da empresa?”***. Portanto, faz-se necessário que as implementações das melhorias de processo estejam priorizadas de acordo com a estratégia de gestão da empresa.

Decidir para qual melhoria devem ser destinados inicialmente os recursos, é o desafio presente em todas as organizações. No entanto, de acordo com Pidd (1996), no mundo corporativo, decisões são tomadas a todo instante, muitas dessas são intuitivas e baseadas em experiências anteriores, porém, cada empresa possui um sistema de gestão distinto de acordo com seu produto e o mercado onde atua. Por isso, segundo Upton, Hayes, Pisano & Wheelwright (2008), é comum que a organização desenvolva políticas para avaliar e priorizar as ações de melhorias, que algumas vezes são feitas de modo informal e empírico pelos próprios operadores, com base em custos percebidos, tempos perdidos e efeitos destrutivos. Em um cenário de alta competitividade, as decisões sem base científica, baseadas em instinto, podem causar prejuízos às empresas, por isso Vaccaro (2011) comenta que minimizar esse risco, proporcionando o investimento dos recursos disponíveis de maneira eficiente, é o desafio dos gestores, onde modelos matemáticos podem agregar dados para tomada de decisão de forma menos intuitiva.

A tarefa de definir o nível de importância das ações de melhorias e priorizá-las torna-se fácil quando o seu impacto é percebido diretamente nas perdas da organização. Estas perdas são possíveis de serem mensuradas contabilizando-as de forma direta, como sugerem os mecanismos de melhoria contínua. Porém, existe uma gama de melhorias de difícil mensuração ou até mesmo intangíveis, devido à dificuldade de associação entre elas e os desperdícios da linha de produção. Saaty (2008) afirma que há muito mais fatores que não conseguimos mensurar do que aqueles que conseguimos. Ações de melhorias que se enquadram em intangíveis são aquelas para as quais o ganho é difícil de ser medido, como, por exemplo, melhorias que trazem benefícios ergonômicos, ou garantam e melhorem a

segurança nas atividades do trabalhador, ou ainda, pequenas alterações no *layout* da posição de trabalho, ou melhora no ambiente do posto onde o trabalhador executa a sua atividade. De acordo com Liao (2008), fatores ergonômicos ou humanos são aplicados para melhorar a produtividade, saúde ocupacional, segurança e satisfação, e a aplicação deste tipo de melhoria na indústria ainda está limitada, a gestão ainda dá preferência para melhorias mensuráveis como, por exemplo, nível de inventário, melhores práticas e redução de custo unitário, melhoria contínua baseada em solução de problemas e redução de custo.

O desafio para a adoção das melhorias intangíveis é relacionar as mesmas com a estratégia de gestão da empresa e tomar a decisão sobre a melhor maneira de priorizá-las. Para isso, é importante que as organizações tenham um plano estratégico que, segundo Weihrich (1982), não é uma tarefa fácil, porém consiste em analisar a situação atual e o futuro esperado, determinando os meios para a organização atingir o objetivo. As ações de melhorias podem ter relação entre si e entre os fatores que determinam o posicionamento estratégico da empresa. Na área da gestão estratégica, existem muitas ferramentas que auxiliam no planejamento. Ghazinoory, Abdi, & Azadegan-Mehr (2011) afirmam que a ferramenta de maior destaque nas últimas décadas, com bastante popularidade entre pesquisadores e profissionais, é a matriz SWOT, pois utiliza análises de ambientes internos e externos a fim de auxiliar no apoio a abordagens de tomada de decisão. Essas análises auxiliam os decisores na identificação de quais critérios devem ser levados em consideração na priorização das ações.

Para elencar alternativas de melhorias a serem implementadas, devem ser analisados vários critérios e, para este fim, existem metodologias que auxiliam o decisor. Estas metodologias são chamadas de método de análise multicritério, onde destaca-se o método AHP (*Analytic Hierarchy Process*), que é baseado na decomposição das relações entre alternativas e critérios, até que se obtenha a priorização de seus indicadores, aproximando os resultados da melhor resposta de medição única de desempenho. O método AHP pode ser usado para itens mensuráveis, ou tangíveis, e não mensuráveis, isto é, intangíveis (SAATY, 1990), possuindo uma generalização, representada pelo método ANP (*Analytic Network Process*), o qual considera relações de dependência e *feedback* (SAATY, 2004).

Em síntese, essa pesquisa pretende aplicar, conjuntamente, as ferramentas de gestão estratégica e a análise multicritério, para auxílio na priorização de ações de melhorias intangíveis, alinhadas com a estratégia da empresa, em um processo produtivo.

1.1 QUESTÃO DE PESQUISA

As questões motivadoras desta pesquisa estão relacionadas à necessidade da organização de melhor empregar seus recursos. As seguintes questões são destacadas:

Como priorizar as melhorias intangíveis oriundas do processo produtivos?

Como a priorização destas melhorias pode estar alinhada com a estratégia da empresa?

1.2 OBJETIVO GERAL

Esta dissertação tem como objetivo avaliar a método de análise multicritério para priorização de melhorias intangíveis do processo produtivo, a fim de direcionar os recursos da organização, com o intuito de atender às necessidades da organização conforme a estratégia competitiva adotada.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para que o objetivo geral seja alcançado, é necessário que alguns objetivos específicos que estruturam esta pesquisa sejam alcançados:

- Mostrar a viabilidade de integração entre ferramenta de gestão estratégica com metodologia de análise multicritério;
- Propor um modelo de priorização de melhorias intangíveis integrando a ferramenta de gestão SWOT e a técnica de auxílio à decisão multicritério ANP;
- Aplicar um modelo multicritério com *feedback* em um ambiente industrial.

1.4 JUSTIFICATIVA

A justificativa motivadora desta pesquisa é empresarial, devido à necessidade, em termos organizacionais, de direcionamento de recursos da organização na implementação de melhorias de processo. As organizações, de um modo geral, possuem, formalmente ou informalmente, programas de melhoria contínua, os quais estão baseados nos sistemas enxutos de produção que abordam a redução de perdas. As perdas conceituadas pela literatura, em sua grande maioria, estão baseadas em valorizações mensuráveis. Essa quantificação direciona os gestores a optarem por melhorias mensuráveis, priorizando as que possuem maior retorno. No entanto, as melhorias não mensuráveis, ou intangíveis, como, por exemplo,

as ergonômicas e aquelas referentes à qualidade do ambiente e da posição de trabalho, ficam em segundo plano ou são priorizadas a critério do gestor.

Foi encaminhado um questionário, apêndice S, para especialistas e gestores de manufatura de 30 empresas situadas nos estados Rio Grande do Sul e São Paulo, com o objetivo de se ter uma visão do entendimento das organizações acerca do tema “melhorias intangíveis” e a existência de métodos que priorizem estas melhorias. Com base no retorno de 7 respostas, foi possível observar que organizações de grande porte e multinacionais possuem programas estruturados de melhoria contínua e métodos para priorizar melhorias mensuráveis ou de retorno direto, entretanto as melhorias intangíveis ainda são priorizadas de maneira empírica com base na experiência do gestor da organização e sem o emprego de métodos científicos.

A justificativa acadêmica para esta pesquisa é a utilização de uma metodologia de análise multicritério que considere as interações e *feedbacks* entre os critérios e as alternativas, sendo o método *Analytic Network Process* (ANP) mais indicado para auxiliar na tomada de decisão no contexto proposto na pesquisa, o que será demonstrado no capítulo 2. Foi realizada uma pesquisa nas bases de dados EBSCOHost e *Web of Science* utilizando o termo de busca “*Analytic Network Process*” para localização no texto completo ou no resumo, ou ainda no título. O resultado da busca retornou 2.722 publicações na base da EBSCO e na *Web of Science* foram 2.661 publicações, sendo a maior concentração de trabalhos encontrada nos últimos anos, como pode ser observado na Tabela 1.1. A quantidade de publicações sobre este método pode estar vinculada a sua aplicabilidade em diferentes campos. Em uma segunda pesquisa por publicações que utilizam o método ANP em um ambiente produtivo, tomando por base o período de 2004 a 2014, utilizou-se o termo “*Analytic Network Process*” juntamente com o termo “*Production*”, tendo sido obtido o resultado de 123 publicações na base EBSCO Host e 19 publicações na base de dados *Web of Science*, cujos resultados podem ser vistos na Tabela 1.2. Essas 142 publicações foram utilizadas como referências relevantes para a realização desta pesquisa, sendo algumas delas, discutidas no presente texto.

Tabela 1.1-Publicações *AnalyticNetworkProcess* (ANP)

Base de dados	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Web of Science	74	119	144	170	251	283	303	292	329	346	350
Ebscohost	34	78	91	128	178	238	275	351	446	471	432

Fonte: EBSCO Host e *Web of Science*

Quando pesquisados os termos melhoria intangível (*intangibleimprovement*) juntamente com produção (*production*), entre os anos de 2004 a 2014, o resultado foi de 55 publicações encontradas na base de dados EBSCOHost e 135 publicações na base de dados *Web of Science*, conforme Tabela 1.2.

Tabela 1.2-Publicações dos temas da pesquisa

Base de dados	Tópico: (intangible improvement) AND Tópico: (production) Tempo estipulado: 2004-2014.	Tópico: (analytic network process) AND Tópico: (production) Tempo estipulado: 2004-2014.
EBSCO host	55	123
Web of Science	135	19

Fonte: EBSCO Host e *Web of Science*

Com base nos resultados das buscas realizadas nas bases de dados, conclui-se que a presente pesquisa se justifica visto que, em publicações acadêmicas, a busca por melhorias intangíveis através do emprego do método ANP em um ambiente produtivo é um campo a ser explorado. Além disso, há a justificativa empresarial visto que, nas organizações, ainda há uma necessidade de métodos estruturados para priorização de melhoria intangíveis. De acordo com as respostas de sete especialistas de empresas de médio e grande porte do Rio Grande do Sul e de São Paulo, não é empregado qualquer método estruturado para priorização de melhorias intangíveis, mesmo nas organizações onde existe um programa de melhoria contínua estruturado.

1.5 ESTRUTURA DO DOCUMENTO

Este documento é composto de cinco capítulos, descritos sucintamente a seguir.

No capítulo 1, é apresentado o tema central da pesquisa e destacado o problema de interesse. Em seguida, são apresentados os objetivos e justificativas da pesquisa desenvolvida.

O capítulo 2 apresenta o referencial teórico que faz uma revisão sobre o processo de tomada de decisão destacando os métodos multicritério como suporte à tomada de decisão, onde é dado um foco mais detalhado aos métodos AHP e ANP. Neste capítulo, também é descrita a ferramenta estratégica Matriz SWOT, a qual é aplicada em conjunto com o método ANP para o desenvolvimento do modelo proposto. O tema intangibilidade também é abordado neste capítulo, sendo apresentada a sua definição dada por alguns autores, e, por fim, são apresentadas algumas aplicações dos métodos multicritério utilizados nesta pesquisa.

No capítulo 3, é descrita a metodologia de pesquisa empregada, onde são apresentadas, detalhadamente, as etapas para atingir os objetivos da pesquisa.

O resultado da pesquisa é apresentado no capítulo 4, onde são detalhados os cálculos numéricos realizados nas etapas de emprego do modelo proposto, seguidos dos respectivos resultados e análises.

Por fim, o capítulo 5 apresenta as considerações finais, limitações da pesquisa e recomendações de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, são apresentados os conceitos teóricos sobre o processo de tomada de decisão, as definições da metodologia multicritério e dos métodos AHP e ANP, empregados nesta dissertação. Também é apresentada a ferramenta estratégica de análise SWOT como auxílio à aplicação da abordagem multicritério, alguns conceitos de intangibilidade são discutidos e, por fim, são apresentadas pesquisas que demonstram a aplicação dos métodos multicritérios e ferramenta estratégica utilizadas nesta dissertação.

2.1 PROCESSO DE TOMADA DE DECISÃO

Decisões são tomadas todos os dias e podem ser vistas como atividades inerentes à função de todo o gestor de uma organização. Comumente, a tomada de decisão apresenta-se como uma situação cotidiana das pessoas de modo geral, seja na vida pessoal e/ou profissional, individual ou coletiva, simples ou complexa. Segundo Ishizaka & Nemery (2013), gestores decidem sobre qual seus melhores fornecedores, famílias decidem qual fornecedor de energia irá abastecer seus lares, estudantes avaliam o *ranking* das universidades para decidir em qual irão ingressar, candidatos a uma vaga de emprego são ranqueados baseados em suas experiências e desempenho na entrevista.

A tomada de decisão em uma organização é uma tarefa difícil que, segundo Shimizu, de Carvalho & Laurindo (2006), trata-se de um processo caótico e complexo devido à falta de visão clara e completa dos objetivos e também devido à incerteza e falta de estruturação, o que pode inviabilizar o emprego de metodologias que utilizam julgamentos subjetivos. Segundo Medeiros (2007), as decisões cotidianas são tomadas com base em poucos critérios, geralmente de caráter econômico, enquanto as decisões complexas devem levar em conta fatores subjetivos, muitas vezes de difícil quantificação. As decisões tomadas podem ser classificadas de acordo com sua dificuldade, podendo ser simples ou complexas, ou conforme seu nível estratégico, sendo classificadas como específicas ou estratégicas, ou ainda, podem ser classificadas conforme sua consequência, podendo ser de imediata, de médio ou longo prazo, ou ainda a combinação de todas (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012; ISHIZAKA; NEMERY, 2013). Em Shimizu (2000) apud Murakami(2003), o problema de tomada de decisão é classificado em três categorias: estruturada, semi-estruturada e não estruturada, conforme demonstrado no Quadro 1.1.

Problemas estruturados são aqueles com soluções predefinidas, que podem ser alcançadas seguindo procedimentos lógicos. São problemas rotineiros, repetitivos e com soluções programáveis e padronizadas. O decisor escolhe a solução com a melhor relação ganho/perda. Os decisores atuam no nível operacional, como supervisores de linha, chefes de departamentos ou gerentes de operações (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012; MEDEIROS, 2007; POTTER; TURBAN; RAINER, 2005).

Os problemas semi-estruturados usam soluções combinadas, parte podendo ser obtida através do emprego de modelos matemáticos e implementada por computador, e outra parte que depende do julgamento do decisor. A decisão ocorre no nível tático e é tomada por gerentes de unidade ou de negócios (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012; MEDEIROS, 2007; POTTER; TURBAN; RAINER, 2005).

Os problemas não estruturados são aqueles para os quais não existe resolução lógica e bem definida, pois são complexos e imprecisos para a organização, onde o decisor executa a escolha baseado em sua experiência. São problemas de decisão no nível estratégico, tomada pela alta gerência (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012; MEDEIROS, 2007; POTTER; TURBAN; RAINER, 2005).

Quadro 1.1-Tomadas de decisão

		Operacional	Tático	Estratégico
		Problemas estruturados	Característica	Bem definido, repetitivo
	Frequência de tomada de decisão	Dias/Mês	Meses/um ano	Um a cinco anos
	Tomador de decisão	Chefe de secção	Gerente	Diretoria
	Exemplo	Contabilidade, folha de pagamento	Análise do orçamento	Investimento
	Complexidade	Nenhuma	Baixa	Média
Problemas Semiestruturados	Característica	Bem definido, rotina variada	Definido em níveis diferentes	Novos serviços, planejamento
	Frequência de tomada de decisão	Dias/Semanas	Meses/um ano	Anos
	Tomador de decisão	Chefe de secção	Gerente/Diretoria	Diretoria
	Exemplo	Programação de produção	Preparar orçamento	Projeto de produto
	Complexidade	Baixa	Média	Alta
Problemas não estruturados	Característica	Rotinas Sujeita a imprevistos	Não rotineiras	Novos empreendimentos
	Frequência de tomada de decisão	Dias por períodos	Caso a caso	Anos
	Tomador de decisão	Chefe de secção/Gerente	Gerente/Diretoria	Diretoria/ Acionista
	Exemplo	Campanha de conscientização	Compra de equipamentos	Estratégia organizacional, P&D
	Complexidade	Média	Alta	Muito alta

Fonte: adaptado de (MEDEIROS, 2007; MURAKAMI, 2003)

Para auxiliar o processo decisório, métodos multicritério têm sido desenvolvidos para a avaliação e escolha de alternativas de escolha em diferentes contextos (GOMES; GOMES; ALMEIDA, 2012). A abordagem multicritério, denominada em inglês *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) pela escola americana e *Multi-Criteria Decision Analysis* (MCDA) pela escola Européia, consiste em um conjunto de métodos que permite agregar vários critérios de avaliação para uma escolha ou seleção, para ordenação, para classificação, ou para descrever um conjunto de alternativas. De acordo com Ishizaka e Nemery (2003), MCDA é uma abordagem que abrange a matemática, a gestão, a informática, ciências sociais

e econômicas e pode ser utilizada em qualquer processo de decisão, podendo estas serem decisões em nível tático e estratégico, fornecendo técnicas para encontrar a melhor solução.

As decisões podem variar conforme o tipo de solução ou informação de saída desejada, sendo identificados quatro tipos de decisões (ROY, 1981):

Decisão de escolha, na qual o objetivo é selecionar a melhor opção;

Decisão de classificação, onde o objetivo é classificar em grupo as alternativas;

Decisão de ordenação, na qual o objetivo é ordenar da melhor para pior opção por meio de pesos ou comparações pareadas. Este tipo de decisão pode ser parcial quando as alternativas forem incomparáveis ou completas;

Decisão de descrição do problema, este tipo de decisão temo objetivo de descrever as alternativas e suas consequências.

De acordo com essa classificação, a tomada de decisão pode ser necessária por vários aspectos, como, por exemplo, selecionar a melhor opção dentre um conjunto de alternativas, classificar as alternativas em grupos predefinidos, ordenar as alternativas da melhor para pior opção, ou descrever o problema. A tabela 2.1 apresenta opções de métodos de acordo com o tipo de decisão desejado.

Tabela 2.1- métodos multicritérios vs. tipos de decisão

Escolha	Ordenação	Classificação	Decrição
AHP	AHP	AHPSort	
ANP	ANP		
MAUT/UTA	MAUT/UTA	UTADIS	
MACBETH	MACBETH		
PROMETHEE	PROMETHEE	FlowSort	GAIA, FS-Gaia
ELECTRE I	ELECTRE III	ELECTRE-Tri	
TOPSIS	TOPSIS		
Goal programing			
DEA			

Fonte: Adaptado de (ISHIZAKA; NEMERY, 2013)

A escolha do método de análise multicritério a ser empregado pode ser realizada conforme o tipo de decisão a ser tomada, conforme sugerido em (ISHIZAKA; NEMERY, 2013). A tabela 2.2 apresenta as informações de entrada e a intensidade do esforço necessário que são exigidas por alguns métodos, conforme o tipo de informação de saída. Segundo Gomes, Gomes e Almeida (2012), de um modo geral, problemas de decisão podem ser discretos quando existe um número finito de alternativas, ou contínuo quando o número for

infinitamente grande. Dentre os métodos discretos, destacam-se métodos de análise multicritério Utilidade Multiatributo (KEENEY; RAIFFA; RAJALA, 1979), o método AHP (SAATY, 1994) e os Métodos ELECTRE (ROY, 1978).

Tabela 2.2- Requisitos para seleção do método MCDA

Informação de entrada	Intensidade do esforço	Método MCDA	Informação de saída	
função utilidade	Alto	MAUT	Ordenação completa com pesos	
Comparação pareada com escala de razão e interdependência	↓	ANP	Ordenação completa com pesos	
Comparação pareada com escala de tempo		MACBETH	Ordenação completa com pesos	
Comparação pareada com escala de razão e interdependência		AHP	Ordenação completa com pesos	
indiferença, preferência e veto		ELECTRE	Ordenação parcial e completa (grau de comparação pareada)	
indiferença, preferência e veto		PROMETHEE	Ordenação parcial e completa (grau de preferência pareada)	
opção ideal e restrições		Goal programming	solução viável avaliação de desvio	
opção ideal ou não ideal		TOPSIS	ordenação completa com avaliação de proximidade	
requisitos de entrada não subjetivos		Baixo	DEA	ordenação parcial com avaliação de eficiência

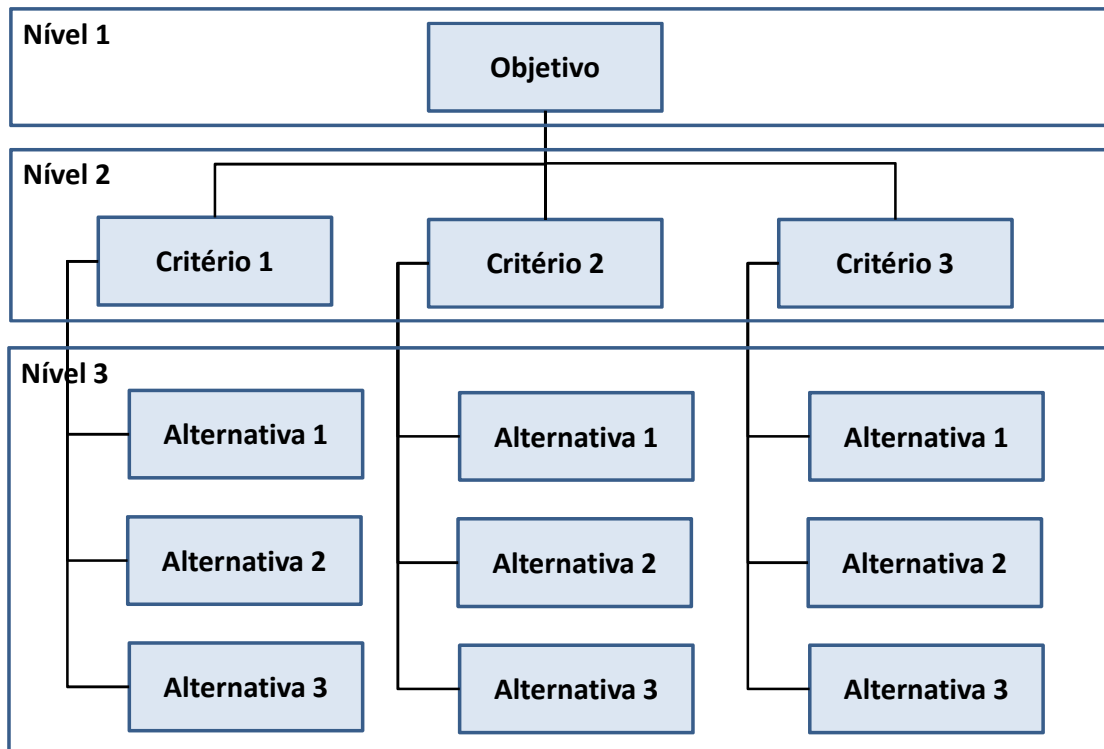
Fonte: Adaptado de Guitouniet al. (1999) apud (ISHIZAKA; NEMERY, 2013)

A seguir, são detalhados o método *Analytic Network Process* (ANP), adotado na pesquisa, e o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP), que explica grande parte do ANP, ambos desenvolvidos por Thomas L. Saaty.

2.2 MÉTODO AHP

O método AHP foi desenvolvido na década de 70 em um planejamento para o departamento de defesa dos Estados Unidos como auxílio na decisão de alocação de recursos. (SAATY, 1980). O AHP é baseado na estruturação hierárquica de um problema, na qual há no mínimo três níveis, conforme Figura 2.1. Nesta divisão hierárquica, no topo está o objetivo, no segundo nível ficam os critérios e no último nível ficam as alternativas, podendo existir níveis intermediários de subcritérios (ZOPOUNIDIS & PARDALOS, 2010).

Figura 2.1-Representação hierárquica



Fonte: Autor adaptação Saaty (1980)

O método AHP possui quatro etapas distintas: estruturação do problema em níveis, julgamentos comparativos pareados, determinação das prioridades, avaliação da consistência lógica (SAATY, 2004).

Na etapa de estruturação, desenha-se um modelo, representado através de uma estrutura hierárquica, com a definição do objetivo da decisão ou do problema a ser solucionado, e também com a definição dos demais elementos da decisão representados pelos critérios e alternativas. Na segunda etapa de julgamentos pareados dos elementos da decisão, são determinadas as comparações entre os elementos dos diferentes níveis da hierarquia. Em seguida, na etapa de determinação da prioridade, determinam-se os pesos dos elementos da hierarquia. Na última etapa, avalia-se a consistência das comparações lógicas.

2.2.1 Estruturação do problema em níveis hierárquicos

Uma hierarquia é uma estrutura simples, utilizada para representar um tipo simples de dependência funcional de um nível ou componente de um sistema (T. L. SAATY & TAKIZAWA, 1986). Segundo os mesmos autores, também é uma forma conveniente de decompor um problema complexo em busca de explicações de causa e efeito em etapas.

As hierarquias são formas básicas para o modo humano de analisar um problema, desmembrando a realidade em conjuntos e subconjuntos. De acordo com Saaty (1980), quando se estrutura um problema hierarquicamente, é importante incluir detalhes relevantes para:

- Representar o problema da forma mais completa possível, mas não a ponto de perder a sensibilidade às mudanças dos elementos;
- Considerar o ambiente do problema;
- Identificar os problemas ou atributos que contribuem para a solução;
- Identificar os componentes associados ao problema.

Para construir uma estrutura hierárquica, deve-se iniciar pelo objetivo e, posteriormente, ir desdobrando o problema em níveis até se chegar às alternativas. De acordo com Zopounidis & Pardalos (2010), para tomar uma decisão complexa de risco, é necessário não somente o julgamento, mas também uma estrutura que represente um melhor entendimento do problema e as relações entre os níveis.

Na prática, não existe um conjunto de procedimentos para gerar objetivos, critérios e atividades que serão parte da estrutura de uma hierarquia. A questão é que os objetivos são escolhidos para terem sua complexidade decomposta (SAATY, 1980). O mesmo autor também afirma que pode ser usada uma sessão livre de *brainstorming* para listar os conceitos relevantes ao problema, sem ordenação.

As vantagens de uma estruturação hierárquica, segundo Saaty (1980), são;

- Pode ser usada para descrever como as mudanças em prioridades nos níveis mais altos afetam as prioridades nos níveis mais baixos;
- Oferece grandes detalhes de informações sobre a estrutura e as funções de um sistema nos níveis mais baixos, permitindo uma visão geral de atores e de seus propósitos nos níveis mais altos. Limitações nos elementos de um nível são representadas melhor no nível seguinte, para assegurar que eles sejam satisfeitos;
- São estáveis e flexíveis: estáveis, pois pequenas modificações têm pequenos efeitos e flexíveis porque a adição a uma hierarquia bem estruturada não perturba o desempenho.

2.2.2 Priorização

Priorização é a pontuação do *ranking* de importância das alternativas com relação a um critério de decisão. Três tipos de prioridades devem ser calculados, conforme (SAATY, 1980).

- Prioridade dos critérios, obtida pela comparação pareada com base na importância de cada critério com relação ao objetivo, por exemplo, a tabela 2.3 apresentada as comparações para três critérios, sendo representadas por C_{ij} .

Tabela 2.3-Tabela ilustrativa da comparação entre critérios da hierarquia

	Critério 1	Critério 2	Critério 3
Critério 1	C_{11}	C_{21}	C_{31}
Critério 2	C_{12}	C_{22}	C_{32}
Critério 3	C_{13}	C_{23}	C_{33}

Fonte: O Autor

- Prioridade local da alternativa em relação a um critério específico, onde comparam-se as alternativas par a par, conforme exemplificado na tabela 2.4.

Tabela 2.4- Comparação par a par das alternativas relativo ao critério 1 da hierarquia

Critério 1	Alternativa 1	Alternativa 2	Alternativa 3
Alternativa 1	C_{11}	C_{21}	C_{31}
Alternativa 2	C_{12}	C_{22}	C_{32}
Alternativa 3	C_{13}	C_{23}	C_{33}

Fonte: O Autor

- Prioridade global da alternativa representa da pela prioridade em relação a todos os critérios e, conseqüentemente, ao objetivo, conforme exemplificado na Tabela 2.5.

Tabela 2.5- Prioridade das alternativas em relação aos critérios e em relação ao objetivo global

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Prioridade Global
Alternativa 1	A1 _{c1}	A1 _{c2}	A1 _{c3}	A1
Alternativa 2	A2 _{c1}	A2 _{c2}	A2 _{c3}	A2
Alternativa 3	A3 _{c1}	A3 _{c2}	A3 _{c3}	A3

Fonte: O Autor

Para que sejam efetuados os cálculos de priorização, é necessário que a comparação seja feita através do emprego de uma escala de razão para que seja avaliada a importância de um item sobre outro. Para ter uma melhor acurácia, esta comparação deve ser realizada par a par, pois segundo Saaty (1980) e Ishizaka & Nemery (2013), é mais fácil e mais preciso expressar uma preferência entre duas alternativas do que simultaneamente entre todas. Para quantificar a comparação par a par, que baseia-se muitas vezes na intuição, Saaty (1980) apresentou uma escala linear para indicar a importância de um elemento sobre outro, conforme definido na Tabela 2.6.

Tabela 2.6-Escala fundamental de números absolutos

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Mesma importância	As duas alternativas tem a mesma importância e contribuem igualmente para o objetivo
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade sobre a outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade sobre a outra.
7	Importância muito grande ou essencial	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua denominação de importância é demonstrada na prática
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com mais alto grau de certeza
2,4,6,8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma designação diferente acima de zero, quando comparada	Uma designação razoável
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para obter valores numéricos n , completar a matriz.

Fonte: adaptado de (SAATY, 2008)

2.2.3 Cálculo da preferência

Nesta etapa, ocorre a aplicação de cálculos matemáticos conforme definidos pelo método AHP. Vários métodos têm sido propostos para calcular prioridades a partir de uma matriz de comparação par a par, dentre eles o método aproximado e o método do autovalor. O método aproximado emprega apenas somas e médias e, segundo Ishizaka & Nemery (2013), é baseado em três etapas:

- Soma dos elementos das colunas, conforme definido pela equação (2.1);
- Normalização das colunas, conforme a equação (2.2);

- Cálculo do vetor prioridade, conforme a equação (2.3).

$$S_{cj} = \sum_{i=1}^n C_{ij}, \quad j=1, \dots, n \quad (2.1)$$

$$n_{ij} = \frac{C_{ij}}{S_{cj}}, \quad i=1, \dots, n, \quad j=1, \dots, n \quad (2.2)$$

$$Vp_i = \frac{\sum_{j=1}^n n_{ij}}{n}, \quad i = 1, \dots, n \quad (2.3)$$

Tabela 2.7-Tabela de priorização de critérios utilizando o método aproximado de cálculo

	Critério 1	Critério 2	Critério 3	Normalização			Vetor prioridade
Critério 1	C_{11}	C_{21}	C_{31}	C_{11}/S_{c1}	C_{21}/S_{c2}	C_{31}/S_{c3}	Vp_1
Critério 2	C_{12}	C_{22}	C_{32}	C_{12}/S_{c1}	C_{22}/S_{c2}	C_{32}/S_{c3}	Vp_2
Critério 3	C_{13}	C_{23}	C_{33}	C_{13}/S_{c1}	C_{23}/S_{c2}	C_{33}/S_{c3}	Vp_3
	S_{c1}	S_{c2}	S_{c3}				

Fonte: O Autor

O método do autovalor calcula não somente as prioridades, mas também permite avaliar a inconsistência da matriz. Neste método, o vetor prioridades Vp , ou vetor preferência, é calculado através da solução da equação (2.4) onde A é uma matriz consistente e n a dimensão da matriz A e do vetor Vp :

$$A \times Vp = n \times Vp \quad (2.4)$$

Multiplicando a matriz de comparação A , considerando a mesma consistente, pelo vetor de prioridade Vp , obtém-se a equação (2.5).

$$\begin{bmatrix} C_{11} & C_{12} & C_{13} \\ C_{21} & C_{22} & C_{23} \\ C_{31} & C_{32} & C_{33} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Vp_1 \\ Vp_2 \\ Vp_3 \end{bmatrix} = n \times \begin{bmatrix} Vp_1 \\ Vp_2 \\ Vp_3 \end{bmatrix} \quad (2.5)$$

Para uma matriz inconsistente, a dimensão n , na equação (2.5), é substituída pela incógnita λ , onde a equação (2.8) pode ser escrita, sendo conhecida como problema de autovalores, onde qualquer valor de λ satisfazendo a equação é um autovalor da matriz A e Vp é o autovetor associado. O autovalor não trivial é denominado o máximo autovalor λ_{max} e quando for igual à dimensão n da matriz, a matriz de comparação A é perfeitamente

consistente, caso contrário a diferença é empregada para estimar a inconsistência da matriz de comparação.

2.2.4 Consistência

A avaliação de inconsistência é necessária para verificar se os julgamentos das comparações pareadas foram realizados de forma consistente. A medida de consistência é dada pela razão ou taxa de consistência (CR), conforme equação (2.6), sendo calculada pelo quociente entre o índice de consistência (CI), calculado através da equação (2.7), e o índice aleatório (RI), apresentado na tabela 2.8.

$$CR = \frac{CI}{RI}, \quad (2.6)$$

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}, \quad (2.7)$$

Onde n é a dimensão da matriz de comparação e λ_{max} é o máximo autovalor desta matriz de comparação.

Segundo Saaty (1990), os julgamentos só poderão ser aceitos quando a taxa de consistência (CR) for menor que 0,1, isto é, 10%. Caso contrário, a inconsistência é alta e o tomador de decisão deverá reavaliar os elementos C_{ij} da matriz de comparação A .

Segundo Taha (2008), o autovalor máximo λ_{max} é determinado através da solução do problema de autovalores

$$A \times Vp = \lambda_{max} \times Vp, \quad (2.8)$$

entretanto, a i -ésima equação do sistema anterior pode ser escrita como:

$$\sum_{j=1}^n C_{ij} Vp_j = \lambda_{max} Vp_i, \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2.9)$$

Sabendo que $\sum_{i=1}^n Vp_i = 1$, obtém-se:

$$\sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^n C_{ij} Vp_j \right) = \lambda_{max} \sum_{i=1}^n Vp_i = \lambda_{max}. \quad (2.10)$$

O resultado apresentado na equação (2.10) indica que o autovalor máximo λ_{max} pode ser determinado, inicialmente, calculando o vetor coluna $A \times Vp$ e, em seguida, somando os seus elementos.

Tabela 2.8-Tabela de valores aleatórios

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
RI	0,000	0,000	0,525	0,882	1,110	1,250	1,341	1,404	1,451	1,486	1,514	1,536	1,555	1,570	1,584

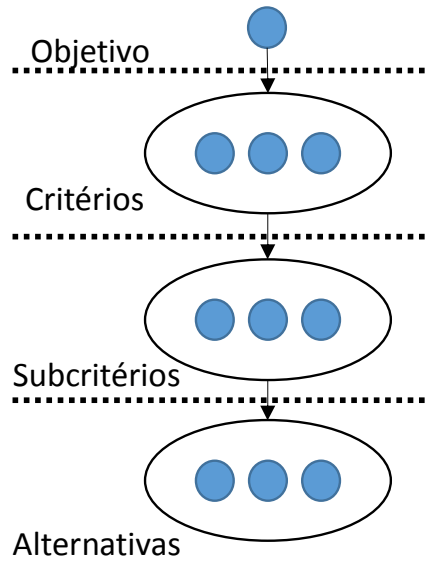
Fonte: adaptado de (FRANEK; KRESTA, 2014)

A metodologia multicritério AHP pode ser utilizada para auxiliar na tomada de decisão em diferentes tipos de problemas, em diversos ambientes, onde uma de suas vantagens é a utilização em problemas de decisão envolvendo tanto variáveis mensuráveis (tangíveis) como não mensuráveis (intangíveis). Porém, o método AHP assume a independência dos níveis superiores em relação aos níveis inferiores, bem como a inexistência de qualquer relação de dependência entre itens de um mesmo nível, sendo, desta forma, identificado como um caso especial do método ANP (*Analytic Network Process*) (Saaty, 2004b). Portanto, quando tais relações existirem, o método ANP deve ser empregado.

2.3 MÉTODO ANP

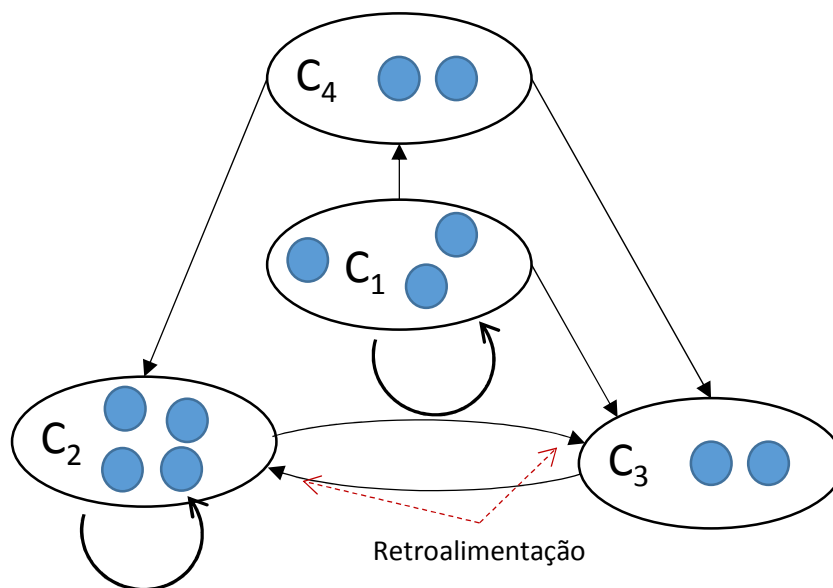
O método ANP é baseado em um modelo matemático que auxilia o decisor em um problema onde haja dependência entre as variáveis, permitindo a construção de diferentes cenários para solução de problemas complexos de decisão, e representando uma generalização do método AHP. (SAATY, 2004b). A diferença básica entre os métodos AHP e ANP, segundo Saaty (2004b), o primeiro se baseia em uma hierarquia linear (figura 2.2) e o segundo se baseia em uma estrutura em rede com interdependência entre os seus elementos, conforme figura 2.3.

Figura 2.2-Hierarquia linear



Fonte: Adaptado de Saaty (2004b)

Figura 2.3-Rede de retroalimentação



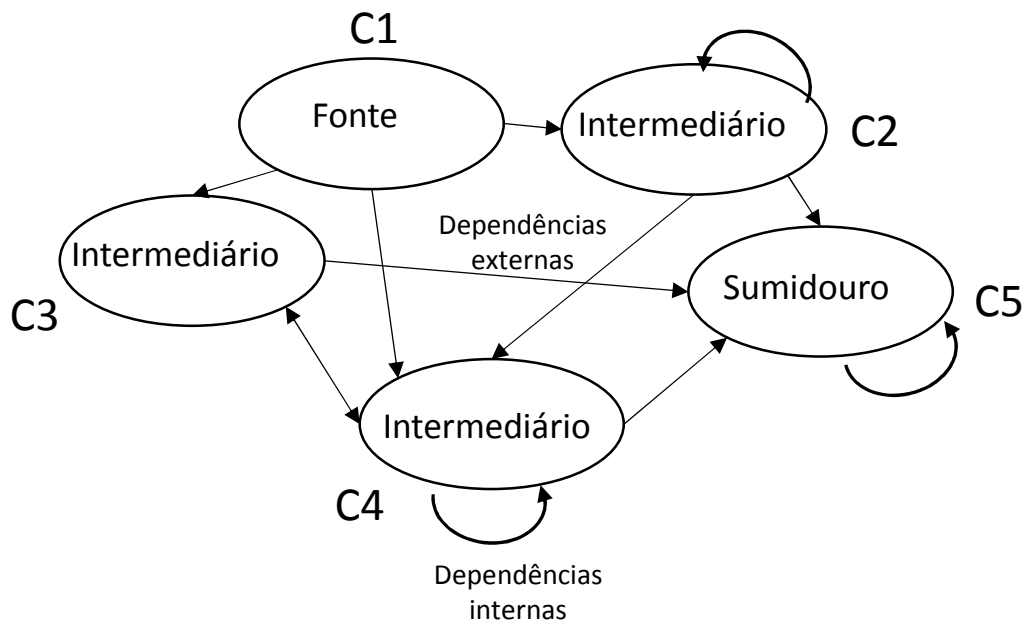
Fonte: Adaptado de Saaty (2004b)

De acordo com Saaty (2004b), no método ANP é empregada uma estrutura em rede que ramifica-se em todas as direções, diferentemente de uma hierarquia que segue uma ordem. Em uma rede, os elementos são organizados em grupos denominados *clusters*, os quais podem influenciar uns aos outros, representado por uma dependência externa (*outerdependence*), ou os elementos de um mesmo grupo podem influenciar-se, tendo uma

dependência interna (*innerdependence*). Na figura 2.4, são apresentados alguns exemplos de grupos que podem ser identificados em uma rede, como, por exemplo, o grupo fonte C₁, de onde as setas somente saem, indicando que este grupo somente recebe influência dos demais, ou ainda o grupo sumidouro C₅ identificado quando somente chegam as setas, isto é, somente influencia os outros. As demais relações internas podem ser observadas através dos grupos C₂, C₃ e C₄. Diferentemente do método AHP, o objetivo não aparece na representação em rede, pois, segundo Ishizaka & Nemery (2013), se houver alguma influência das alternativas sobre os critérios, o objetivo pode ser removido.

As relações de influência de um grupo de elementos, assim como as influências que cada elemento recebe de outros, devem ser priorizadas. Essas priorizações são realizadas através de julgamentos realizados seguindo os fundamentos do método AHP, devendo-se responder dois tipos de perguntas (SAATY, 2004b): i) Em relação a um determinado critério, qual dos dois elementos tem mais importância? ii) Qual dos dois elementos é mais influente em relação a um terceiro, no que diz respeito a um critério? As priorizações das relações da rede serão agrupadas em uma matriz denominada supermatriz a qual descreve matematicamente a rede, cuja representação genérica pode ser vista na figura 2.5.

Figura 2.4-Conexões da rede



Fonte: Adaptado de Saaty (2004b, 2009)

2.3.1 Supermatriz

O emprego da supermatriz é a principal diferença entre os métodos AHP e ANP. Segundo Saaty (2004b), no ANP esta matriz representa as influências evidenciadas pelas ligações presentes na rede. Na supermatriz, é possível representar o impacto ou influência de um elemento sobre si próprio, ou sobre alguns elementos ou até mesmo sobre todos elementos da rede. Os vetores de priorização que determinam estas influências são obtidos das matrizes de comparação pareadas. Desta forma, a supermatriz representa o grau de influência de um respectivo elemento da linha da supermatriz sobre um elemento da coluna da supermatriz. Se algum elemento não sofrer influência de outro elemento, essa relação de influência assume o valor nulo na supermatriz. Assumindo uma rede com *clusters* de C_1 a C_N , constituídos de e_1 a e_n elementos, a supermatriz P pode ser representada conforme a equação (2.11). Para um melhor entendimento da supermatriz, uma representação simplificada é apresentada na tabela 2.9, assumindo-se uma rede com dependências internas e externas de apenas dois grupos, o de critérios e o de alternativas.

$$\begin{array}{r}
 P = \begin{array}{c}
 e_{11} \\
 e_{12} \\
 \vdots \\
 C_1 \quad . \\
 e_{1n} \\
 e_{21} \\
 e_{22} \\
 \vdots \\
 C_2 \quad . \\
 \vdots \\
 e_{2n} \\
 \vdots \\
 \vdots \\
 \vdots \\
 e_{N1} \\
 e_{N2} \\
 \vdots \\
 C_N \quad . \\
 e_{Nn}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 C_1 \quad C_2 \quad \dots \quad C_N \\
 e_{11} \ e_{12} \ \dots \ e_{1n} \ e_{21} \ e_{22} \ \dots \ e_{2n} \ \dots \ e_{N1} \ e_{N2} \ \dots \ e_{Nn} \\
 \left[\begin{array}{cccc}
 P_{11} & P_{12} & \dots & P_{1n} \\
 & & & \vdots \\
 P_{21} & P_{22} & \dots & P_{2n} \\
 & & & \vdots \\
 & & & \vdots \\
 & & & \vdots \\
 P_{N1} & P_{N2} & \dots & P_{Nn}
 \end{array} \right]
 \end{array}
 \end{array} \quad (2.11)$$

Fonte: Adaptado de Saaty (2009)

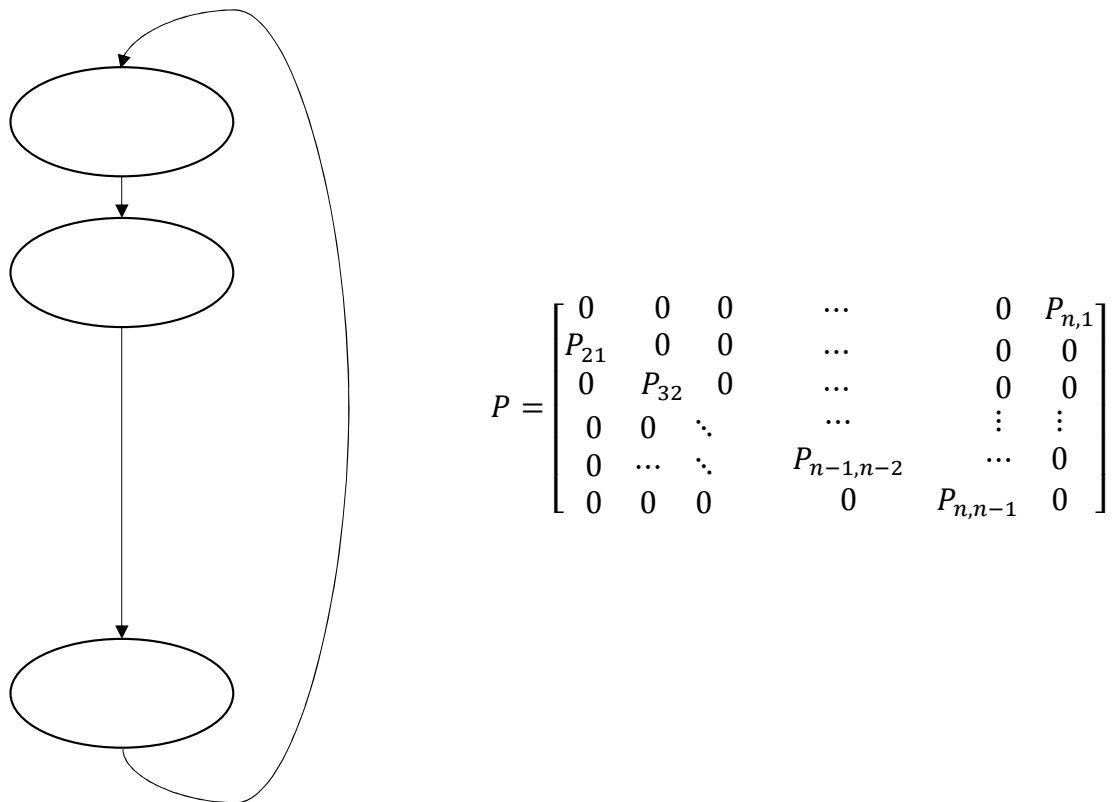
Tabela 2.9-Dependência entre elementos de uma rede

Grupo ou Cluster		Alternativa			Critério		
		A ₁	A ₂	A ₃	C ₁	C ₂	C ₃
Alternativa	A ₁	Autovetor de influência de cada alternativa dependência interna			Prioridade das alternativas em relação aos critérios		
	A ₂						
	A ₃						
Critério	C ₁	Prioridade dos critérios em relação as alternativas			Autovetor de influência de cada critério dependência interna		
	C ₂						
	C ₃						

Fonte: Adaptado de Ishizaka & Nemery (2013)

A supermatriz é construída conforme a estruturação da rede do problema de decisão. A figura 2.5 mostra a representação de uma rede com sua respectiva supermatriz, a qual evidencia que a inexistência de relação entre os *clusters* é representada por um zero na matriz.

Figura 2.5-Rede e respectiva supermatriz



Fonte: Adaptado de Saaty (2009)

2.3.2 Matriz limite

Quando uma matriz for estocástica, ou seja, quando a soma de suas colunas for unitária, a propriedade da matriz limite pode ser aplicada, sendo representada pela equação (2.12). Este processo consiste em realizar multiplicações sucessivas até que os elementos das colunas converjam para um mesmo valor estacionário.

$$P^\infty \equiv \lim_{k \rightarrow \infty} P^k \quad (2.12)$$

Porém, Saaty (2004b) afirma que uma supermatriz, em geral, não é estocástica, isso ocorre porque as entradas provêm de autovetores normalizados das matrizes de comparação dos *clusters*. Para solução deste problema, Saaty ainda propõe multiplicar as colunas pelos pesos das comparações entre *clusters*, obtendo-se o que o autor chama de supermatriz ponderada.

A matriz limite, obtida após atingida a convergência, fornece a prioridade dos itens dos grupos que compõem a rede, onde cada *cluster* pode ter seus elementos priorizados.

Conforme foi visto, o método ANP baseia-se na configuração de um problema cujo seus elementos estão interligados em rede com a definição de relações que apresentam relações de influência e retroalimentação. Para que um problema seja corretamente representado, é necessário identificar os grupos ou *clusters* e seus respectivos elementos. Para tanto, existem algumas ferramentas que auxiliam neste fim, como a matriz SWOT que pode ser aplicada em diferentes ambientes de acordo Ghazinoory et al. (2011).

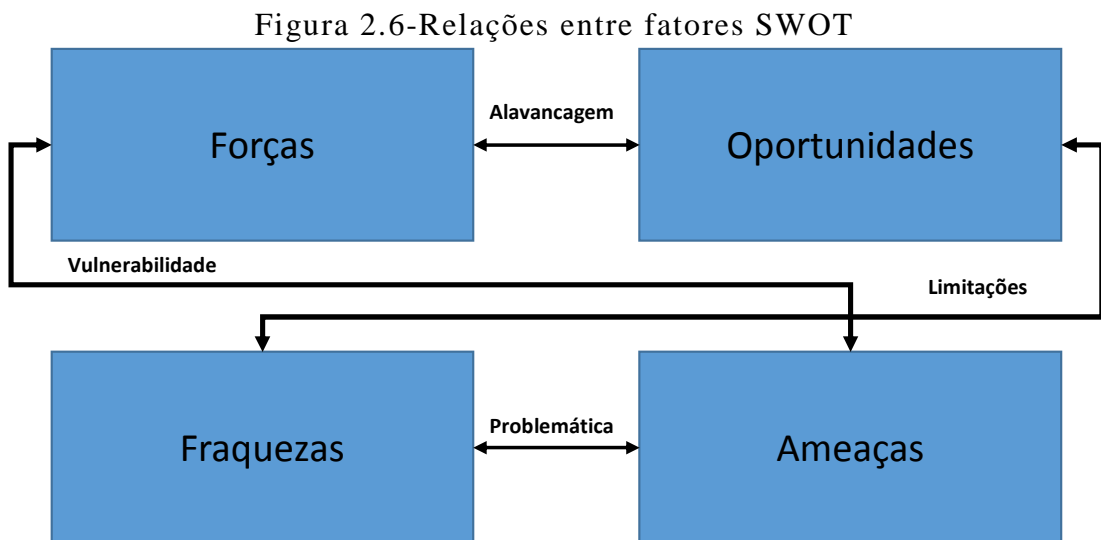
2.4 MATRIZSWOT

A análise de ambiente é evidenciada como uma parte importante de um planejamento estratégico, conforme afirmam Pickton e Wright (1998). Os mesmos autores ainda afirmam que a análise SWOT é altamente recomendada pela sua aplicabilidade e foco nas principais questões que afetam o desenvolvimento e crescimento do negócio em análise. A ferramenta SWOT apresenta mecanismos que facilitam a visualização das relações entre as forças (*strengths*) e as fraquezas (*weaknesses*), no ambiente interno, e as oportunidades (*opportunities*) e ameaças (*threats*), no ambiente externo de uma organização (SEVKLI et al, 2012).

No ambiente interno, as forças ou *strengths* são fatores que a organização possui de positivo, de forma antagônica as fraquezas ou *weaknesses* são fatores que prejudicam o

desenvolvimento do negócio. Os fatores internos podem ser encontrados na gestão da organização, na produção, no marketing, ou em outros setores da empresa, conforme afirma Weihrich (1982). O ambiente externo é caracterizado por fatores de fora da organização que podem ser uma ameaça, quando o fator é negativo, ou uma oportunidade quando o fator é positivo. Esses fatores podem ser encontrados na economia, na sociedade e no mercado.

Segundo Uecker (2013), a análise SWOT pode ser aplicada em grandes e pequenas organizações, onde são avaliados os ambientes internos e externos. Os fatores internos (forças e fraquezas) devem ser avaliados considerando o status da empresa em relação ao ambiente externo (oportunidade e ameaças). Essas relações são demonstradas na figura 2.6. Segundo Serra et al. (2003), considera-se positiva ou alavancadora a relação entre forças e oportunidades; negativa ou problemática a relação entre ameaças e fraquezas; já a relação entre forças e as ameaças pode indicar vulnerabilidade, e a relação entre fraquezas e oportunidades pode ser uma limitação.



Fonte: Adaptado de SERRA et al (2003)

A ferramenta de análise SWOT foi utilizada nesta pesquisa para identificar fatores importantes para a organização, os quais serão agrupados para aplicação no método ANP visando à tomada de decisão. Segundo Ghazinoory et al. (2011), a análise SWOT é completada pelo método AHP, pois, além de determinar o fator mais importante para a organização, ele evidencia uma relação, determinando a importância das alternativas em relação aos fatores identificados na análise SWOT. No entanto, Görener (2012) justifica a

utilização dos métodos ANP e AHP com a ferramenta SWOT com objetivo de qualificar os fatores e sua intensidade.

2.5 INTANGIBILIDADE

Nesta seção são apresentados alguns autores que discorrem acerca do termo intangível, visando a um melhor entendimento deste termo.

Kwong & Bai (2002) descrevem que, tradicionalmente, os critérios são classificados como tangíveis, pois podem ser quantificados através de uma variável, enquanto as características intangíveis são classificadas por medidas qualitativas. Saaty (2008) afirma que critérios intangíveis não possuem medidas para servirem de guia na avaliação e ainda comenta que a avaliação de fatores intangíveis em uma decisão tem, por muito tempo, desafiado o entendimento humano.

De acordo com Miles (1979) apud Macke (1999), dados qualitativos, ou intangíveis, são ricos, completos, holísticos, “reais”, parecem ter validade incontestável, mantêm o fluxo cronológico dos fatos, sofrem poucas distorções e podem ser um modo mais preciso de obter relações de causalidade nas organizações.

De acordo com Liao (2008), melhorias de difícil mensuração ou intangíveis, como por exemplo, melhorias ergonômicas, ainda têm aplicação limitada na indústria, pois a gestão das organizações dá preferência a melhorias mensuráveis. Macke (1999) comenta que, mesmo tendo indicadores globais, alguns benefícios são difíceis de mensurar, como é o caso de melhorias ergonômicas e de segurança no trabalho. Upton *et al.* (2008) comentam que alguns supervisores e operadores medem as melhorias intangíveis através de perdas de custo e tempo percebidas por eles.

Neste trabalho, o termo intangível será usado para descrever melhorias que sejam de difícil de mensuração ou não mensuráveis, ou seja, de caráter qualitativo, mas que são de grande importância no âmbito fabril.

2.6 APLICAÇÕES

Nesta seção, são discutidos alguns trabalhos que demonstram a utilização dos métodos de análise multicritério AHP e ANP em diferentes contextos, métodos estes que serão empregados nesta dissertação.

Lee e Lee (2012) utilizaram o método ANP para selecionar uma estratégia competitiva para uma indústria multinacional do ramo farmacêutico no mercado chinês. O método foi utilizado para agrupar fatores internos da organização, como relacionamento, táticas da organização e diferenciais da empresa, e também fatores externos, como cenário da indústria chinesa, a sociedade chinesa, a economia do país, a legislação, a tecnologia disponível e a demografia do país. Estes *clusters* são definidos para identificar a melhor entre três alternativas de estratégia. Entretanto, os autores utilizam uma estrutura muito próxima a uma estrutura hierárquica do AHP, apresentando relações de retroalimentação somente em um nível da estrutura.

Em Paramasivam, Senthil, Rajam Ramasamy (2010), os autores apresentam a comparação entre os métodos AHP e ANP quando aplicados no apoio para seleção de um equipamento para o processo de fresagem. Os autores construíram uma estrutura hierárquica com o objetivo de escolher o melhor equipamento, onde os fatores ou critérios são as características da máquina, especificadas pelo comprador, tais como preço, peso, potência, diâmetro da ferramenta, rotação da máquina e avanço de usinagem. Como alternativas, os autores apresentam cinco equipamentos. O trabalho mostra uma seleção obtida através do emprego do método AHP onde não existem relações entre os critérios e as demais características do equipamento. Os autores estabeleceram somente uma relação entre os critérios, sendo assumida apenas para aplicação do método ANP, sendo proposta uma estrutura em rede para o problema, com pouca diferença em relação à estrutura hierárquica utilizada no método AHP. A estrutura de rede proposta para o problema não apresenta nenhuma relação de retroalimentação, somente uma relação de dependência em um dos níveis da hierarquia.

Liao (2008) priorizou itens não mensuráveis ou intangíveis de gestão em uma indústria do ramo eletrônico, com o objetivo de melhorar a produtividade dos trabalhadores, utilizando o método AHP e uma escala de comparação baseada na lógica *fuzzy*. A estrutura hierárquica do problema de decisão é construída através do método ISM (*InterpretiveStructuralModeling*) o qual determina o conjunto de critérios, tais como melhoria contínua e ergonomia, e também as alternativas, dentre elas a redução de inventário e custo da perda de qualidade no processo. A comparação pareada das alternativas é realizada com auxílio de um questionário. A estrutura hierárquica construída neste trabalho não apresenta nenhuma relação interna nos seus níveis, nem mesmo no nível das alternativas.

Em (Görener, 2012), é apresentada a comparação da priorização obtida com emprego dos métodos ANP e AHP quando da identificação de itens estratégicos de uma empresa de

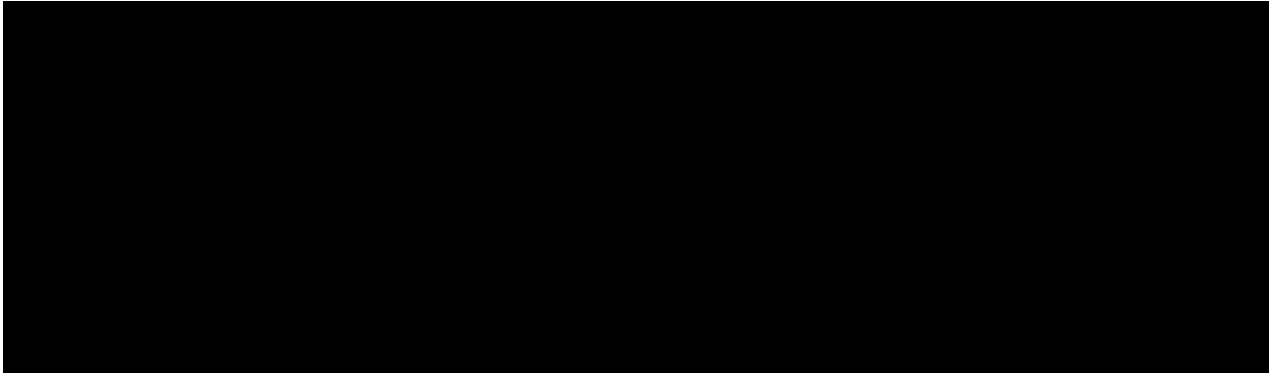
manufatura, os quais são determinados através da matriz SWOT. A estrutura hierárquica do método AHP é construída a partir da matriz SWOT, onde o objetivo é a priorização dos itens de cada fator. Os critérios são os fatores da matriz e as alternativas são os itens dos fatores. Essa estrutura não apresenta relações entre as alternativas, somente entre os critérios. A estrutura de rede empregada no método ANP é construída com relações de retroalimentação entre os fatores da matriz SWOT, onde os *clusters* são os fatores SWOT. As estruturas dos métodos ANP e AHP, as comparações pareadas, assim como a matriz SWOT, foram construídas com auxílio de uma equipe multidisciplinar formada por especialistas e gestores da organização. Os dois métodos apresentaram pesos diferentes para os critérios e para as alternativas, mostrando que há diferença na priorização quando o problema é estruturado de forma diferente.

Sevkliet al. (2012) demonstram a utilização da metodologia ANP para seleção de itens não mensuráveis de estratégias de gestão em uma empresa aérea. Os autores propuseram o emprego de uma estrutura hierárquica baseada na matriz SWOT, onde o objetivo é identificar a melhor estratégia de gestão. Os critérios são os fatores da matriz SWOT, os subcritérios são os itens dos fatores desta matriz e as alternativas são as estratégias de gestão. A escala para as avaliações pareadas é baseada em lógica *fuzzy*. As comparações foram realizadas com auxílio de uma equipe de especialistas. Para aplicação da metodologia ANP, os autores apresentaram uma estrutura hierárquica com relações internas somente entre os critérios, e relações de retroalimentação entre os critérios e subcritérios.

Colattoet al. (2015) apresentam a viabilidade da utilização do método AHP para seleção da melhor opção de fonte energética para aquecimento de frango de corte. Os critérios para análise multicritério foram identificados através de estudo exploratório em aviários da serra do Rio Grande do Sul. Os pesos dos critérios foram comparados de forma intangível por especialistas, já a comparação das alternativas em relação aos critérios foi feita de forma tangível.

Os trabalhos descritos nesta secção apresentam diferenças nas aplicações das metodologias ANP e AHP, as quais são demonstradas na tabela 2.8. Essas diferenças são encontradas, basicamente, na definição dos critérios, que irão representar os *clusters* da rede, na estruturação do problema e na forma de avaliação pareada dos itens.

Tabela 2.10-Comparações das aplicações discutidas



Fonte: O Autor

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Neste capítulo será descrita a metodologia de pesquisa utilizada para realização deste trabalho, com uma visão geral do método de pesquisa *Design Science Research* (DSR). Além disso, também serão detalhados os passos para atingir os objetivos do trabalho.

3.1 PESQUISA CIENTÍFICA

Pesquisa é o procedimento racional e sistemático que tem como objetivo responder questões relacionadas aos problemas em estudo (GIL, 2010). Conforme Gewandsznajder (1989), uma das características básicas da pesquisa científica é a tentativa de resolver problemas por meio de hipóteses que possam ser testadas através de observações ou experiências. Para Richardson (1985), a pesquisa científica pode ser considerada como um telescópio; com diferentes lentes e aberturas de distância que produzem formas diferentes de ver a natureza.

Com o problema de pesquisa definido, a DSR busca construir e avaliar artefatos que permitam transformar situações, alterando suas condições para estados melhores ou desejáveis. A DSR é utilizada nas pesquisas com o intuito de diminuir o *gap* entre teoria e prática (DRESCH, et al., 2015). Os artefatos projetados têm como objetivo a resolução de problemas, a avaliação do que foi projetado ou o que está em funcionamento, comunicando os resultados obtidos. Um dos principais objetivos da DSR é o desenvolvimento de artefatos. Com base nos autores March e Smith (1995), foram considerados como artefatos e propostos inicialmente: constructo, modelo, método e instanciação.

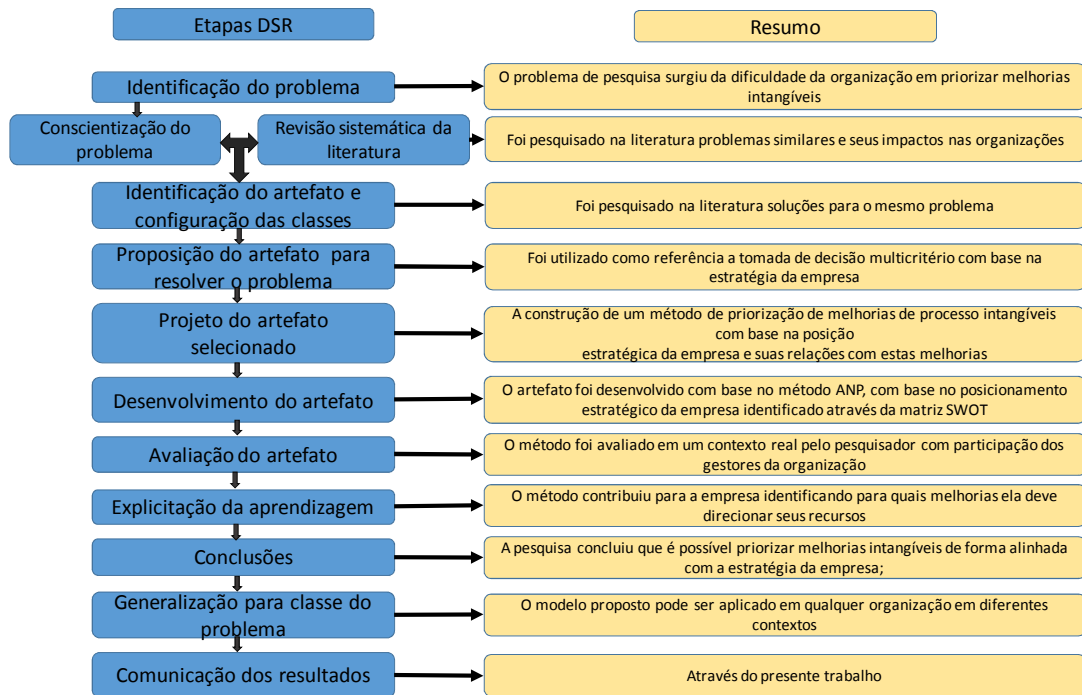
A presente pesquisa utilizará o método da DSR gerando um modelo de decisão, identificado como artefato, para a priorização de melhorias intangíveis no processo produtivo. A solução do problema de priorização de melhorias será obtida através do emprego do método ANP, uma vez que ele permite a existência de relações de interdependência presentes no modelo de decisão gerado. Essas relações e também os *clusters* são determinados, nesta pesquisa, através da aplicação da matriz SWOT. Um método é um conjunto de passos necessários para desempenhar uma determinada atividade. O método pode ser representado através de gráficos ou por algoritmos específicos. Os métodos podem ser usados para traduzir um modelo ou a representação das necessidades de melhoria de um determinado sistema.

3.2 MÉTODO DE TRABALHO

Esta seção descreve o método de trabalho empregado, visando à priorização de melhorias de difícil mensuração ou intangíveis, através da aplicação do modelo proposto, alinhado com a estratégia de gestão da organização, e do uso de um método de análise multicritério. O emprego deste método visa a atingir o objetivo desta pesquisa: solucionar um problema prático através da aplicação da técnica de generalização do método multicritério AHP, isto é, o método ANP (*Analytic Network Process*), com apoio da ferramenta de gestão SWOT, conforme descritos no capítulo 2.

Dresch et al. (2015) propuseram doze passos para aplicação da *Design Science Research*, apresentando saídas resultantes da execução de cada um dos passos. O presente trabalho seguiu as etapas demonstradas na figura 3.1, a metodologia de pesquisa DSR. A identificação do problema surgiu da necessidade da organização priorizar melhorias intangíveis alinhadas com o posicionamento estratégico da empresa. Para problemas similares, identificou-se, nas bases de dados consultadas, a utilização de métodos multicritério, muitas vezes combinados com alguma ferramenta estratégica. Nesta pesquisa, foi desenvolvido um modelo para priorização de melhorias intangíveis no qual os fatores ou critérios relevantes foram identificados através da aplicação da ferramenta estratégica matriz SWOT. Esta etapa de identificação dos fatores relevantes foi realizada com auxílio de uma equipe formada por gestores e especialistas da organização, tendo sido identificando o seu posicionamento estratégico, o que é de extrema importância para a aplicação, uma vez que permite agrupar os itens importantes para a priorização das melhorias.

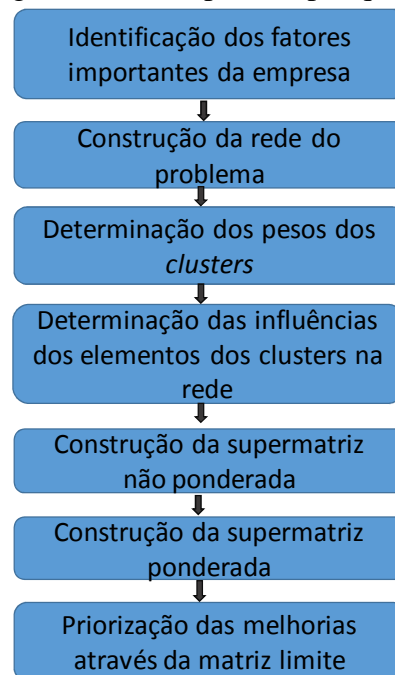
Figura 3.1 - Desenvolvimento da pesquisa



Fonte: Autor e adaptado de DRESCH et al. (2015)

Para construção do modelo, a fim de atingir os objetivos da pesquisa, foram seguidos os passos descritos nas próximas seções deste capítulo, conforme figura 3.2.

Figura 3.2- Etapas da pesquisa



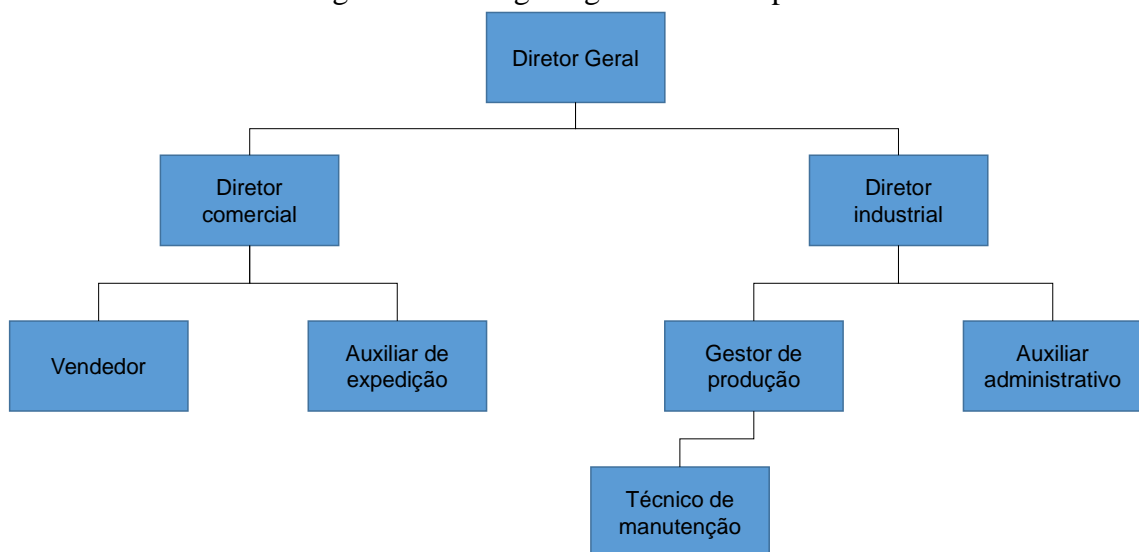
Fonte: O Autor

3.3 AMBIENTE PRODUTIVO

O ambiente produtivo analisado nesta pesquisa foi selecionado conforme critério de disponibilidade de informação, o qual foi fator determinante para definir a empresa onde seria desenvolvido o estudo. A empresa estudada é identificada como do ramo ceramista, possui 33 funcionários e um mix de produtos para venda, distribuídos em 10 linhas de produtos, a saber: tijolos paralelos e placas, tijolos cunhas, tijolos arcos, tijolos isolantes, tijolos circulares, cola refratária, terra refratária, cimentos refratários, massa refratária e concreto refratário. Todos os produtos são compostos de material refratário e atendem empresas do ramo metalúrgico, da agroindústria e da construção civil.

A empresa em questão está localizada na região metropolitana de Porto Alegre e é classificada como de porte médio. A sua organização é familiar e, atualmente, se encontra em uma situação econômica favorável. A empresa não possui concorrência regional, pois está fora do polo ceramista e atua preferencialmente no Rio Grande do Sul. Tem seu organograma representado na figura 3.3, destacando-se a presença de dois diretores, um deles majoritário (diretor geral), e que também acumula a função de diretor comercial, e outro responsável pela diretoria industrial. A área comercial, além do diretor comercial, possui um vendedor e um responsável pela expedição. Na área industrial da empresa, a estrutura está organizada de forma que o diretor industrial é o responsável pela fábrica e pelos setores administrativo e financeiro. Para auxiliá-lo, a empresa possui um gestor de produção, o qual responde pela produção, manutenção e melhorias.

Figura 3.3- Organograma da empresa



Fonte: O Autor

Para conhecimento do processo, visto que o autor desta dissertação não trabalha na empresa onde foi realizado o estudo, foram realizadas visitas técnicas à linha de produção,

acompanhadas do gestor da produção. Com base nestas visitas, foi possível identificar na empresa uma linha de produção composta por três etapas básicas: preparação da massa, prensa e queima:

- ✓ *Preparação da massa:* caracterizada pelo uso da massa refratária, vinda do fornecedor, em uma mistura com o reaproveitamento do refugo das operações anteriores, para servir de matéria prima para todo o mix de produto, sendo introduzida (ou inserida), automaticamente, nas prensas, conforme representado na figura 3.4;

Figura 3.4- Preparação da massa



Fonte: O Autor

- ✓ *Prensa:* etapa do processo que modela o produto em equipamentos que exercem pressão sobre um molde de aço. A empresa possui seis prensas as quais ficam ajustadas para diferentes tipos de tijolos, dispensando a necessidade de reajustes, conforme representado na figura 3.5;

Figura 3.5- Prensa



Fonte: O Autor

- ✓ *Queima:* consiste na cura dos tijolos, dispostos em carros de transportes denominados vagonetas, acomodados previamente por um montador. A operação de queima é realizada em alta temperatura em um forno modelo túnel, sendo as vagonetas inseridas e retiradas do forno, manualmente, por operadores do forno, conforme representado na figura 3.6.

Figura 3.6 - Queima



Fonte: O Autor

3.4 ALTERNATIVAS DE MELHORIAS

No ambiente produtivo em análise, existem oportunidades de melhorias as quais estão sendo reivindicadas pelos trabalhadores da linha de produção, porém, o desafio do gestor de produção, é definir para qual destas ações de melhorias devem ser direcionados os recursos disponíveis. A dificuldade nesta tomada de decisão é que essas melhorias são de difícil mensuração ou até mesmo são não mensuráveis, isto é, intangíveis.

No contexto da organização escolhida como ambiente produtivo para estudo, uma das preocupações do setor de gestão da produção é a priorização na utilização dos recursos disponíveis. Como trata-se de uma empresa de médio porte, seus recursos, como, por exemplo, mão de obra e financeiro, são limitados, justificando um levantamento criterioso do conjunto de melhorias que estejam identificadas com o posicionamento estratégico da empresa. Para tanto, foi necessário consultar os gestores da organização acerca dos fatores que eles julgam importantes, estrategicamente, para o aumento dos ganhos. A seguir são apresentadas as nove melhorias a serem trabalhadas, tendo sido identificadas após consulta realizada junto ao gestor de produção. Este, por sua vez, realizou uma reunião prévia com os 25 colaboradores da linha de produção que, com base em 20 sugestões de melhoria que lhe

foram apresentadas, seguida da realização de etapas de *brainstorming* e voto aberto, elencaram as seguintes opções:

- A1. **Exaustão nas prensas:** tem como objetivo reduzir a emissão de pó, o qual é inerente à etapa de prensa, após a execução do processo de conformação da massa refratária;
- A2. **Isolar esteira de alimentação:** tem como objetivo eliminar uma das fontes geradoras de pó, reduzindo a sua emissão no início da etapa de prensa. A alimentação de massa refratária para as prensas é realizada igualmente para todos os equipamentos, de forma automática, através da mesma esteira;
- A3. **Banheiros novos:** tem como objetivo aumentar a quantidade de banheiros para que mais trabalhadores possam utilizá-los ao mesmo tempo e de maneira mais confortável;
- A4. **Melhorar ventilação da fábrica:** tem como objetivo a redução de pó no ambiente fabril, porém a maior relevância para esta alternativa de melhoria está na redução da temperatura na linha de produção;
- A5. **Automatizar gestão da produção:** tem como objetivo melhorar o controle da produção a fim de identificar e corrigir perdas que possam impactar na produtividade;
- A6. **Divisória na oficina:** tem como objetivo separar o ambiente onde é realizada a atividade de solda do restante das outras atividades de manutenção, que hoje são executadas no mesmo ambiente. Tal melhoria se justifica pois, a atividade de solda interfere de forma negativa nas demais, dificultando-as ou até mesmo impedindo-as;
- A7. **Coletor de resíduo da prensa:** tem como objetivo modificar, através do emprego de um coletor automático, uma atividade que atualmente é executada de forma manual, através da retirada do resíduo depositado no chão com uma pá e colocação em um recipiente coletor;
- A8. **Separador de óleo hidráulico:** tem como objetivo agilizar a atividade de separação do óleo utilizado na etapa de prensa do processo produtivo, que, atualmente, é realizada por uma empresa terceirizada;
- A9. **Automatizar saída do forno:** tem como objetivo reduzir o desgaste do trabalhador em uma atividade realizada em ambiente extremamente agressivo, além de melhorar a produtividade de uma etapa importante do processo.

3.5 FATORES IMPORTANTES PARA EMPRESA

Para analisar estrategicamente uma organização, identificando fatores importantes para aumentar ou manter seus ganhos, existe uma gama de ferramentas que auxiliam para este fim. Devido a sua aplicabilidade, adotou-se a ferramenta SWOT de gestão estratégica para identificar fatores importantes para organização, conforme descrito no capítulo 2. A sua implementação foi realizada através de reuniões com uma equipe formada pelos diretores da empresa, gestor de produção e especialista, cujas experiências são descritas no quadro 3.1, onde os mesmos demonstraram seus entendimentos da situação estratégica da empresa.

Quadro 3.1- Experiências da equipe de análise

Função	Resumo das experiências
Diretor comercial	Sócio fundador da empresa 50 anos de experiência na área comercial do ramo da construção civil
Diretor industrial	Administrador, 15 anos de experiência na gestão financeira e industrial da empresa
Gestor de produção	Engenheiro, 5 anos de experiência na gestão da linha de produção da empresa
Especialista	Engenheiro, especialista em gestão empresarial, 15 anos de experiência na gestão de processos

Fonte: O Autor

A matriz SWOT é uma ferramenta utilizada para analisar tanto o ambiente interno, dividido em Forças (*Strength*) e Fraquezas (*Weaknesses*), quanto o ambiente externo, dividido em Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*). Esses fatores variam de acordo com o ramo de atuação das organizações e de acordo com a situação atual da empresa. A matriz SWOT construída neste ambiente de estudo é apresentada na tabela 3.2. A seguir, cada um dos fatores que compõem a matriz SWOT é discutido em detalhes, no contexto da pesquisa realizada.

Quadro 3.2- Itens da matriz SWOT

Forças (<i>Strengths</i>)	Fraquezas (<i>Weaknesses</i>)
S1 Qualidade do produto S2 Marca Forte S3 Relação comercial com cliente S4 Investimento em inovação no processo produtivo S5 Baixo custo de produção em relação à concorrência S6 Baixo custo com mão de obra (quantidade) S7 Oferta de matéria prima S8 Confiabilidade de fornecedores S9 Empresa sólida e capitalizada S10 Refugo reaproveitado 100% S11 Verticalização operacional	W1 Lead time de pedido W2 Monopólio do recurso energético necessário para o processo (combustível) W3 Produtividade para atender demanda W4 Contratação de mão de obra para o processo produtivo W5 Capabilidade do processo devido à variação da matéria prima W6 Localização fora do polo ceramista, gerando dificuldade de acesso a tecnologia
Oportunidades (<i>Opportunities</i>)	Ameaças (<i>Threats</i>)
O1 Mercado externo Mercosul O2 Demanda pelo produto O3 Mercados de outros estados O4 Unificação de imposto no estado O5 Margem para redução de preço	T1 Concorrentes de outros estados e pequenos produtores do estado T2 Produtos substitutos T3 Volatilidade do mercado (construção civil) T4 Sazonalidade e imprevisibilidade da agroindústria T5 Crise do setor metal mecânico vinculado aos automotivo e máquinas T6 Políticas governamentais federais

Fonte: O Autor

3.5.1 Forças (*Strengths*)

A primeira etapa adotada para posicionar estrategicamente a empresa por meio da matriz SWOT, foi analisado o seu ambiente interno. Para isso, foi realizada uma reunião com a equipe de análise onde foi questionado quais seriam as forças da empresa que contribuem para manter ou aumentar os seus ganhos. A equipe elencou, em consenso, onze itens, os quais serão descritos a seguir:

- S1. **Qualidade do produto:** é uma das forças citadas pela equipe de análise da empresa, pois é um diferencial dos seus produtos em relação à concorrência no mercado de refratários.
- S2. **Marca forte:** a empresa possui uma marca reconhecida no mercado que associa seu nome à confiabilidade.
- S3. **Relação comercial com o cliente:** é considerada uma força pelos diretores, pois a empresa possui sólidas relações com os clientes, que, segundo eles, foi o que os ajudou em momentos de crise.
- S4. **Inovação no processo produtivo:** a empresa está sempre na busca de executar as atividades referentes aos seus processos da melhor forma possível, isso faz com que inovem seu processo produtivo.
- S5. **Baixo custo em relação à concorrência:** de acordo com os diretores, após uma das piores crises do setor, que praticamente eliminou a concorrência regional, a empresa foi obrigada a reduzir seus desperdícios, o que resultou em uma redução considerável dos seus custos.
- S6. **Baixo custo de mão de obra:** após algumas alterações na gestão da produção, o setor de produção passou a operar com um número reduzido de mão de obra.
- S7. **Oferta de matéria prima:** a organização enxerga este item como força, pois a matéria prima básica utilizada na produção de produtos refratários, a massa refratária, segundo os diretores, é oferecida em abundância no mercado, isso faz com que esta matéria prima tenha baixo custo e melhor qualidade.
- S8. **Confiabilidade dos fornecedores:** a direção da empresa possui estreita relação com os fornecedores e já por um longo tempo, considerando isso uma força, uma vez que este relacionamento faz com os fornecedores entreguem a matéria prima e outros insumos no prazo acordado, o que é importante para seu planejamento financeiro e de produção.
- S9. **Empresa sólida e capitalizada:** os diretores da empresa caracterizam a empresa desta forma e acreditam ser uma força, pois, segundo eles, operam com um bom fluxo de caixa, não são devedores e estão preparados para suportar uma crise.
- S10. **Refugo reaproveitado em 100%:** esta é uma peculiaridade deste produto, que é bem explorado pela empresa, sendo considerado uma força pela direção da empresa, visto que todo o refugo gerado durante o processo produtivo é reaproveitado. Após passar por uma operação de moagem, o material refugado

retorna à etapa inicial do processo, que é a preparação de massa, ou seja, não há perda de matéria prima.

- S11. **Verticalização operacional:** a empresa acredita ter um bom grau de verticalização, pois executa internamente serviços de manutenção e infraestrutura que poderiam ser terceirizados, dando-lhes flexibilidade e agilidade para solucionar problemas produtivos com menor custo.

3.5.2 Fraquezas (*Weaknesses*)

Assim como foi feito para identificar as forças da organização, foi também realizada uma análise para identificar as suas fraquezas, através de questionamentos à equipe de análise. Desta forma, foi questionado sobre as fraquezas que a empresa possui e que podem influenciar negativamente nos seus ganhos. Foram elencadas, em consenso, as seguintes características:

- W1. **Lead time de pedido:** a equipe de análise da empresa considera demasiado o tempo entre a ordem de compra do cliente até a entrega do produto, pois isso pode ser uma oportunidade para a concorrência.
- W2. **Monopólio de recurso energético necessário para o processo:** a empresa utiliza um forno na etapa de queima o qual opera apenas com uma fonte de energia, que é o insumo consumido em maior volume no processo, constituindo a maior parcela de custo produtivo. Por esta razão, a equipe de análise considera uma fraqueza depender de um único fornecedor para o combustível.
- W3. **Produtividade para atender a demanda:** a empresa salienta que está no limite de sua capacidade produtiva instalada. A demanda está sendo atendida, porém sem folga para atender qualquer aumento que por ventura possa acontecer, uma vez que sua capacidade produtiva necessitaria acréscimo de mão de obra e isso refletiria em um aumento no seu custo fixo. Tal cenário é visto como uma fraqueza, pois se houver um aumento de demanda no mercado ela poderá ser atendida pela concorrência.
- W4. **Contratação de mão de obra para o processo produtivo:** é citada como uma fraqueza, pois a contratação de mão de obra é uma tarefa difícil devido ao ambiente produtivo que é agressivo. Essa condição de trabalho contribui para o baixo grau de instrução dos funcionários que, segundo os gestores, gera

problemas de rotatividade de pessoas, de qualidade e de produtividade na execução das atividades.

- W5. **Capabilidade do processo devido à variação da matéria prima:** este item é considerado uma fraqueza, pois a procedência da matéria prima varia consideravelmente o que ocasiona diferença em algumas de suas propriedades físicas, como, por exemplo, a umidade, que reflete no processo produtivo. Outro ponto é a condição dos refugos que são reutilizados, fazendo com que aumente a necessidade de ajustes de processo das etapas subsequentes, de forma a garantir o atendimento dos padrões de qualidade do produto.
- W6. **Localização fora do polo ceramista:** essa fraqueza, elencada pela equipe de análise, se deve à dificuldade de acesso à tecnologia e informações técnicas sobre o produto e o processo. Dessa forma, tal ponto é citado como uma fraqueza da organização, e isso pode dar aos concorrentes, situados nestes polos, oportunidades de entrarem no mercado da região e também provocando um aumento no custo de inovação, pois as empresas especializadas estão localizadas próximo ao polo.

3.5.3 Oportunidades (*Opportunities*)

Assim como o ambiente interno, o ambiente externo deve ser analisado estrategicamente para elencar os itens relativos ao fator oportunidades. A equipe de análise foi questionada com relação às oportunidades que a empresa teria para aumentar seu ganho, sendo elencados os seguintes itens:

- O1. **Mercado externo:** o mercado livre dos países da América do Sul, o Mercosul, é sempre uma boa oportunidade para a indústria, no ramo da cerâmica refratária. Segundo empresários do setor, e em consenso com a equipe de análise, ainda há mercado para ser explorado.
- O2. **Demanda pelo produto:** segunda a equipe de análise, tem sido verificado um crescimento da necessidade do produto que é utilizado em setores de grande importância da economia brasileira, como a construção civil, agricultura e indústria metalúrgica.
- O3. **Mercados de outros estados:** apesar de não ser o foco da organização, a equipe de análise afirma que a qualidade do seu produto é superior aos produzidos em

outros estados, assim como acredita que seus custos de produção são inferiores aos praticados pelos produtores de outros estados. Com essas vantagens identificadas, a empresa poderia entrar nestes outros mercados.

- O4. **Unificação de imposto no estado:** com a unificação do ICMS, o Rio Grande do Sul será um dos estados beneficiado por esta nova política. Segundo a equipe de análise, é uma oportunidade para aumentar os ganhos.
- O5. **Margem para redução de preço:** a equipe de análise da organização afirma que conseguiriam continuar tendo ganho mesmo se reduzissem o preço do produto de venda e acreditam que isso é uma oportunidade para ganhar mercado.

3.5.4 Ameaças (*Threats*)

Para finalizar a análise estratégica, é necessário identificar quais as ameaças que podem afetar o desempenho do negócio. Para elencar estes itens, a equipe de análise foi questionada sobre quais ameaças poderiam influenciar negativamente os ganhos da organização, sendo descritas abaixo:

- T1. **Concorrentes de outros estados e pequenos produtores do estado:** este item pode tornar-se uma ameaça, pois esta classe de concorrentes consegue realizar negociação sem nota, reduzindo seu custo. Segundo a equipe de análise da empresa, isto ocorre devido à fiscalização sobre os pequenos produtores ter uma eficácia diferente.
- T2. **Produtos substitutos:** com a evolução da tecnologia em busca de produtos com melhor eficiência energética, ou com apelos ecológicos, a substituição do produto de venda é uma ameaça que não pode ser descartada por nenhuma empresa.
- T3. **Volatilidade do mercado da construção civil:** é uma ameaça sempre presente, de acordo com o pensamento da equipe de análise.
- T4. **Sazonalidade e imprevisibilidade da agroindústria:** esta ameaça é uma peculiaridade característica do setor e que, no passado, a empresa já foi atingida por ela.
- T5. **Crise do setor metal mecânico vinculado ao automotivo e máquinas:** este item, assim como os dois anteriores, deve ser considerado, pois são setores igualmente importantes para o negócio da empresa.

- T6. **Políticas governamentais federais:** conforme afirma a equipe de análise da empresa, a política fiscal no Brasil facilita que algumas empresas soneguem impostos, deixando seus preços mais atrativos em relação a outras empresas.

Com auxílio da ferramenta de análise estratégica SWOT, foi possível construir grupos de fatores constituídos de elementos importantes para empresa, tendo sido elencados em consenso com a equipe de análise formada por gestores da empresa, avaliando sempre a possibilidade de impacto destes fatores e elementos nos ganhos da organização.

3.6 PRIORIZAÇÃO

A ferramenta de análise SWOT viabilizou a discriminação de elementos relacionados a cada um de seus fatores. Os elementos constituintes da ferramenta SWOT foram empregados, juntamente com o grupo de alternativas de melhoria, para construção de uma estrutura de rede de forma a identificar as relações de dependência existentes. Esta construção, realizada em conjunto com a equipe de gestores, permitiu a identificação de uma ordenação das alternativas através do emprego da metodologia de análise multicritério adotada, isto é, o método ANP (*Analytic Network Process*). Por meio da estruturação em rede, os fatores da matriz SWOT, assim como as melhorias, serão considerados como *clusters* ou grupos, conforme recomendado no método ANP (SAATY, 2004b).

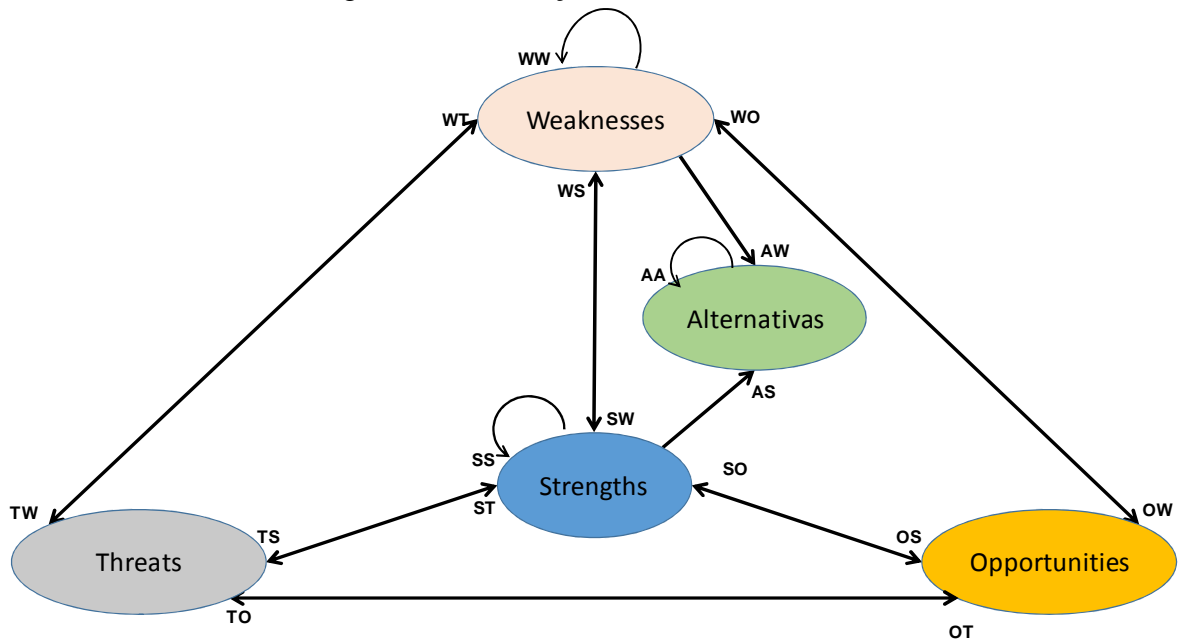
Com esta definição, a rede pode ser construída através da determinação das relações existentes entre os *clusters*. Com a rede construída, a próxima etapa destina-se à definição dos pesos das relações entre os *clusters*, através de uma análise par a par. Juntamente com a definição dos pesos destas relações, é necessário também quantificar os pesos das relações existentes entre os itens de cada um dos *clusters*, de acordo com a definição da rede. Com a determinação dos pesos de todas as relações existentes, a supermatriz pode ser construída, utilizando os valores obtidos para cada grupo. Por fim, a identificação da priorização das melhorias é obtida através do cálculo da matriz limite.

3.6.1 Construção do modelo de rede

Na estruturação da rede, é necessário analisar os *clusters* verificando se há relações internas entre seus itens, as quais são denominadas *innerdependences* ou intradependências. Da mesma forma, também deve ser analisado se os *clusters* possuem relações entre si,

definindo assim a existência de relações externas denominadas *outerdependences* ou interdependências. Desta forma, a rede de relações dos *clusters* no ambiente produtivo estudado foi construída em consenso com a equipe de análise, sendo apresentada na figura 3.7. A construção da rede corresponde à etapa de estruturação do problema.

Figura 3.7- Relações entre os *clusters*



Fonte: O Autor

As relações entre os grupos ou *clusters* são definidas analisando o grau de influência entre eles, pois um *cluster* pode ser influenciado ou influenciar outro, quando analisadas as relações externas. Já as relações internas também devem ser analisadas, visto que os itens ou elementos de um *cluster* podem influenciar uns aos outros. A rede apresentada na figura 3.7 foi construída a partir da análise isolada de cada fator de cada grupo, onde as linhas identificam as relações existentes e o sentido da seta indica se o *cluster* influencia o outro na relação.

Diferentes relações foram definidas na rede construída pela equipe de análise, tanto relações de intradependência quanto de interdependência. Foi identificada a existência de relações internas entre os elementos do grupo de forças *Strengths*(SS), pois há elementos que influenciam elementos do mesmo *cluster*. Como exemplo, existe influência do elemento “S10-Refugo reaproveitado 100%” sobre o elemento “S1-Qualidade do produto”, pois a quantidade de refugo na matéria prima influencia nos parâmetros de processo o que influencia na qualidade do produto. As demais relações de intradependência de grupo, como a do grupo

de fraquezas *Weaknesses*(WW) e a do grupo de alternativas de melhorias (AA), foram analisadas da mesma forma. Também foi identificada a existência de relações externas entre elementos de diferentes grupos. Quando a equipe de análise identificou a influência de pelo menos um elemento de um *cluster* sobre o elemento de outro *cluster*, a relação entre eles foi considerada. Por exemplo, foi verificada a influência das fraquezas sobre as forças (WS), onde o elemento “W5- Capabilidade no processo produtivo devido à variação da matéria prima” exerce influência sobre o elemento “S1- Qualidade do produto”, pois a variação da matéria-prima influencia diretamente na qualidade do produto. Para as demais relações de influência descritas a seguir, a equipe de análise adotou o mesmo procedimento. Assim, foram identificadas outras relações de influência, tais como as ameaças sobre as forças (TS), a influência das oportunidades sobre as forças (OS) e a influência das alternativas de melhoria sobre as forças (AS). Sobre os elementos do *cluster* representativo das fraquezas, foram identificadas influências das forças (SW), das ameaças (TW), das oportunidades (OW) e das alternativas de melhoria sobre as fraquezas (AW). Foi também identificada influência das forças sobre as ameaças (ST), a influência das fraquezas sobre as ameaças (WT) e a influência das oportunidades sobre as ameaças (OT), e também a influência das ameaças sobre as oportunidades (TO), a influência das fraquezas sobre as oportunidades (WO) e, por fim, a influência das forças sobre as oportunidades (SO).

Com a rede das relações definida, é possível construir a supermatriz (P), conforme discutido na seção 2.3.1, sendo representada pela equação (3.1). A supermatriz é formada pelos blocos matriciais contendo os vetores de priorização calculados para cada uma das relações da rede. Cada um destes blocos matriciais é denotado pela letra P e seu sub índice, onde a primeira letra indica o *cluster* que influencia e a segunda indica o *cluster* que é influenciado. Quando não há influência entre os *clusters*, ou seja, nenhum elemento de um *cluster* exerce influência sobre nenhum elemento do outro *cluster*, a relação entre *clusters* não é considerada, e o valor de priorização correspondente é indicado por um zero na supermatriz, conforme comentado na seção 2.3.1.

$$P = \begin{matrix} Strengths \\ Opportunities \\ Weaknesses \\ Threats \\ Melhorias \end{matrix} \begin{bmatrix} P_{SS} & P_{SO} & P_{SW} & P_{ST} & 0 \\ P_{OS} & 0 & P_{OW} & P_{OT} & 0 \\ P_{WS} & P_{WO} & P_{WW} & P_{WT} & 0 \\ P_{TS} & P_{TO} & P_{TW} & 0 & 0 \\ P_{AS} & 0 & P_{AW} & 0 & P_{AA} \end{bmatrix} \quad (3.1)$$

As matrizes de priorização empregadas para construção da supermatriz contêm os pesos identificados a partir das comparações realizadas entre os elementos dos *clusters* correspondentes, conforme seção 2.2.3.

3.6.2 Pesos das relações

Os pesos das relações representadas na estrutura de rede são definidos através de comparações pareadas de acordo com a escala proposta por Saaty (1980), apresentada na tabela 2.6. Os respectivos valores de comparação foram definidos a partir do questionamento à equipe de análise sobre o grau de importância da influência de um *cluster* sobre outro, em relação a um aspecto analisado. Este questionamento foi realizado em reuniões onde cada integrante da equipe defendeu o seu julgamento, de forma que, quando houve discordância nos valores de julgamento dos integrantes, estes buscavam explicar as razões para a sua escolha, na busca de um consenso. Quando o consenso não era alcançado, o grau de importância final era definido pelo Diretor Comercial.

Através da realização da comparação pareada, é possível, por exemplo, avaliar as influências dos elementos dos demais *clusters* sobre o *cluster* de Forças (*Strengths*), conforme apresentado na tabela 3.4.

Tabela 3.4 - Matriz de comparação das relações que influenciam o *cluster Strengths*

Strengths	Strengths	Alternatives	Weaknesses	Opportunities	Threats	Vetor Priorização
Strengths	C_{SS}				C_{ST}	SS
Alternatives						AS
Weaknesses						WS
Opportunities						OS
Threats	C_{TS}				C_{TT}	TS

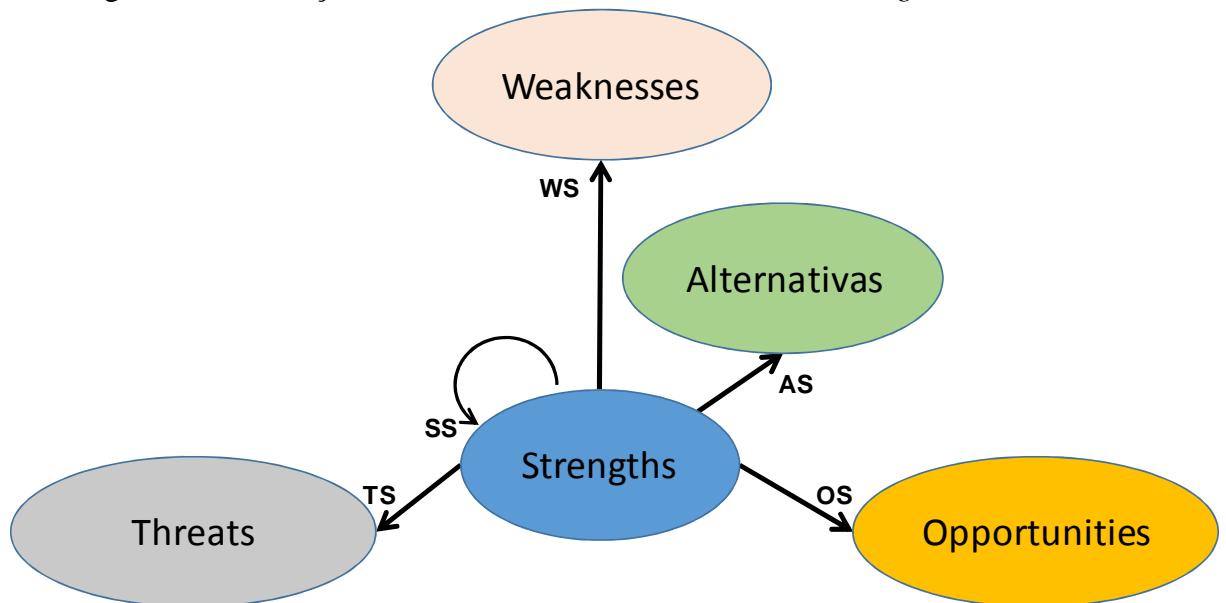
Fonte: O Autor

Através da análise pareada, realizada em conjunto com os gestores da empresa e especialista, foi possível avaliar o grau de importância de um *cluster* em relação a outro. A figura 3.8 destaca as influências existentes sobre o *cluster* de Forças (*Strengths*), sendo o formato da matriz de comparação, decorrente destas relações, apresentada na tabela 3.4. As

comparações são realizadas com base em questionamento feito à equipe de análise sobre qual a importância do grupo de Forças em relação a ele mesmo, demonstrado pelo elemento C_{SS} , e em relação aos demais *clusters* que possuam relação de influência identificada.

Com as comparações pareadas realizadas, a próxima etapa é calcular o vetor prioridade. Para isso, deve-se proceder com o cálculo apresentado na seção 2.2.2, utilizando as equações (2.1), (2.2) e (2.3). Os resultados da aplicação realizada nesta dissertação são apresentados no capítulo 4.

Figura 3.8- Relações de influência sobre o *cluster Strengths*



Fonte: O Autor

A fim de detectar possíveis contradições na matriz de comparação, é necessário realizar a avaliação de sua consistência, conforme discutido na seção 2.2.4.

Para o caso específico do *cluster* de Forças, visto anteriormente, o problema de autovalores resultante é apresentado na equação (3.2) e segue o formato representado na equação (2.7). Para determinação do índice de consistência, emprega-se o autovalor máximo, obtido da solução deste problema.

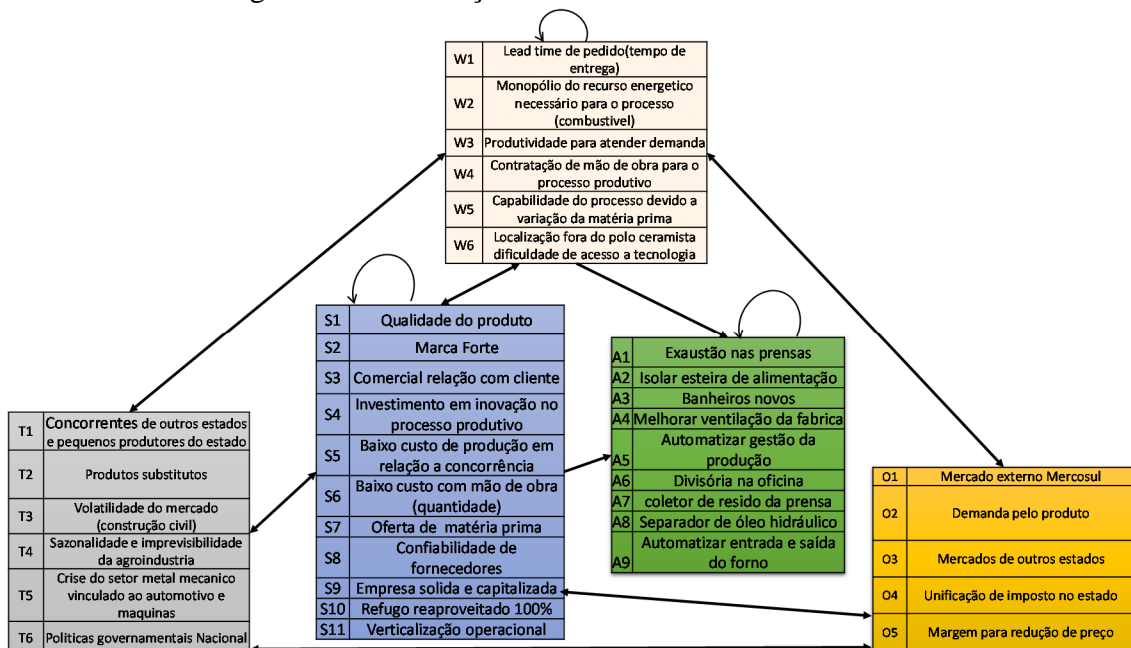
$$\begin{bmatrix} C_{SS} & \cdots & C_{ST} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ C_{TS} & \cdots & C_{TT} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} SS \\ AS \\ WS \\ OS \\ TS \end{bmatrix} = \lambda \times \begin{bmatrix} SS \\ AS \\ WS \\ OS \\ TS \end{bmatrix} \quad (3.2)$$

A mesma avaliação de consistência deve ser realizada para as demais matrizes de comparação, considerando a influência sobre os outros *clusters* que compõem a rede de relações. Os resultados numéricos correspondentes serão apresentados no capítulo 4. Com os pesos das relações da rede definidos, a próxima etapa visa avaliar os graus de importância das relações existentes entre os elementos, ou itens, de cada um dos *clusters*.

3.6.3. Influências dos itens dos *clusters*

As influências dos itens são avaliadas de forma análoga ao cálculo da influência entre *clusters*, porém com o foco na medida de importância dos itens de um *cluster* sobre os itens do *cluster* influenciado. A rede com os itens dos *clusters* evidenciados é apresentada na figura 3.9.

Figura 3.9 - Relações entre os itens dos *clusters*

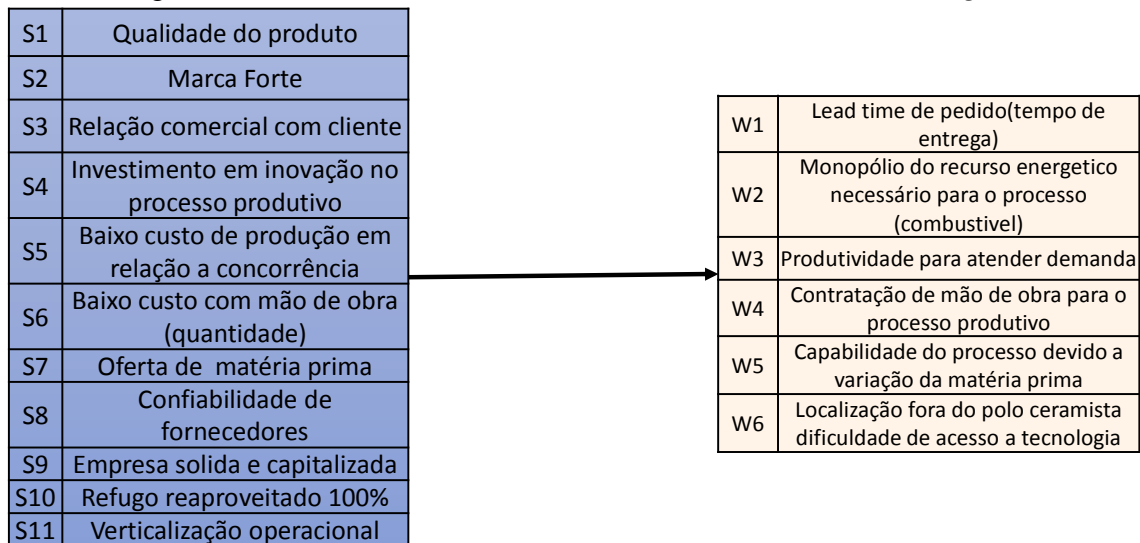


Fonte: O Autor

Por exemplo, o *cluster* de Forças (*Strengths*) sofre influência de todos os outros *clusters* e, inclusive, de si próprio. Desta forma, a medida de influência dos itens destes *clusters* sobre cada um dos itens do *cluster* Força deve ser avaliada, o que é feito através de comparações pareadas. Para exemplificar, assume-se a relação do *cluster Strengths* com o *cluster Weaknesses* (figura 3.10), cuja matriz de comparação é construída a partir da avaliação

do grau de importância dos elementos, ou itens, do *cluster* que exerce influência (*Weaknesses*) em relação aos elementos do *cluster* que é influenciado (*Strengths*).

Figura 3.10- Influência dos itens *Weaknesses* sobre *Strengths*



Fonte: O Autor

Assim, quando avaliada a importância do item “S1 - qualidade do produto” do grupo de Forças, deve-se avaliar o quanto um elemento do *cluster Weaknesses* é mais importante que outro elemento do mesmo *cluster*, considerando a respectiva influência sobre o elemento do *cluster* de Forças em análise, isto é, o elemento S1. De forma conjunta com a equipe responsável pela análise, foi construída a matriz de comparação dos itens do *cluster* Fraquezas em relação ao item S1 do *cluster* Forças, sendo representada pela tabela 3.5. Nesta matriz, são apresentados os valores de comparação definidos com base na escala fundamental (tabela 2.6) onde, por exemplo, o termo CW_{26S1} indica o grau de importância do elemento W2 em comparação ao elemento W6, e W_{2S1} é o peso resultante do item W2 no *cluster* de Fraquezas em relação ao elemento S1 do *cluster* de Forças.

Tabela 3.5-Matriz de comparação da influência do *cluster Weaknesses* em relação ao item “S1 - qualidade do produto”

S1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W2	CW22 _{S1}	-----			CW26 _{S1}	W2 _{S1}
W3		\				W3 _{S1}
W4						W4 _{S1}
W5						W5 _{S1}
W6	CW62 _{S1}	-----			CW66 _{S1}	W6 _{S1}

Fonte: O Autor

De acordo com a equipe de análise, o item “W1 - *Lead time* de pedido” não exerce influência sobre o item S1 e, por isso, não é empregado na construção da matriz de comparação. Assim como foi feito para o item S1, o mesmo tipo de análise foi realizada em relação aos demais itens do *cluster* Forças. Com isso, são calculados os demais vetores de priorização que irão compor a matriz de priorização dos elementos do *cluster* de Fraquezas sobre o *cluster* de Forças, sendo denotado por P_{WS} e apresentado na equação (3.3).

$$P_{WS} = \begin{matrix} & \begin{matrix} S1 & S2 & S3 & S4 & S5 & S6 & S7 & S8 & S9 & S10 & S11 \end{matrix} \\ \begin{matrix} W1 \\ W2 \\ W3 \\ W4 \\ W5 \\ W6 \end{matrix} & \left[\begin{matrix} W1_{S1} & W1_{S2} & W1_{S3} & W1_{S4} & W1_{S5} & W1_{S6} & W1_{S7} & W1_{S8} & W1_{S9} & W1_{S10} & W1_{S11} \\ W2_{S1} & W2_{S2} & W2_{S3} & W2_{S4} & W2_{S5} & W2_{S6} & W2_{S7} & W2_{S8} & W2_{S9} & W2_{S10} & W2_{S11} \\ W3_{S1} & W3_{S2} & W3_{S3} & W3_{S4} & W3_{S5} & W3_{S6} & W3_{S7} & W3_{S8} & W3_{S9} & W3_{S10} & W3_{S11} \\ W4_{S1} & W4_{S2} & W4_{S3} & W4_{S4} & W4_{S5} & W4_{S6} & W4_{S7} & W4_{S8} & W4_{S9} & W4_{S10} & W4_{S11} \\ W5_{S1} & W5_{S2} & W5_{S3} & W5_{S4} & W5_{S5} & W5_{S6} & W5_{S7} & W5_{S8} & W5_{S9} & W5_{S10} & W5_{S11} \\ W6_{S1} & W6_{S2} & W6_{S3} & W6_{S4} & W6_{S5} & W6_{S6} & W6_{S7} & W6_{S8} & W6_{S9} & W6_{S10} & W6_{S11} \end{matrix} \right] \end{matrix} \quad (3.3)$$

As matrizes com os vetores de priorização das relações entre os demais *clusters*, necessárias para construção da supermatriz, equação (3.1), são obtidas de forma análoga, cujos resultados numéricos serão detalhados no capítulo 4 e nos Apêndices A1 a A18.

3.6.4. Supermatriz

A supermatriz não ponderada é constituída por blocos matriciais formados pelos vetores de prioridades oriundos das matrizes de comparação de um conjunto de elementos em um *cluster* específico sobre outro elemento do sistema, conforme representado na equação (3.4). Para o cálculo da matriz limite, a fim de obter a priorização das alternativas, é necessário antes ponderar a supermatriz. Isto é feito através da multiplicação de cada um dos

blocos de matriz pelos pesos respectivos, definidos pelos vetores de priorização obtidos das matrizes de comparação das relações existentes entre os *clusters* da rede, conforme representado na equação (3.6). A ponderação é necessária para tornar a supermatriz uma matriz estocástica, fazendo com que a soma dos elementos de cada coluna seja unitária. Para isso, cada vetor de priorização deve ser multiplicado pelo respectivo peso da relação do *cluster* com o elemento correspondente à coluna em questão, conforme representado pela equação (3.6) e usando como exemplo a matriz P_{WS} da equação (3.7).

$$\begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \text{Strength} \\
 \text{Opportunities} \\
 \text{Weakness} \\
 \text{Threats} \\
 \text{Alternativas}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 S1 \\
 S2 \\
 \vdots \\
 S11
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 O1 \\
 O2 \\
 \vdots \\
 O5
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 W1 \\
 W2 \\
 \vdots \\
 W6
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 T1 \\
 T2 \\
 \vdots \\
 T6
 \end{array} \\
 \begin{array}{c}
 A1 \\
 A2 \\
 \vdots \\
 A9
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 \begin{array}{c}
 \text{Strength} \\
 \text{Opportunities} \\
 \text{Weakness} \\
 \text{Threats} \\
 \text{Alternativas}
 \end{array}
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 S1 \ S2 \ \dots \ S11 \\
 O1 \ O2 \ \dots \ O5 \ W1 \ W2 \ \dots \ W6 \\
 T1 \ T2 \ \dots \ T6 \\
 A1 \ A2 \ \dots \ A9
 \end{array}
 \begin{array}{c}
 P_{SS} \quad P_{SO} \quad P_{SW} \quad P_{ST} \quad P_{SA} \\
 P_{OS} \quad P_{OO} \quad P_{OW} \quad P_{OT} \quad P_{OA} \\
 P_{WS} \quad P_{WO} \quad P_{WW} \quad P_{WT} \quad P_{WA} \\
 P_{TS} \quad P_{TO} \quad P_{TW} \quad P_{TT} \quad P_{TA} \\
 P_{AS} \quad P_{AO} \quad P_{AW} \quad P_{AT} \quad P_{AA}
 \end{array}
 \end{array} \quad (3.4)$$

As equações (3.6) e (3.7) devem ser transpostas para esta posição, devendo ser renumeradas para (3.5) e (3.6). A numeração destas equações deve ser revista no texto também. A atual equação (3.5) passará a ser a equação (3.7)

A matriz limite resultante, definida pela equação (3.5), é a matriz que apresenta as colunas com os valores idênticos, sendo resultado de um processo de multiplicação contínuo até que os valores presentes em cada coluna sejam, assintoticamente, iguais. O cálculo da matriz limite fornece a priorização dos elementos de cada um dos *clusters* utilizados na representação em rede.

$$P^{\infty} \equiv \lim_{k \rightarrow \infty} P^k \quad (3.5)$$

$$\mathbf{P}_P = \begin{matrix} & \begin{matrix} \text{Strength} \\ \text{Opportunities} \\ \text{Weakness} \\ \text{Threats} \\ \text{Alternativas} \end{matrix} & \begin{matrix} S1 & S2 & \dots & S11 \\ O1 & O2 & \dots & O5 \\ W1 & W2 & \dots & W6 \\ T1 & T2 & \dots & T6 \\ A1 & A2 & \dots & A9 \end{matrix} \\ \begin{matrix} S1 \\ S2 \\ \vdots \\ S11 \\ O1 \\ O2 \\ \vdots \\ O5 \\ W1 \\ W2 \\ \vdots \\ W6 \\ T1 \\ T2 \\ \vdots \\ T6 \\ A1 \\ A2 \\ \vdots \\ A9 \end{matrix} & \begin{bmatrix} P_{SS} \times SS & P_{SO} \times SO & P_{SW} \times SW & P_{ST} \times ST & P_{SA} \times SA \\ P_{OS} \times OS & P_{OO} \times OO & P_{OW} \times OW & P_{OT} \times OT & P_{OA} \times OA \\ P_{WS} \times WS & P_{WO} \times WO & P_{WW} \times WW & P_{WT} \times WT & P_{WA} \times WA \\ P_{TS} \times TS & P_{TO} \times TO & P_{TW} \times TW & P_{TT} \times TT & P_{TA} \times TA \\ P_{AS} \times AS & P_{AO} \times AO & P_{AW} \times AW & P_{AT} \times AT & P_{AA} \times AA \end{bmatrix} & \end{matrix} \quad (3.6)$$

$$\mathbf{P}_{WS} = \begin{bmatrix} W1_{S1} \times WS & W1_{S2} \times WS & \dots & W1_{S11} \times WS \\ W2_{S1} \times WS & W2_{S2} \times WS & \dots & W2_{S11} \times WS \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ W6_{S1} \times WS & W6_{S2} \times WS & \dots & W6_{S11} \times WS \end{bmatrix} \quad (3.7)$$

Quando um elemento de um *cluster*, representado por uma linha da supermatriz, não tiver influência sobre outro elemento, representado por uma coluna da supermatriz, o seu valor no vetor de priorização deve ser nulo. Quando isso acontece, o peso da relação entre os *clusters* deve ser distribuído proporcionalmente entre os demais elementos da coluna, para que a propriedade estocástica da supermatriz ponderada seja atendida.

Aplicando a propriedade da matriz limite, a priorização das melhorias é definida e seu cálculo é apresentado em detalhes no capítulo 4, assim como os demais resultados.

4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Este capítulo tem o objetivo de apresentar os cálculos realizados para a obtenção da priorização das melhorias. Isto é feito através do detalhamento das comparações pareadas realizadas através da aplicação da metodologia multicritério ANP, conforme descrita no capítulo anterior.

4.1 CÁLCULO DOS PESOS DAS RELAÇÕES DOS *CLUSTERS*

Conforme discutido na seção 3.6.2, o grau de importância de um *cluster* em relação a outro foi obtido através da análise pareada realizada com auxílio da equipe de apoio, onde foram avaliadas as importâncias das relações existentes que influenciam o *cluster* em análise. Conforme exemplo visto na figura 3.5, onde são avaliadas as influências sobre o grupo de Forças (*Strengths*), a matriz de comparação correspondente é apresentada na tabela 4.1.

Conforme explicado no capítulo 3, as comparações foram realizadas fazendo o questionamento à equipe de análise sobre qual a importância do *cluster* de Forças em relação a ele mesmo e aos demais *clusters*, sobre os quais ele exerce influência. Quando avaliada a influência sobre ele próprio, isto implica em um grau de importância igual a 1,0. Com relação ao *cluster* de alternativas de melhorias, o consenso da equipe de análise foi ligeiramente maior indicando uma intensidade 2,0, pois, segundo os gestores, as melhorias são importantes, mas os itens de Força da empresa foram os responsáveis por levar a empresa até a sua posição financeira atual ajustada. De forma análoga, a comparação do *cluster* de Forças com o de Fraquezas indicou esta mesma pontuação. Entretanto, ao se comparar este *cluster* com os *clusters* de Oportunidades e Ameaças, foram identificados os graus de intensidade 3,0 e 4,0, de acordo com o consenso da equipe de análise, que reafirmaram a importância das Forças no contexto atual da empresa. Os graus de intensidade das comparações foram avaliados conforme valores definidos na tabela 2.6.

O mesmo procedimento de análise foi realizado para os demais *clusters* das relações de influência com o *cluster* Forças, cujos graus de importância são apresentados nas demais linhas da tabela 4.1. Para determinação do vetor prioridade, deve-se seguir os procedimentos de cálculo conforme apresentado na seção 2.2.2. O vetor de prioridades é também apresentado na tabela 4.1, onde a relação de maior peso identificada é a relação interna $SS=0,368$,

enquanto a de menor peso é a relação existente com o *cluster* de Ameaças (*Threats*), tendo sido obtido o valor TS=0,073.

Tabela 4.1 - Matriz de comparação dos pesos das relações que influenciam o *clusterStrengths* com resultado de priorização e consistência

Fonte: O Autor

Empregando a matriz de comparação e o vetor prioridades na equação (2.7), conforme demonstrado na equação (4.2), é obtido o valor do maior autovalor $\lambda_{max}=5,139$. Desta forma, é possível calcular o índice de consistência (CI) e a razão da consistência (CR) utilizando o índice aleatório (RI), conforme descrito no capítulo 2.

$$\begin{bmatrix} 1,00 & 2,00 & 2,00 & 3,00 & 4,00 \\ 0,50 & 1,00 & 1,00 & 3,00 & 3,00 \\ 0,50 & 1,00 & 1,00 & 3,00 & 3,00 \\ 0,33 & 0,33 & 0,33 & 1,00 & 2,00 \\ 0,25 & 0,33 & 0,33 & 0,50 & 1,00 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,37 \\ 0,23 \\ 0,23 \\ 0,10 \\ 0,07 \end{bmatrix} = \lambda_{max} \times \begin{bmatrix} 0,37 \\ 0,23 \\ 0,23 \\ 0,10 \\ 0,07 \end{bmatrix} \quad (4.2)$$

Através da aplicação das equações (2.7) e (2.8), foi obtido o valor para a inconsistência da matriz de comparação de 3,4%, sendo dentro do aceitável conforme (SAATY, 2009).

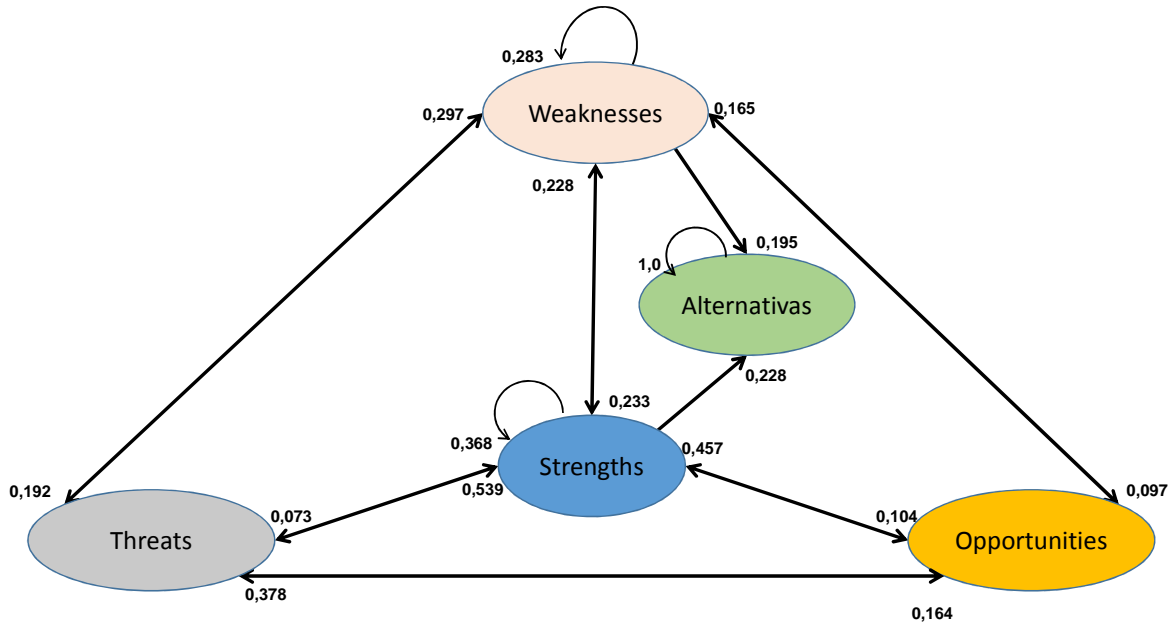
$$CI = \frac{5,139 - 5}{5 - 1} = 0,034 \quad (4.3)$$

$$CR = \frac{0,034}{1,11} \times 100 = 3,4\% \quad (4.4)$$

As comparações, assim como as avaliações de prioridade e consistência, dos *clusters* Fraquezas (*Weaknesses*), Ameaças (*Threats*) e Oportunidades (*Opportunities*), foram executadas de forma análoga e os respectivos resultados são apresentados no Apêndice A.

Observa-se que o *cluster* Alternativas de Melhorias é influenciado somente por ele mesmo, possuindo uma relação interna na qual é agregado grau de importância 1.

Figura 4.1- Pesos das relações entre os *clusters*

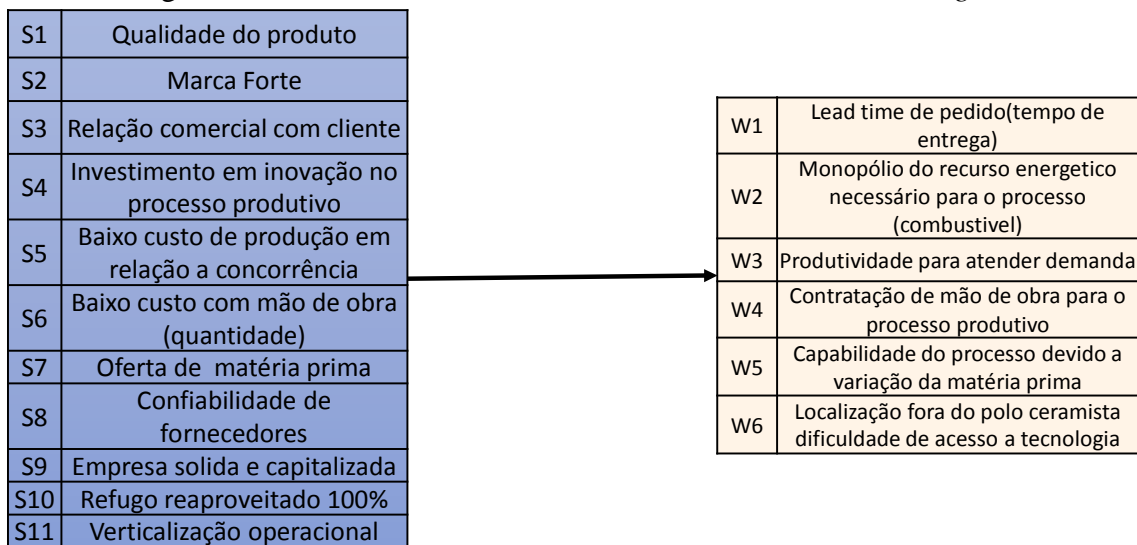


Fonte: O Autor

Após a identificação dos pesos que definem a rede, é necessário avaliar as influências entre os elementos de cada um dos *clusters*.

4.2 INFLUÊNCIAS DOS ITENS DOS *CLUSTERS*

Como visto na seção anterior, o *cluster* de Forças (*Strengths*) sofre influência de todos os outros. Com isso, o grau de influência sobre os seus elementos deve ser avaliado através de comparações pareadas entre os elementos dos *clusters* que o influenciam. Como exemplo, assume-se a medida de influência dos itens do *cluster* Fraquezas (*Weaknesses*) em relação ao elemento do *cluster* influenciado em questão, isto é, o *cluster* de Forças (*Strengths*), representando na figura 4.2. Nesta figura, é evidenciada a relação entre os *clusters* *Strengths* e *Weaknesses* e seus respectivos elementos.

Figura 4.2- Influência dos itens *Weaknesses* sobre *Strengths*

Fonte: O Autor

O primeiro elemento a ser analisado do grupo de Forças é o item “S1 - qualidade do produto”. Para isso, a equipe responsável pela análise é questionada sobre o grau de importância de um elemento do *cluster* de Fraquezas em relação a outro do mesmo *cluster*, quando avaliada a influência sobre o elemento do *cluster* de Forças em questão (S1). No caso da comparação pareada entre o elemento “W3 - produtividade para atender a demanda” com o elemento “W2 - monopólio de recurso energético”, foi consenso da equipe que o grau de importância é 3,0, pois se a demanda aumentar com a capacidade produtiva atual, as etapas do processo produtivo terão que ser executadas em menor tempo, podendo impactar na qualidade do produto, visto que muitas etapas são executadas de forma manual. Quando o elemento W3 é comparado ao elemento “W5 - capacidade do processo devido à variação da matéria prima”, o grau de importância é 1/4 ou 0,25, indicando o elemento W5 como mais importante, uma vez que a matéria prima é proveniente de vários locais o que dificulta a uniformidade de suas características, sendo necessária a realização de ajustes ao processo produtivo com o objetivo de absorver estas possíveis variações. Análises semelhantes foram realizadas para obtenção dos graus de importância nas demais comparações necessárias para construção da

matriz de comparação, sendo a sua configuração final apresentada na tabela 4.2. Observa-se, nesta matriz de comparação, que o elemento “W1 – *lead time* de pedido” não está presente. Apesar de ter sido indicada a influência do *cluster* Fraquezas sobre o *cluster* Forças, esta relação não exige a existência de influência de todos os elementos de um *cluster* sobre todos os elementos do outro *cluster*. É o caso do elemento S1 em relação ao elemento W1, onde a qualidade do produto não sofre influência do *lead time* de pedido.

Tabela 4.2-Matriz de comparação da influência do *cluster Weaknesses* em relação ao item “S1 - qualidade do produto”

	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização (P)
W2	1,00	0,33	0,50	0,25	1,00	0,089
W3	3,00	1,00	1,00	0,25	3,00	0,205
W4	2,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,150
W5	4,00	4,00	3,00	1,00	3,00	0,444
W6	1,00	0,33	1,00	0,33	1,00	0,112

$\lambda_{\max} = 5,419$ CR= 9%

Fonte: O Autor

Com a matriz de comparação construída, são calculados o vetor de priorização, a partir da aplicação das equações (2.1), (2.2) e (2.3), e o índice de consistência, a partir da aplicação das equações (2.7) e (2.8). Com as priorizações calculadas, o vetor de priorização completo é obtido assumindo o valor 0 para a priorização do item W1.

O elemento “W5-capabilidade do processo devido à variação da matéria prima” obteve maior grau de importância na comparação com os outros elementos do *cluster* em relação “S1- qualidade do produto”, o que reflete coerência, pois a variação no processo tem influência direta no produto.

De forma análoga, são construídas as matrizes de comparação entre itens do *cluster* Fraquezas quando avaliada a importância de sua influência sobre os demais itens do *cluster* Forças (S2 a S11). Uma vez calculados os respectivos vetores de priorização, eles são empregados na definição do bloco matricial P_{ws} que representa a medida de influência dos itens de um *cluster* (linhas da matriz), no caso o *cluster* Fraquezas, sobre o outro (colunas da matriz), no caso o *cluster* Forças, conforme apresentado na tabela 4.3.


Tabela 4.3-Matriz com os vetores de priorização da influência dos elementos do *cluster* de Fraquezas sobre os elementos do *cluster* de Forças

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
W1	0,000	0,084	0,348	0,061	0,057	0,094	0,000	0,027	0,000	0,097	0,091
W2	0,089	0,135	0,114	0,109	0,156	0,097	0,000	0,213	0,096	0,118	0,112
W3	0,205	0,205	0,170	0,300	0,317	0,335	0,000	0,076	0,320	0,156	0,186
W4	0,150	0,247	0,157	0,296	0,263	0,287	0,000	0,113	0,258	0,147	0,221
W5	0,444	0,230	0,144	0,118	0,137	0,130	0,000	0,191	0,160	0,481	0,082
W6	0,112	0,100	0,067	0,115	0,069	0,057	1,000	0,380	0,166	0,000	0,309

Fonte: O Autor

Outra relação relevante e a ser analisada em detalhes aqui, é a relação interna entre os elementos de um mesmo grupo ou *cluster*. A fim de facilitar o entendimento deste processo, será utilizado como exemplo a relação interna existente entre os itens ou elementos do *cluster Strengths*, conforme figura 4.3.

Figura 4.3- Influência das relações internas do *cluster* Forças (*Strengths*)



S1	Qualidade do produto
S2	Marca Forte
S3	Relação comercial com cliente
S4	Investimento em inovação no processo produtivo
S5	Baixo custo de produção em relação a concorrência
S6	Baixo custo com mão de obra (quantidade)
S7	Oferta de matéria prima
S8	Confiabilidade de fornecedores
S9	Empresa solida e capitalizada
S10	Refugo reaproveitado 100%
S11	Verticalização operacional

Fonte: Autor

A existência de relações internas, ou interdependências (*innerdependences*), indicam a necessidade de avaliação do grau de influência dos elementos em relação a um elemento do mesmo *cluster*. Assumindo o *cluster* Forças, inicialmente, é construída a matriz de comparação par a par a partir da definição do grau de influência dos elementos deste *cluster*

sobre o elemento “S1 - qualidade do produto”. Por exemplo, na avaliação da equipe de análise, o elemento “S6 - baixo custo com mão de obra” tem grau de importância de valor 2,0 (levemente mais importante) ao ser comparado ao elemento “S2 -marca forte”, pois um baixo custo com a mão de obra geralmente indica uma força de trabalho com poucas habilidades técnicas e baixo nível de escolaridade, cuja influência sobre a qualidade do produto é maior que uma marca forte. Por outro lado, quando realizada a comparação entre os elementos S6 e “S10 - aproveitamento de 100% do refugo”, a equipe de análise avaliou o primeiro fracamente menos importante, tendo sido atribuído o grau 1/2 ou 0,5 a esta comparação, justificando-se pelo fato da quantidade de refugo, ou a condição deste refugo que é adicionado à massa refratária, ter uma influência maior na qualidade do produto. A matriz de comparação apresentando estas e as demais comparações é apresentada na tabela 4.4. Observa-se que os elementos S5, S7, S9 e S11 não são incluídos nesta matriz por não terem influência sobre o elemento “S1 – qualidade do produto”.

Tabela 4.4-Matriz de comparação dos itens do *cluster* Forças (*Strengths*) em relação ao elemento “S1 - qualidade do produto”.

	S2	S3	S4	S6	S8	S10	Vetor Priorização
S2	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25	0,082
S3	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,25	0,082
S4	2,00	2,00	1,00	2,00	2,00	0,50	0,210
S6	2,00	2,00	0,50	1,00	0,50	0,50	0,134
S8	2,00	2,00	0,50	2,00	1,00	0,50	0,167
S10	4,00	4,00	2,00	2,00	2,00	1,00	0,326

$\lambda = 6,14$ CR= 2%

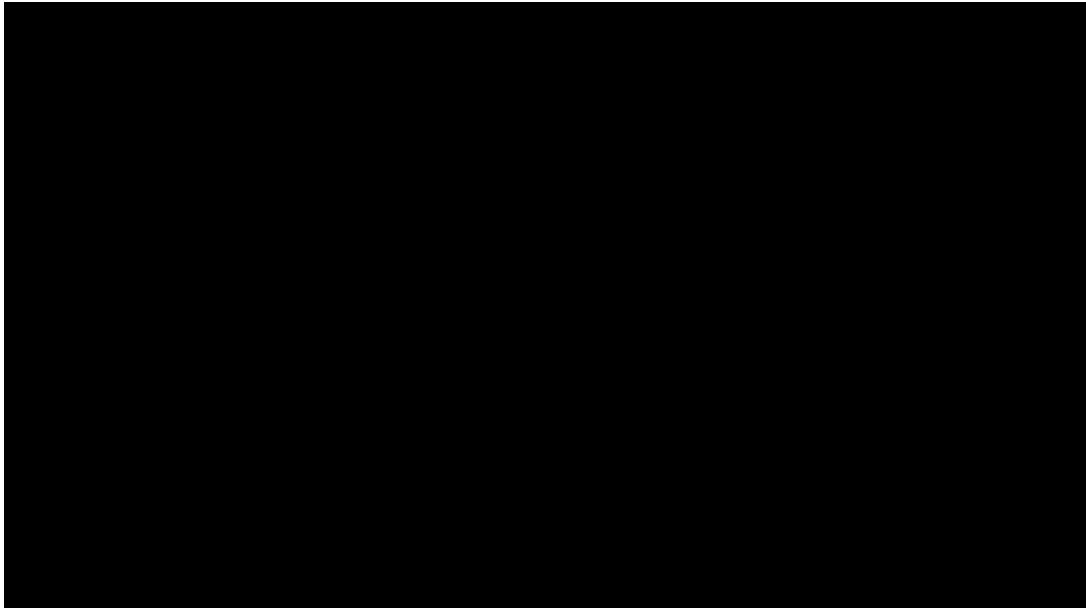
Fonte: O Autor

O elemento “S10-Refugo reaproveitado 100%” obteve o maior grau de importância entre os elementos do *cluster*, após cálculo conforme secção 2.2.2, quando comparados ao elemento “S1-Qualidade do produto”. Este resultado é coerente, pois a quantidade e ou qualidade do refugo adicionado à matéria prima influencia diretamente na condição final do produto.

As demais matrizes de comparação que avaliam as influências internas dos elementos do *cluster* Forças sobre os outros elementos do mesmo *cluster* também foram construídas a

partir da avaliação conjunta realizada com a equipe de análise. Tais matrizes de comparação podem ser vistas no Apêndice C. Com isso, é possível construir o bloco matricial contendo os vetores de priorização indicando a importância dos elementos do *cluster* Forças em relação aos elementos do mesmo *cluster*. O bloco matricial (P_{ss}) pode ser visto na tabela 4.5.

Tabela 4.5-Matriz com os vetores de priorização da influência dos elementos do *cluster* de Forças sobre o *cluster* de Forças



Fonte: O Autor

Outra avaliação realizada com auxílio da equipe de análise mediu a influência dos elementos do *cluster* de Alternativas de melhoria sobre os elementos do *cluster* de Forças, conforme indicado pela figura 4.4. Foram construídas as matrizes de comparação a partir da avaliação par a par com o objetivo de identificar a importância dos elementos do *cluster* de Alternativas de melhoria sobre cada elemento do *cluster* de Forças.

Figura 4.4- Influência dos elementos do *cluster* de Alternativas de melhoria sobre os elementos do *cluster* de Forças (*Strengths*)

S1	Qualidade do produto
S2	Marca Forte
S3	Relação comercial com cliente
S4	Investimento em inovação no processo produtivo
S5	Baixo custo de produção em relação a concorrência
S6	Baixo custo com mão de obra (quantidade)
S7	Oferta de matéria prima
S8	Confiabilidade de fornecedores
S9	Empresa solida e capitalizada
S10	Refugo reaproveitado 100%
S11	Verticalização operacional

A1	Exaustão nas prensas
A2	Isolar esteira de alimentação
A3	Banheiros novos
A4	Melhorar ventilação da fabrica
A5	Automatizar gestão da produção
A6	Divisória na oficina
A7	coletor de resido da prensa
A8	Separador de óleo hidráulico
A9	Automatizar entrada e saída do forno

Fonte: O Autor

A partir do trabalho de análise conjunto, foram avaliados os graus de importância dos elementos do *cluster* de Alternativas de melhoria em relação ao elemento “S4 - Investimento em inovação no processo produtivo”, a título de exemplo. Desta forma, foi avaliado o grau de importância do elemento “A5 - Automatizar gestão de produção” em comparação com o item “A1 - exaustão nas prensas” quando considerada a influência sobre o elemento “S4 – investimento em inovação no processo produtivo”. Chegou-se ao consenso que a melhoria A5 tem importância moderada comparada à melhoria A1, sendo indicado o valor 3,0. Segundo a equipe de análise, o emprego da automação seria uma inovação na gestão do processo produtivo, tendo influência direta no item de investimento em inovação do processo produtivo, presente no *cluster* de Forças. Porém, quando realizada a comparação da melhoria “A5 – automatizar gestão da produção” com a melhoria “A9 - automatizar entrada e saída do forno”, chegou-se ao consenso de que a primeira é mais que moderadamente menos importante que a segunda em relação ao elemento S4, tendo sido definido o valor de importância 1/4 ou 0,25. Tal pontuação se justifica pelo fato da melhoria A9 ser uma inovação, inclusive em relação à concorrência, que utiliza um processo produtivo semelhante.

Tabela 4.6-Matriz de comparação dos itens do *cluster* Alternativas em relação ao elemento “S4 - Investimento em inovação no processo produtivo”

	A1	A2	A5	A7	A8	A9	Vetor Priorização
A1	1,000	1,000	0,333	0,500	1,000	0,333	0,089
A2	1,000	1,000	0,500	0,333	0,500	0,200	0,068
A5	3,000	2,000	1,000	0,500	0,500	0,250	0,127
A7	2,000	3,000	2,000	1,000	2,000	0,333	0,189
A8	1,000	2,000	2,000	0,500	1,000	0,250	0,123
A9	3,000	5,000	4,000	3,000	4,000	1,000	0,403

$\lambda_{\max} = 6,482$ CR= 8%

Fonte: O Autor

O elemento “A9 – Automatizar entrada e saída do forno” apresentou o maior grau de priorização quando comparado aos outros elementos do *cluster* em relação ao elemento “S4 – Inovação no processo produtivo” do *cluster* de Forças, o que se justifica, pois este grau de automação no processo não é facilmente encontrado no ramo de atuação da organização.

As demais matrizes de comparação dos elementos do *cluster* de Alternativas de melhoria em relação aos demais elementos do *cluster* de Forças foram construídas de forma análoga ao demonstrado na tabela 4.6 e podem ser consultadas no Apêndice D. O bloco matricial, contendo os vetores de priorização indicando a importância dos elementos do *cluster* de Alternativas em relação aos elementos do *cluster* Forças (P_{AS}), é apresentado na tabela 4.7.

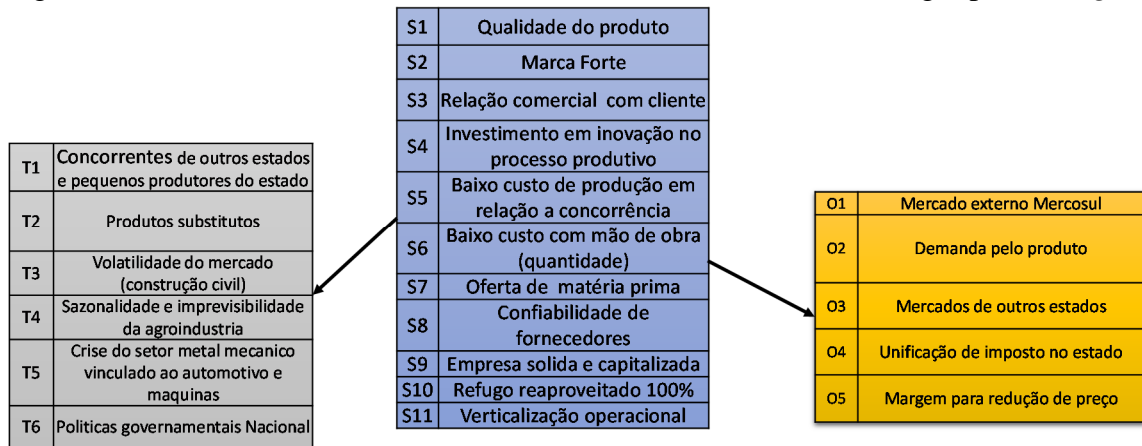
Tabela 4.7-Priorização da relação dos elementos do *cluster* de Alternativas em relação aos elementos do *cluster Strengths*

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
A1	0,000	0,000	0,000	0,089	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
A2	0,000	0,000	0,000	0,068	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000
A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,167	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A5	0,000	0,000	0,000	0,127	0,297	0,000	0,000	0,000	0,333	0,000	0,198
A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A7	0,000	0,000	0,000	0,189	0,164	0,833	0,500	0,000	0,000	0,750	0,000
A8	0,000	0,000	0,000	0,123	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,490
A9	0,000	0,000	0,000	0,403	0,539	0,000	0,000	0,000	0,667	0,000	0,312

Fonte: O Autor

O *cluster* de Forças também recebe a influência de *clusters* do ambiente externo, como por exemplo, dos *clusters* Ameaças (*Threats*) e Oportunidades (*Opportunities*). Essas relações são apresentadas na figura 4.5, onde são evidenciados os elementos de cada grupo.

Figura 4.5- Influência dos *clusters* do ambiente externo sobre grupo *Strengths*



Fonte: O Autor

Para exemplificar o cálculo realizado neste tipo de situação, foi efetuada a comparação dos elementos do *cluster* de Ameaças em relação a sua influência sobre o item “S6 - baixo custo com mão de obra”, do *cluster* de Forças. A matriz de comparação correspondente e o respectivo vetor de priorização são apresentados na tabela 4.8.

Tabela 4.8-Matriz de comparação dos itens do *cluster Threats* em relação ao elemento “S6 - baixo custo com mão de obra”.

	T3	T4	T5	T6	Vetor Priorização
T3	1,000	1,000	1,000	2,000	0,286
T4	1,000	1,000	1,000	2,000	0,286
T5	1,000	1,000	1,000	2,000	0,286
T6	0,500	0,500	0,500	1,000	0,143
$\lambda_{\max} = 4,000$					CR= 0%

Fonte: O Autor

Na análise do grau de importância do item “T3 - Volatilidade do mercado na construção civil” comparado com os itens “T4 - Sazonalidade e imprevisibilidade da agroindústria” e “T5 - Crise do setor metal mecânico vinculado ao automotivo e máquinas”, observa-se que os três possuem o mesmo nível de relevância, uma vez que a empresa atende igualmente esses setores da economia. Porém, quando comparado o item T3 com o elemento

“T6 - Políticas governamentais federais”, é consenso da equipe de análise que o primeiro é fracamente mais importante que o segundo, tendo sido atribuído o grau de importância 2,0. Esta pequena prevalência do item T3 sobre o T6 deve-se ao fato de que uma redução na demanda da construção civil tem um impacto maior nos ganhos da organização se comparado àquele decorrente de uma política desfavorável por parte do governo federal. Embora em cenários onde a política governamental mostre-se desfavorável, o fato da construção civil permanecer em alta, possibilita à empresa manter uma situação econômica saudável. As matrizes de comparação em relação aos demais elementos do *cluster* de Forças foram construídas de forma análoga e são apresentadas, em conjunto com os respectivos vetores de priorização, no Apêndice E.

Outra relação de influência do ambiente externo sobre o *cluster* de Forças, que foi analisada, é aquela decorrente do *cluster* de Oportunidades. Da mesma forma que foi feito com o *cluster* de Ameaças, foram avaliados os graus de importância par a par dos elementos do *cluster* Oportunidades em relação a sua influência sobre o elemento S6 do *cluster* de Forças. A matriz de comparação resultante é apresentada na tabela 4.9. Nesta análise, o item “O2 - demanda pelo produto”, quando comparado ao item “O4 - unificação do imposto”, foi avaliado pela equipe avaliadora como moderadamente mais importante, tendo sido atribuído o grau de importância 3,0, quando avaliada a sua influência sobre o item S6. Tal avaliação deve-se ao fato da equipe de análise ter entendido que o imposto unificado no estado do Rio Grande do Sul dá à empresa apenas vantagens sobre outros estados, o que não é o foco atual da empresa, uma vez que ela não tem intenção de expandir suas vendas para outros estados. Entretanto, se comparado o elemento O2 ao elemento “O5 - margem para redução de preço”, a importância é a mesma, pois segundo os gestores, a demanda pelo produto da empresa está diretamente ligada ao preço, apresentando, portanto, o mesmo grau de influência sobre o elemento S6. As matrizes de comparação em relação aos demais elementos do *cluster* de Forças foram realizadas de forma análoga e são apresentadas, em conjunto com os respectivos vetores de priorização, no Apêndice F.

Tabela 4.9-Matriz de comparação dos itens do *cluster Opportunities* em relação ao elemento “S6 - Baixo custo com mão de obra”

	O2	O4	O5	Vetor Priorização
O2	1,000	3,000	1,000	0,429
O4	0,333	1,000	0,333	0,143
O5	1,000	3,000	1,000	0,429

Fonte: O Autor

Os blocos matriciais, contendo as priorizações dos itens dos *clusters* de Ameaças (P_{TS}) e Oportunidades (P_{OS}) em relação aos elementos do *cluster* de Forças, são apresentados, respectivamente, nas tabelas 4.10 e 4.11. Observa-se que algumas colunas destas matrizes são definidas com valores nulos. Isto acontece quando um elemento específico do *cluster* de Forças não recebe influência de nenhum item do *cluster* cuja influência está sendo avaliada.

Tabela 4.10-Priorização da relação dos elementos do *cluster* Ameaças (*Threats*) em relação aos elementos do *cluster* Forças (*Strengths*)

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
T1	0,260	0,750	0,274	0,750	0,249	0,000	0,750	0,143	0,125	0,000	0,000
T2	0,147	0,000	0,100	0,250	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
T3	0,149	0,000	0,191	0,000	0,141	0,286	0,000	0,286	0,250	0,000	0,000
T4	0,224	0,000	0,217	0,000	0,141	0,286	0,000	0,286	0,250	0,000	0,000
T5	0,220	0,000	0,217	0,000	0,141	0,286	0,000	0,286	0,250	0,000	0,000
T6	0,000	0,250	0,000	0,000	0,327	0,143	0,000	0,000	0,125	0,000	1,000

Fonte: O Autor

Tabela 4.11-Priorização da relação dos elementos do *cluster* Oportunidades (*Opportunities*) em relação aos elementos do *cluster* Forças (*Strengths*)

		S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11
P _{os} =	O1	0,000	0,000	0,159	0,000	0,000	0,429	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	O2	0,000	0,000	0,000	1,000	0,750	0,000	0,000	1,000	0,000	0,000	0,000
	O3	0,000	0,000	0,252	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	O4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	0,143	0,000	0,000	0,333	0,000	0,000
	O5	0,000	0,000	0,589	0,000	0,000	0,429	0,000	0,000	0,667	0,000	1,000

Fonte: O Autor

Da mesma forma que existem relações de influência dos *clusters* externos sobre o *cluster* de Forças, também existem relações de influência deste *cluster* sobre os outros *clusters*, conforme representado na figura 3.7. Em especial, será discutida a influência dos elementos do *cluster* de Forças sobre os elementos do *cluster* de Fraquezas, como mostra a figura 4.6.

Figura 4.6- Influência do *cluster* Forças (*Strengths*) sobre o *cluster* Fraquezas (*Weaknesses*)

S1	Qualidade do produto	
S2	Marca Forte	
S3	Relação comercial com cliente	
S4	Investimento em inovação no processo produtivo	
S5	Baixo custo de produção em relação a concorrência	
S6	Baixo custo com mão de obra (quantidade)	
S7	Oferta de matéria prima	
S8	Confiabilidade de fornecedores	
S9	Empresa solida e capitalizada	
S10	Refugo reaproveitado 100%	
S11	Verticalização operacional	

W1	Lead time de pedido(tempo de entrega)
W2	Monopólio do recurso energetico necessário para o processo (combustivel)
W3	Produtividade para atender demanda
W4	Contratação de mão de obra para o processo produtivo
W5	Capabilidade do processo devido a variação da matéria prima
W6	Localização fora do polo ceramista dificuldade de acesso a tecnologia

Fonte: O Autor

A título de exemplo, a tabela 4.12 apresenta a matriz de comparação quando avaliado o grau de importância dos itens do *cluster* de Forças em relação ao elemento “W1 - lead time de pedido” do *cluster* de Fraquezas. Por exemplo, quando avaliada a importância entre o item “S7 - oferta de matéria prima” em comparação com o item “S4 - investimento em inovação no processo produtivo”, em relação ao item W1, foi consenso da equipe que S7 é mais que

fortemente mais importante que S4, tendo sido atribuído o grau de importância 6,0. Tal pontuação se justifica visto que a falta da matéria prima certamente causará atraso no atendimento dos pedidos de clientes, enquanto a inovação no processo ajuda somente a mitigar os atrasos. Por outro lado, quando realizada a comparação do item S4 com o item “S8 - confiabilidade de fornecedores”, os gestores atribuíram grau de importância 0,5, ou seja, S4 é fracamente menos importante que S8. Tal pontuação explica-se pelo fato de existirem recursos que a empresa não mantém estoque, como o combustível por exemplo, cujo atraso dos fornecedores incorreria em atraso no atendimento dos pedidos.

Tabela 4.12-Matriz de comparação dos itens *cluster* Forças (*Strengths*) em relação ao elemento “W1 - *lead time* de pedido”

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	0,500	1,000	0,500	0,333	1,000	0,250	2,000	0,333	0,500	0,051
S2	2,000	1,000	0,333	1,000	0,500	0,333	0,500	0,250	2,000	0,333	0,500	0,051
S3	2,000	3,000	1,000	6,000	4,000	2,000	3,000	1,000	3,000	1,000	1,000	0,155
S4	1,000	1,000	0,167	1,000	0,333	0,333	0,333	0,167	1,000	0,250	0,333	0,033
S5	2,000	2,000	0,250	3,000	1,000	1,000	0,500	0,250	0,250	0,333	0,500	0,056
S6	3,000	3,000	0,500	3,000	1,000	1,000	0,500	0,333	1,000	0,333	0,500	0,073
S7	1,000	2,000	0,333	6,000	2,000	2,000	1,000	0,500	3,000	2,000	1,000	0,111
S8	4,000	4,000	1,000	6,000	4,000	3,000	2,000	1,000	2,000	3,000	2,000	0,187
S9	0,500	0,500	0,333	1,000	4,000	1,000	0,333	0,500	1,000	1,000	0,500	0,064
S10	3,000	3,000	1,000	4,000	3,000	3,000	0,500	0,333	1,000	1,000	0,500	0,107
S11	2,000	2,000	1,000	3,000	2,000	2,000	1,000	0,500	2,000	2,000	1,000	0,112
						$\lambda_{\max} = 12,427$			CR= 9%			

Fonte: O Autor

O elemento “S8 – Confiabilidade dos fornecedores” obteve maior grau de prioridade quando comparado aos outros elementos em relação ao elemento “W1- *lead time* de pedido” do *cluster* de Fraquezas, o que se justifica, visto que um atraso de fornecedor prejudica a entrega do produto ao cliente.

As matrizes de comparação pareada em relação aos demais elementos do *cluster* de Fraquezas foram feitas de forma análoga e são apresentadas no Apêndice G. O bloco matricial correspondente aos vetores de priorização resultantes deste conjunto de comparações (P_{sw}) pode ser visto na tabela 4.13.

Tabela 4.13-Priorização da relação dos elementos do *cluster Strengths* em relação aos elementos do *cluster Weaknesses*

	W1	W2	W3	W4	W5	W6
S1	0,051	0,000	0,071	0,000	0,189	0,000
S2	0,051	0,000	0,122	0,000	0,000	0,000
S3	0,155	0,000	0,256	0,000	0,000	0,000
S4	0,033	0,000	0,055	0,173	0,085	0,174
S5	0,056	0,200	0,171	0,114	0,077	0,000
S6	0,073	0,000	0,326	0,128	0,081	0,073
S7	0,111	0,000	0,000	0,000	0,174	0,101
S8	0,187	0,800	0,000	0,000	0,162	0,130
S9	0,064	0,000	0,000	0,076	0,000	0,112
S10	0,107	0,000	0,000	0,358	0,232	0,177
S11	0,112	0,000	0,000	0,150	0,000	0,233

Fonte: O Autor

Esta seção teve por objetivo apresentar o mecanismo de construção das matrizes de comparação e vetores de priorização das relações definidas na rede de influências, apresentada no capítulo 3. Foram discutidos aqui apenas alguns casos. As demais matrizes com os vetores de priorizações e seus respectivos blocos matriciais, necessários para construção da supermatriz, são apresentados nos Apêndices Ha R.

4.3 CONSTRUÇÃO DA SUPERMATRIZ

A supermatriz desempenha papel fundamental no processo de priorização, uma vez que é constituída pelos vetores de priorização derivados das matrizes de comparação. A matriz construída a partir destes vetores é denominada supermatriz não ponderada, sendo interpretada como a priorização das influências de um elemento posicionado em uma das linhas da matriz sobre os elementos presentes nas colunas da matriz, cuja relação existente é representada através da rede de relações. A supermatriz resultante do estudo realizado possui o formato conforme definido na tabela 3.7 e é apresentada na tabela 4.14.

priorização dos itens usados na definição do modelo de decisão, é necessário que ela seja uma matriz coluna estocástica, ou seja, que a soma de cada uma das colunas seja igual a 1. A supermatriz não ponderada não respeita esta propriedade, devendo ser ponderada através do emprego dos pesos definidos para as relações de influência representadas na rede, apresentada na figura 4.1. Cada um dos pesos definidos é utilizado para ponderar os correspondentes blocos matriciais que compõem a supermatriz. A matriz resultante, isto é, a supermatriz ponderada, é apresentada na tabela 4.15, onde a soma de cada uma das colunas efetivamente resulta no valor 1.

Nesta etapa de ponderação da supermatriz, observa-se que, apesar de existir uma relação de influência entre dois *clusters*, esta relação pode não existir com respeito a todos os elementos do *cluster*. Quando isso acontece, quando realizada a construção da supermatriz ponderada, o peso correspondente aos elementos com os quais não existe relação de influência são distribuídos proporcionalmente entre as relações existentes. Como exemplo, observe a relação de influência do elemento “O4 – Unificação do imposto no estado”, que influencia somente os elementos do *cluster* de Ameaças, onde os vetores prioridades são multiplicados pelo peso 1,0, diferente do que ocorre com o elemento “O3 - Mercado de outros estados”, que influencia os elementos dos *clusters Strengths, Weaknesses e Threats*, respectivamente com pesos 0,46, 0,17 e 0,38, como é demonstrado na tabela 4.16.

Tabela 4.16-Ponderação Supermatriz

	O3	O4
S1	0,46x0,329	0,000
S2	0,46x0,142	0,000
S3	0,46x0,329	0,000
S4	0,000	0,000
S5	0,46x0,200	0,000
:	0,000	0,000
S11	0,000	0,000
O1	0,000	0,000
:	0,000	0,000
O5	0,000	0,000
W1	0,17x0,333	0,000
W2	0,000	0,000
W3	0,17x0,667	0,000
W4	0,000	0,000
W5	0,000	0,000
W6	0,000	0,000
T1	0,38x0,254	1x0,167
T2	0,38x0,0735	0,000
T3	0,38x0,128	0,000
T4	0,38x0,102	0,000
T5	0,38x0,221	0,000
T6	0,38x0,221	1x0,833
A1	0,000	0,000
:	0,000	0,000
A9	0,000	0,000

Fonte: O Autor

Uma vez construída a supermatriz ponderada, passa-se para a etapa de cálculo da matriz limite. Isto é feito através da multiplicação sucessiva da supermatriz ponderada por ela mesma, até que seja observada a convergência da matriz resultante destes sucessivos produtos em sequência. No estudo realizado, o processo limite de multiplicação exigiu um total de 215 multiplicações sucessivas até que fosse atingida a convergência, definida como a maior diferença relativa, entre todos os valores de duas aproximações sucessivas, menor que 10^{-15} .

O resultado deste processo limite pode ser visto na tabela 4.17, onde a supermatriz limite calculada fornece, como resultado principal, a priorização dos itens de melhoria. A priorização obtida é apresentada na tabela 4.18, onde observa-se, com peso 0,229, a indicação da melhoria “A9 - automatizar saída e entrada do forno” como a mais importante para a organização no momento de decidir para qual estratégia devem ser destinados os seus recursos. Além da indicação da alternativa de melhoria mais indicada, o estudo também indicou que a alternativa com menor importância foi a melhoria “A6 - divisória na oficina”, tendo sido obtido o peso 0,000, isto é, esta melhoria, se implementada, não traria nenhuma vantagem para o processo produtivo da empresa.

Tabela 4.18-Priorização final das alternativas de melhorias

Alternativa	Vetor prioridade	Priorização
A1 Exaustão nas prensas	0,145	3º
A2 Isolar esteira de alimentação	0,123	5º
A3 Banheiros novos	0,060	7º
A4 Melhorar ventilação da fabrica	0,139	4º
A5 Automatizar gestão da produção	0,150	2º
A6 Divisória na oficina	0,000	9º
A7 Coletor de resido da prensa	0,117	6º
A8 Separador de óleo hidráulico	0,037	8º
A9 Automatizar entrada e saída do forno	0,229	1º

Fonte: O Autor

4.4ANÁLISE DO RESULTADO

Neste capítulo, mostrou-se que as ações de melhoria estão relacionadas e podem ser priorizadas de acordo com o entendimento dos gestores quanto aos fatores importantes, ou estratégicos, para a organização aumentar seus ganhos. Mesmo que os efeitos da implementação dessas ações de melhoria sejam difíceis de mensurar ou, até mesmo, que sejam não mensuráveis, estas ações apresentam grande influência na empresa. Isto pode ser percebido claramente se comparadas as alternativas “A5 - automatizar gestão de produção” e “A3 - exaustão das prensas”, respectivamente segunda e terceira na ordenação final apresentada.

A alternativa de maior relevância (“A9 – automatizar saída e entrada do forno”) obteve melhor resultado quando comparado aos elementos do *cluster* de Fraquezas (*Weaknesses*), visto que a equipe de análise julgou influenciar cinco dos seis elementos de Fraqueza, obtendo esta alternativa uma maior relevância. O mesmo desempenho não é observado quando analisada a sua influência ao *cluster* de Forças (*Strengths*), onde a equipe identificou a influência desta alternativa em apenas quatro dos onze elementos de Força, tendo relevância maior que apenas outras três alternativas. Entretanto, a alternativa “A7 – coletor de resíduo da prensa”, que foi identificada na análise como tendo a influência em cinco dos onze elementos do *cluster* de Forças, sendo, portanto, a alternativa mais relevante para o *cluster* Forças, não apresenta o mesmo grau de relevância em outros *clusters*, apresentando-se na sexta posição da priorização. Esta análise demonstra que os gestores da empresa entendem que as fraquezas da organização devem ser mitigadas.

O custo de implementação das melhorias não foi considerado como um fator para priorização. A consideração do custo na análise pode excluir alguma melhoria que seja de grande importância para o desempenho da organização. Além disso, para a contabilização dos custos de implementação de cada melhoria, seria necessário esforço adicional para a averiguação adequada dos investimentos exigidos na efetivação de cada uma das melhorias em análise.

O entendimento dos fatores relevantes para a organização, por parte dos gestores, ou ainda, o posicionamento estratégico da empresa, podem ser considerados de forma diferente. Tal alteração na avaliação do grau de importância dos fatores estratégicos irá alterar a priorização final das alternativas de melhoria.

4.5 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE

A fim de avaliar a robustez das comparações realizadas com base no modelo de decisão desenvolvido, e implementado através do método ANP, deve-se observar o impacto de possíveis variações de comparação no vetor de prioridade das alternativas. Para isso, adotou-se um *cluster*, visto na figura 3.9, onde há a maior concentração de relações entre os demais *clusters*. Desta forma, para esta análise, variou-se a intensidade do peso do *cluster* de Forças (*Strengths*), de 0,1 a 0,9, quando avaliada a importância da sua influência sobre ele mesmo, conseqüentemente variando os pesos de influência sobre os demais *clusters* de maneira proporcional, como pode ser visto na tabela 4.19.

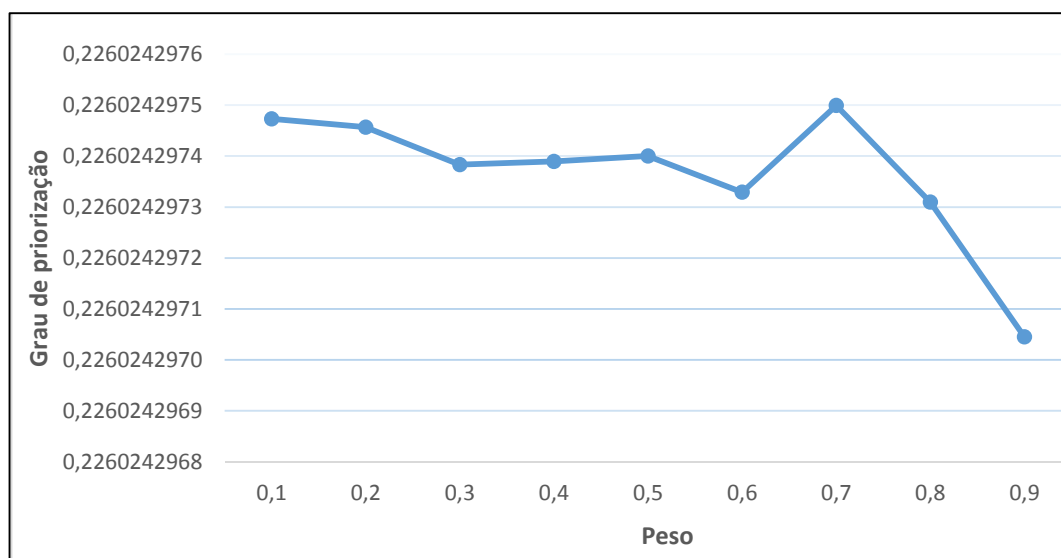
Tabela 4.19-Análise de sensibilidade

Strengths	Peso dos Clusters								
	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9
Strengths	0,324044	0,288039	0,252035	0,21603	0,180025	0,14402	0,108015	0,07201	0,036005
Alternativa	0,324044	0,288039	0,252035	0,21603	0,180025	0,14402	0,108015	0,07201	0,036005
Weaknesses	0,148268	0,131794	0,11532	0,098845	0,082371	0,065897	0,049423	0,032948	0,016474
Opportunities	0,103643	0,092127	0,080611	0,069095	0,057579	0,046064	0,034548	0,023032	0,011516
Threats									

Fonte: O Autor

A fim de identificar o impacto sobre as alternativas de melhoria, pode-se observar que, quanto maior o peso do *clusterStrengths*, menor o grau de importância do cluster de alternativas. Tal comportamento é representado na figura 4.7, onde é apresentada a variação do grau de importância da alternativa “A9- Automatizar entrada e saída do forno”.

Figura 4.7- Sensibilidade da alternativa A9



Fonte: O Autor

As demais alternativas tiveram comportamento similar com relação ao valor de prioridade assumido, porém as variações ocorreram em pequenas escalas, não ocorrendo variação na ordenação das mesmas.

5 CONCLUSÃO

Este capítulo apresenta as considerações finais deste trabalho, a análise dos objetivos, a limitação da pesquisa e a sugestão para trabalhos futuros.

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em qualquer processo ou organização há o que ser melhorado, porém, conforme discutido nesta dissertação, as organizações costumam priorizar melhorias que apresentam formas quantitativas de valorização, podendo ser citadas melhorias para redução de custos, para redução de produtos defeituosos, para aumento de produtividade, entre outras. Essas melhorias, muitas vezes, possuem relação direta com o resultado da organização, entretanto há muitas melhorias, classificadas como intangíveis, como, por exemplo, as melhorias ergonômicas, ou melhorias relacionadas ao ambiente de trabalho, ou ainda as que previnem acidentes de trabalho, que podem ter grande impacto no objetivo estratégico da empresa e que acabam sendo deixadas em segundo plano. Existem métodos que podem auxiliar na priorização de itens de difícil contabilização e que podem ser incorporados como ferramentas de apoio em ambientes de melhoria contínua, conforme foi apresentado nesta dissertação.

O processo de tomada de decisão faz parte do dia a dia, principalmente dentro das organizações. Neste processo, é necessário conhecer o problema e as alternativas possíveis, de forma que, quanto melhor for este entendimento, melhor e mais assertiva será a adoção e o emprego do método de apoio à tomada de decisão. O modelo de tomada de decisão proposto nesta pesquisa, para priorização de melhorias intangíveis, combinado com uma ferramenta de gestão, proporcionou um mapeamento amplo de fatores relevantes para a manutenção econômica da empresa e também um melhor entendimento dos aspectos relevantes do

ambiente produtivo, de forma a auxiliar na destinação adequada dos recursos da organização em elementos não quantitativos, isto é, não mensuráveis.

O método de análise multicritério utilizado na construção do modelo de tomada de decisão, apresentado nesta dissertação, foi definido após entendimento e construção do problema. O método ANP mostra-se adequado quando há relações de retroalimentação, sendo indicado para apoio na tomada de decisão do problema estudado. A rede de relações para o problema, construída com auxílio da equipe de análise, foi o ponto de partida e representa a etapa mais importante para a definição do modelo empregado. Por este motivo, a rede de relações deve ser elaborada, preferencialmente, por uma equipe multidisciplinar que tenha uma visão abrangente do negócio, pois cada relação identificada na rede influencia a priorização das melhorias. Na execução das comparações pareadas entre os *clusters*, os gestores da empresa desempenharam um papel importante, pois nesta etapa foi necessário o conhecimento da visão estratégica da empresa, o que orientou a priorização, uma vez que estão sendo calculados os pesos que ponderam a supermatriz. Na comparação pareada dos elementos dos *clusters*, a contribuição da equipe de análise também foi fundamental, pois uma visão abrangente do negócio, assim como um entendimento pontual de cada elemento, são necessários para se ter um entendimento detalhado dos graus de importância de cada item em relação a outro.

5.2 ATENDIMENTO DOS OBJETIVOS

Nesta pesquisa aplicou-se um modelo multicritério com *feedback* em um ambiente industrial. Também se mostrou a viabilidade da integração de gestão estratégica com um método de análise multicritério, onde foi construído um modelo para priorização de melhorias intangíveis integrando a ferramenta SWOT e o método ANP.

Esta dissertação atingiu o objetivo de priorizar melhorias intangíveis do processo produtivo, alinhadas com a estratégia da organização. Para isso, foi aplicada uma ferramenta estratégica representada pela matriz SWOT, com a qual foi possível identificar os fatores relevantes para organização. A identificação de tais fatores possibilitou a segregação de grupos, aqui denominados *clusters*, a partir dos quais foi possível a construção de relações entre eles, podendo ser retroalimentadas ou não. Essa característica remeteu a pesquisa para o método de análise multicritério ANP, que tem bom desempenho na priorização de intangíveis

em diferentes ambientes, e a capacidade de trabalhar com relações que envolvam interação e dependência, atendendo ao objetivo desta pesquisa.

5.3 DELIMITAÇÕES DA PESQUISA

A presente pesquisa se restringiu à análise e priorização de melhorias previamente selecionadas pela gestão da produção juntamente com os trabalhadores, não acompanhado a seleção prévia e a efetivação das mesmas, devido ao tempo necessário para efetivá-las não ser compatível ao prazo para entrega desta dissertação. Desta forma, não foi possível analisar o efeito da implementação das alternativas de melhoria no resultado da organização.

Este trabalho também se limitou à análise de melhorias intangíveis baseando-se na opinião dos gestores e em suas visões do negócio, não levando em conta valores monetários, tais como custo de implementação das melhorias.

5.4 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Para tornar o método de priorização de melhorias intangíveis, apresentado nesta pesquisa, mais robusto e avaliar os resultados da aplicação do método multicritério, é necessário medir o impacto da implementação da priorização no resultado da organização. Neste sentido, é sugerido o emprego de uma abordagem de simulação de eventos discretos, onde, após a validação através do modelo de análise multicritério, as melhorias possam ser inseridas. Para isso, cada melhoria deve ser analisada individualmente, visando ao entendimento do seu impacto no processo produtivo e, posteriormente, realizar a construção do modelo de simulação.

REFERÊNCIAS

AUGUSTO, D.; PACHECO, D. J. **Teoria das Restrições , Lean Manufacturing e Seis Sigma : limites e possibilidades de integração.** p. 940–956, 2014.

BORCHARDT, M.; SELBITTO, M.; PEREIRA, G. **Instrumento de avaliação para melhorias em processos organizacionais: caso do transporte coletivo rodoviário urbano de Porto Alegre.** Produção, São Paulo, p. 302–316, 2007.

COLLATTO, D. C.; MANSILHA, R.B., CHIWIACOWSKY, L.D.; LACERDA, D.P. **Avaliação de fontes de energia para o aquecimento de ambientes na produção de frango de corte no Sul do Brasil: uma análise multicritério.** Anais do XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional (SBPO), 2015. Porto de Galinhas, Pernambuco.

DRESCH, A.; LACERDA, D.; JÚNIOR, J. **Design Science Research: Método de Pesquisa para Avanço da Ciência e Tecnologia.** [s.l: s.n.].

FRANEK, J.; KRESTA, A. Judgment Scales and Consistency Measure in AHP. **Procedia Economics and Finance**, v. 12, n. March, p. 164–173, 2014.

GHAZINOORY, S.; ABDI, M.; AZADEGAN-MEHR, M. Swot Methodology: A State-of-the-Art Review for the Past, A Framework for the Future. **Journal of Business Economics and Management**, v. 12, n. 1, p. 24–48, 11 abr. 2011.

GIL, A. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo, n. 5^a, p. 184, 2010.

GOMES, L.; GOMES, C.; ALMEIDA, A. DE. **Tomada de decisão gerencial: enfoque multicritério.** [s.l: s.n.].

GÖRENER, A. Comparing AHP and ANP: An Application of strategic decisions making in a manufacturing company. **International Journal of Business and Social Science**, v. 3, n. 11, p. 194–208, 2012.

ISHIZAKA, A.; NEMERY, P. **Multi-criteria decision analysis: methods and software.** [s.l: s.n.].

KEENEY, R. L.; RAIFFA, H.; RAJALA, D. W. **Decisions with Multiple Objectives: Preferences and Value Trade-Offs.** [s.l: s.n.]. v. 9

KENDALL, G. **Visão viável: transformando o faturamento em lucro líquido.** [s.l: s.n.].

KLIPPEL, A.; ANTUNES, J. Estratégia de Gestão dos Postos de Trabalho—Um Estudo de Caso na Indústria de Alimentos. **Anais do XXIII Encontro ...**, 2003.

KWONG, C.; BAI, H. A fuzzy AHP approach to the determination of importance weights of customer requirements in quality function deployment. **Journal of intelligent manufacturing**, p. 367–377, 2002.

LIAO, C. **Evaluation of worker productivity improvement criteria using interpretive structural modeling and fuzzy AHP**APIEMS Proceedings of the 9th Asia Pasific Industrial Engineering & Management Systems Conference. **Anais.2008**

LUIS, G.; VACCARO, R. Proposição de um modelo baseado em Customer Lifetime Value para a análise de melhorias no sistema produtivo. **Gestão & Produção**, n. 2, p. p. 285–298, 2011.

MACKKE, J. **Desenvolvimento de um modelo de intervenção baseado no sistema toyota de produção e na teoria das restrições: autilização da pesquisa-ação em uma.** [s.l.] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1999.

MARCH, S. T.; SMITH, G. F. Design and natural science research on information technology. **Decision Support Systems**, v. 15, n. 4, p. 251–266, dez. 1995.

MEDEIROS, A. D. E. **Sistemas integrados de gestão: proposta para um procedimento de decisão multicritérios para avaliação estratégica.** [s.l: s.n.].

MURAKAMI, M. **Decisão estratégica em TI: estudo de caso.** [s.l.] Universidade de São Paulo, 2003.

OHNO, T. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala.** Porto Alegre: Bookman, 1997.

PARAMASIVAM, V.; SENTHIL, V.; RAJAM RAMASAMY, N. Decision making in equipment selection: an integrated approach with digraph and matrix approach, AHP and ANP. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 54, n. 9-12, p. 1233–1244, 16 nov. 2010.

PIDD, M. **Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão.** [s.l.] Bookman, 1996.

POTTER, R.; TURBAN, E.; RAINER, K. **Administração de tecnologia da informação.** xvii ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

PRESSURES, S. et al. **The Analytic Hierarchy Process (AHP) for Decision Making By Thomas Saaty Decision Making involves setting priorities and the AHP is the methodology for doing Most Decision Problems are Multicriteria Maximize profits Satisfy customer demands Maximize emp.** p. 1–69, [s.d.].

ROY, B. **The optimisation problem formulation: criticism and overstepping.** [s.l: s.n.].

SAATY, T. **The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resources allocation.** [s.l: s.n.].

SAATY, T. How to make a decision: the analytic hierarchy process. **European journal of operational research**, 1990.

SAATY, T. Decision making—the analytic hierarchy and network processes (AHP/ANP). **Journal of systems science and systems engineering**, p. 49673596, 2004a.

SAATY, T. Fundamentals of the analytic network process—Dependence and feedback in decision-making with a single network. **Journal of Systems science and Systems engineering**, v. 13, n. 2, p. 129–157, 2004b.

SAATY, T. **Theory and applications of the analytic network process: decision making with benefits, opportunities, costs, and risks.** 2^a. ed. Pittsburgh: RWS, 2009.

SAATY, T. L. Decision making with the analytic hierarchy process. **International Journal of Services Sciences**, v. 1, n. 1, p. 83, 2008.

SAATY, T. L.; TAKIZAWA, M. Dependence and independence: From linear hierarchies to nonlinear networks. **European Journal of Operational Research**, v. 26, n. 2, p. 229–237, ago. 1986.

SERRA, F.; TORRES, M.; TORRES, A. **Administração estratégica: conceitos, roteiro prático e casos**. 3^a. ed. Rio de Janeiro: [s.n.].

SEVKLI, M. et al. Development of a fuzzy ANP based SWOT analysis for the airline industry in Turkey. **Expert Systems with Applications**, v. 39, n. 1, p. 14–24, jan. 2012.

SHIMIZU, T.; DE CARVALHO, M. M.; LAURINDO, F. J. B. **Strategic Alignment Process and Decision Support Systems**. [s.l.] IGI Global, 2006.

UECKER, A. **Produção mais limpa em um frigorífico de aves: aplicação da ferramenta SWOT**. [s.l.] Federal de Santa Maria, 2013.

UPTON, D. et al. **Produção, estratégia e tecnologia: em busca da vantagem competitiva**. [s.l.: s.n.].

WEHRICH, H. The TOWS Matrix Situational Analysis-A Tool for Situational Analysis. **Long Range Planning**, v. Vol. 15, n. 2, p. 54–66, 1982.

ZOPOUNIDIS, C.; PARDALOS, P. **Handbook of Multicriteria Analysis**. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2010. v. 103

APÊNDICES

APÊNDICE A - MATRIZES DE COMPARAÇÕES DOS PESOS DAS RELAÇÕES DOS CLUSTERS

Tabela A.1.1-Matriz de comparação dos pesos das relações que influenciam o *clusterWeaknesses* com priorização e consistência

	Strengths	Alternatives	Weakness	Opportunities	Threats	Vetor Priorização
Strengths	1,000	2,000	0,500	3,000	1,000	0,233
Alternatives	0,500	1,000	0,500	2,000	2,000	0,195
Weakness	2,000	2,000	1,000	2,000	1,000	0,283
Opportunities	0,333	0,500	0,500	1,000	0,500	0,097
Threats	1,000	0,500	1,000	2,000	1,000	0,192

$\lambda_{\max} = 5,392$ CR= 9%

Fonte: O Autor

Tabela A.1.2-Matriz de comparação dos pesos das relações que influenciam o *clusteropportunities* com priorização e consistência

	Strengths	Weaknesses	Threats	Vetor Priorização
Strengths	1,000	3,000	1,000	0,457
Weaknesses	0,333	1,000	0,500	0,165
Threats	1,000	2,000	1,000	0,378

$\lambda_{\max} = 3,083$ CR= 7%

Fonte: O Autor

Tabela A.1.3-Matriz de comparação dos pesos das relações que influenciam o *clusterThreats* com priorização e consistência

	Strengths	Weaknesses	Opportunities	Vetor Priorização
Strengths	1,000	2,000	3,000	0,539
Weaknesses	0,500	1,000	2,000	0,297
Opportunities	0,333	0,500	1,000	0,164

$\lambda_{\max} = 3,015$ CR= 1%

Fonte: O Autor

APÊNDICE B - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *CLUSTERSTRENGTHS* E *WEAKNESSES*

Tabela A.2.1-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S2 - Marca forte com a priorização e avaliação de consistência”

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	1,00	0,33	0,33	0,20	1,00	0,084
W2	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	1,00	0,135
W3	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,205
W4	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,247
W5	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,230
W6	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,100

$\lambda_{\max} = 5,42$ CR= 4%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.2-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S3-Relação comercial com cliente” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	1,00	0,33	0,33	0,20	5,00	0,348
W2	1,00	1,00	1,00	0,33	1,00	2,00	0,114
W3	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,170
W4	3,00	3,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,157
W5	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	2,00	0,144
W6	0,50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,067

$\lambda_{\max} = 6,44$ CR= 7%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.3-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S4 - investimento inovação no processo” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	0,33	0,20	0,20	0,50	1,00	0,061
W2	3,00	1,00	0,33	0,25	1,00	1,00	0,109
W3	5,00	3,00	1,00	1,00	3,00	3,00	0,300
W4	5,00	4,00	1,00	1,00	4,00	1,00	0,296
W5	2,00	1,00	0,33	0,25	1,00	2,00	0,118
W6	1,00	1,00	0,33	1,00	0,50	1,00	0,115

$\lambda_{\max} = 6,52$ CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.4-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S5 - Baixo custo de produção” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	0,33	0,20	0,25	0,33	1,00	0,057
W2	3,00	1,00	0,33	0,50	1,00	4,00	0,156
W3	5,00	3,00	1,00	1,00	3,00	4,00	0,317
W4	4,00	2,00	1,00	1,00	3,00	2,00	0,263
W5	3,00	1,00	0,33	0,33	1,00	3,00	0,137
W6	1,00	0,25	0,25	0,50	0,33	1,00	0,069

$\lambda_{\max} = 6,38$ CR= 6%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.5-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S6-Baixo custo de mão de obra” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	1,00	0,33	0,25	1,00	1,00	0,094
W2	0,00	1,00	0,20	0,25	0,50	5,00	0,097
W3	3,00	5,00	1,00	2,00	2,00	3,00	0,335
W4	4,00	4,00	0,50	1,00	3,00	2,00	0,287
W5	0,00	2,00	0,50	0,33	1,00	4,00	0,130
W6	0,00	0,20	0,33	0,50	0,25	1,00	0,057

$\lambda_{\max} = 6,39$ CR= 6%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.6-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S8 - Oferta de matéria prima” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	0,13	0,25	0,25	0,11	0,11	0,027
W2	8,00	1,00	2,00	2,00	2,00	0,50	0,213
W3	4,00	0,50	1,00	0,33	0,33	0,20	0,076
W4	4,00	0,50	3,00	1,00	0,33	0,25	0,113
W5	9,00	0,50	3,00	3,00	1,00	0,33	0,191
W6	9,00	2,00	5,00	4,00	3,00	1,00	0,380

$\lambda_{\max} = 6,46$ CR= 7%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.7-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S9 - Empresa solida e capitalizada” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	Vetor Priorização
W1	1,00	0,33	0,20	1,00	0,50	0,096
W2	3,00	1,00	1,00	2,00	3,00	0,320
W3	5,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0,258
W4	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00	0,160
W5	2,00	0,33	1,00	1,00	1,00	0,166

$\lambda_{\max} = 5,36$ CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.8-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S10 - Refugo reaproveitado 100%” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	Vetor Priorização
W1	1,00	1,00	0,33	1,00	0,17	0,097
W2	1,00	1,00	1,00	1,00	0,20	0,118
W3	3,00	1,00	1,00	1,00	0,25	0,156
W4	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	0,147
W5	6,00	5,00	4,00	2,00	1,00	0,481

$\lambda_{\max} = 5,35$ CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.2.9-Matriz de comparação da influência do *clusterWeaknesses* em relação ao item “S11 - Verticalização operacional” com a priorização e avaliação de consistência

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W1	1,00	0,50	1,00	0,33	1,00	0,25	0,091
W2	2,00	1,00	1,00	0,33	1,00	0,25	0,112
W3	1,00	1,00	1,00	1,00	3,00	1,00	0,186
W4	3,00	3,00	1,00	1,00	3,00	0,50	0,221
W5	1,00	1,00	0,33	0,33	1,00	0,33	0,082
W6	4,00	4,00	1,00	2,00	3,00	1,00	0,309

$$\lambda_{\max} = 6,46$$

$$CR = 7\%$$

Fonte: O Autor

APÊNDICE C - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *INNER* DO *CLUSTERSTRENGTHS*.

Tabela A.3.1-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S2-Marca forte”

	S1	S3	S4	S5	S6	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	1,000	1,000	0,500	0,147
S3	2,000	1,000	0,500	0,500	0,333	0,139
S4	1,000	2,000	1,000	0,500	1,000	0,192
S5	1,000	2,000	2,000	1,000	0,500	0,218
S6	2,000	3,000	1,000	2,000	1,000	0,304

$\lambda_{\max} = 6,1361$ CR= 9%

Fonte: O Autor

Tabela A.3.2-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S3 - Relação comercial com o cliente”

	S1	S2	S5	S9	S11	Prioriza ção
S1	1,000	1,000	0,500	2,000	1,000	0,191
S2	1,000	1,000	0,500	0,500	0,333	0,120
S5	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	0,320
S9	0,500	2,000	0,500	1,000	1,000	0,164
S11	1,000	3,000	0,500	1,000	1,000	0,205

$\lambda_{\max} = 5,275$ CR= 6%

Fonte: O Autor

Tabela A.3.3-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S4 - Investimento e inovação em processo produtivo”

	S1	S5	S6	S9	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	0,500	0,500	1,000	1,000	0,115
S5	2,000	1,000	0,500	1,000	0,500	0,500	0,128
S6	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	2,000	0,271
S9	2,000	1,000	0,500	1,000	0,500	1,000	0,142
S10	1,000	2,000	0,500	2,000	1,000	0,500	0,164
S11	1,000	2,000	0,500	1,000	2,000	1,000	0,179
$\lambda_{\max} = 6,455$							CR= 7%

Fonte: O Autor

Tabela A.3.4-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S5 - Baixo custo de produção em relação à concorrência”

	S1	S4	S6	S7	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	0,250	1,000	0,333	2,000	0,096
S4	2,000	1,000	0,500	2,000	0,500	1,000	0,145
S6	4,000	2,000	1,000	3,000	2,000	4,000	0,339
S7	1,000	0,500	0,333	1,000	0,333	1,000	0,087
S10	3,000	2,000	0,500	3,000	1,000	3,000	0,245
S11	0,500	1,000	0,250	1,000	0,333	1,000	0,087
$\lambda_{\max} = 6,230$							CR= 4%

Fonte: O Autor

Tabela A.3.5-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S6-Baixo custo com mão de obra”

	S1	S4	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,333	0,250	1,000	0,117
S4	3,000	1,000	1,000	2,000	0,340
S10	4,000	1,000	1,000	3,000	0,403
S11	1,000	0,500	0,333	1,000	0,140
$\lambda_{\max} = 4,0446$					CR= 2%

Fonte: O Autor

Tabela A.3.6-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S7 - Oferta de matéria prima”

	S1	S8	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	0,333	2,000	0,171
S8	2,000	1,000	0,500	2,000	0,260
S10	3,000	2,000	1,000	3,000	0,450
S11	0,500	0,500	0,333	1,000	0,120

$$\lambda_{\max} = 4,106 \quad CR = 4\%$$

Fonte: O Autor

Tabela A.3.7-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S8 - Confiabilidade de fornecedores”

	S2	S7	S9	Vetor Priorização
S2	1,000	2,000	0,500	0,312
S7	0,500	1,000	0,500	0,198
S9	2,000	2,000	1,000	0,490

$$\lambda_{\max} = 3,0777 \quad CR = 7\%$$

Fonte: O Autor

Tabela A.3.8-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S9 - empresa solida e capitalizada”

	S1	S2	S3	S5	S6	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	2,000	0,092
S2	2,000	1,000	0,500	0,500	0,500	0,500	2,000	0,112
S3	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	0,500	2,000	0,162
S5	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	0,500	2,000	0,162
S6	2,000	2,000	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,179
S10	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	1,000	3,000	0,235
S11	0,500	0,500	0,500	0,000	0,500	0,333	1,000	0,059

$$\lambda_{\max} = 7,0722 \quad CR = 1\%$$

Fonte: O Autor

Tabela A.3.9-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S10 - Empresa solida e capitalizada”

	S1	S4	S7	S8	Vetor Priorização
S1	1,00	2,00	2,00	2,00	0,394
S4	0,50	1,00	0,50	0,50	0,141
S7	0,50	2,00	1,00	1,00	0,233
S8	0,50	2,00	1,00	1,00	0,233

$$\lambda_{\max} = 4,0806 \quad CR = 3\%$$

Fonte: O Autor

Tabela A.3.10-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “S11 - Verticalização operacional”

	S4	S6	S8	S9	Vetor Priorização
S4	1,000	1,000	0,500	0,250	0,129
S6	1,000	1,000	1,000	0,500	0,182
S8	2,000	1,000	1,000	0,500	0,229
S9	4,000	2,000	2,000	1,000	0,459

$$\lambda_{\max} = 4,225 \quad CR = 9\%$$

Fonte: O Autor

APÊNDICE D - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *CLUSTERSTRENGTHS* E ALTERNATIVAS_{AS}

Tabela A.4.1-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S5 - Baixo custo de produção em relação a concorrência” com a priorização e avaliação de consistência

	A5	A7	A9	Vetor Priorização
A5	1,000	2,000	0,500	0,297
A7	0,500	1,000	0,333	0,164
A9	2,000	3,000	1,000	0,539

$\lambda_{\max} = 3,0147$ CR= 1%

Fonte: O Autor

Tabela A.4.2-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S6 - Baixo custo com mão de obra” com a priorização e avaliação de consistência

	A4	A7	Vetor Priorização
A4	1,000	0,200	0,167
A7	5,000	1,000	0,833

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.4.3-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S7 - Oferta de matéria prima” com a priorização e avaliação de consistência

	A1	A2	A7	Vetor Priorização
A1	1,000	1,000	0,500	0,250
A2	1,000	1,000	0,500	0,250
A7	2,000	2,000	1,000	0,500

$\lambda_{\max} = 3,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.4.4-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S9 - Empresa solida e capitalizada” com a priorização e avaliação de consistência

	A5	A9	Vetor Priorização
A5	1	0,5	0,333
A9	2	1	0,667
λ_{\max} =	2,000	CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.4.5-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S10 - Refugio reaproveitado 100%” com a priorização e avaliação de consistência

	A2	A7	Vetor Priorização
A2	1,000	0,333	0,250
A7	3,000	1,000	0,750
λ_{\max} =	2,000	CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.4.6-Matriz de comparação da influência do *cluster* de Alternativas em relação ao item “S11 - Verticalização operacional” com a priorização e avaliação de consistência

	A5	A8	A9	Vetor Priorização
A5	1,000	0,500	0,500	0,198
A8	2,000	1,000	2,000	0,490
A9	2,000	0,500	1,000	0,312
λ_{\max} =	3,078	CR= 7%		

Fonte: O Autor

APÊNDICE E - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *CLUSTERSTRENGTHS* E *THREATS* P_{TS}

Tabela A.5.1-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S1 - Qualidade do produto”

	T1	T2	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	2,000	1,000	2,000	1,000	0,260
T2	0,500	1,000	1,000	0,500	1,000	0,147
T3	1,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,149
T4	0,500	2,000	2,000	1,000	1,000	0,224
T5	1,000	1,000	2,000	1,000	1,000	0,220
$\lambda_{\max} = 5,267$					CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.5.2-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S2 - Marca Forte”

	T1	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	0,750
T6	0,333	1,000	0,250
$\lambda_{\max} = 2,000$		CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.5.3-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S3 - Relação comercial com cliente”

	T1	T2	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	2,000	1,000	1,000	0,274
T2	0,333	1,000	0,500	0,500	0,500	0,100
T3	0,500	2,000	1,000	1,000	1,000	0,191
T4	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000	0,217
T5	1,000	2,000	1,000	1,000	1,000	0,217
$\lambda_{\max} = 5,055$				CR= 2%		

Fonte: O Autor

Tabela A.5.4-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S4 - Investimento em inovação no processo produtivo”

	T1	T2	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	0,750
T2	0,333	1,000	0,250

$\lambda_{\max} = 2,00$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.5.5-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S5 - Baixo custo de produção em relação à concorrência”

	T1	T3	T4	T5	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	2,000	2,000	2,000	0,500	0,249
T3	0,500	1,000	1,000	1,000	0,500	0,141
T4	0,500	1,000	1,000	1,000	0,500	0,141
T5	0,500	1,000	1,000	1,000	0,500	0,141
T6	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	0,327

$\lambda_{\max} = 5,117$ CR= 3%

Fonte: O Autor

Tabela A.5.6-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S7 - Oferta de matéria prima”

	T1	T2	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	0,750
T2	0,333	1,000	0,250

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.5.7-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S8 - Confiabilidade de fornecedores”

	T1	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	0,500	0,500	0,500	0,143
T3	2,000	1,000	1,000	1,000	0,286
T4	2,000	1,000	1,000	1,000	0,286
T5	2,000	1,000	1,000	1,000	0,286
$\lambda_{\max} = 4,000$					CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.5.8-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “S9 - Empresa solida e capitalizada”

	T1	T3	T4	T5	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	0,500	0,500	0,500	1,000	0,125
T3	2,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,250
T4	2,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,250
T5	2,000	1,000	1,000	1,000	2,000	0,250
T6	1,000	0,500	0,500	0,500	1,000	0,125
$\lambda_{\max} = 5,000$					CR= 0%	

Fonte: Autor

APÊNDICE F - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *CLUSTERSTRENGTHS* E *OPPORTUNITIES*_{OS}

Tabela A.6.1-Matriz de comparação da influência do *clusterOpportunities* em relação ao item “S3 - Comercial relação com cliente”

	O1	O3	O5	Vetor Priorização
O1	1,000	0,500	0,333	0,159
O3	2,000	1,000	0,333	0,252
O5	3,000	3,000	1,000	0,589
$\lambda_{\max} = 3,094$ CR= 9%				

Fonte: O Autor

Tabela A.6.2-Matriz de comparação da influência do *clusterOpportunities* em relação ao item “S5 - Baixo custo de produção em relação à concorrência”

	O2	O4	Vetor Priorização
O2	1,000	3,000	0,750
O4	0,333	1,000	0,250
$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%			

Fonte: O Autor

Tabela A.6.3-Matriz de comparação da influência do *clusterOpportunities* em relação ao item “S9 - Empresa solida e capitalizada”

	O4	O5	Vetor Priorização
O4	1,000	0,500	0,333
O5	2,000	1,000	0,667
$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%			

Fonte: O Autor

APÊNDICE G - MATRIZES DE COMPARAÇÕES RELAÇÃO *CLUSTER*WEAKNESSES
E *STRENGTHS*_{SW}

Tabela A.7.1-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item
“W2 - Monopólio do recurso energético necessário para o processo”

	S5	S8	Prioriza
S5	1,000	0,250	0,200
S8	4,000	1,000	0,800

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.7.2-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item
“W3 - Produtividade para atender demanda”

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	Vetor Priorização
S1	1,000	1,000	0,250	1,000	0,500	0,143	0,071
S2	1,000	1,000	1,000	2,000	0,500	0,333	0,122
S3	4,000	1,000	1,000	5,000	2,000	1,000	0,256
S4	1,000	0,500	0,200	1,000	0,250	0,200	0,055
S5	2,000	2,000	0,500	4,000	1,000	0,500	0,171
S6	7,000	3,000	1,000	5,000	2,000	1,000	0,326

$\lambda_{\max} = 6,314$ CR= 5%

Fonte: O Autor

Tabela A.7.3-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item
“W4 - Contratação de mão de obra para o processo produtivo”

	S4	S5	S6	S9	S10	S11	Vetor Priorização
S4	1,000	3,000	2,000	1,000	0,333	1,000	0,173
S5	0,333	1,000	1,000	2,000	0,333	1,000	0,114
S6	0,500	1,000	1,000	3,000	0,500	0,500	0,128
S9	1,000	0,500	0,333	1,000	0,200	0,500	0,076
S10	3,000	3,000	2,000	5,000	1,000	3,000	0,358
S11	1,000	1,000	2,000	2,000	0,333	1,000	0,150

$\lambda_{\max} = 6,524$ CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.7.4-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “W5 - Capabilidade do processo devido à variação da matéria prima”

	S1	S4	S5	S6	S7	S8	S10	Vetor Priorização
S1	1,000	2,000	2,000	3,000	0,500	3,000	0,500	0,189
S4	0,500	1,000	1,000	0,500	1,000	0,500	0,333	0,085
S5	0,500	1,000	1,000	1,000	0,500	0,333	0,333	0,077
S6	0,333	2,000	1,000	1,000	0,333	0,333	0,333	0,081
S7	2,000	1,000	2,000	3,000	1,000	1,000	0,500	0,174
S8	0,333	2,000	3,000	3,000	1,000	1,000	0,500	0,162
S10	2,000	3,000	3,000	0,000	2,000	2,000	1,000	0,232
$\lambda_{\max} = 7,654$								CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.7.5-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “W6 - Localização fora do pólo ceramista dificuldade de acesso a tecnologia”

	S4	S6	S7	S8	S9	S10	S11	Vetor Priorização
S4	1,000	2,000	2,000	3,000	1,000	1,000	0,333	0,174
S6	0,500	1,000	0,500	0,333	1,000	0,500	0,333	0,073
S7	0,500	2,000	1,000	1,000	0,500	0,500	0,500	0,101
S8	0,333	3,000	1,000	1,000	2,000	0,500	0,500	0,130
S9	1,000	1,000	2,000	0,500	1,000	0,500	0,500	0,112
S10	1,000	2,000	2,000	2,000	2,000	1,000	0,500	0,177
S11	3,000	3,000	2,000	0,000	2,000	2,000	1,000	0,233
$\lambda_{\max} = 7,525$								CR= 7%

Fonte: O Autor

APÊNDICE H – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTERWEAKNESSES* E *THREATSP_{TW}*

Tabela A.8.1-Priorização da relação dos elementos do *clusterThreats* em relação aos elementos do *clusterweaknesses*

		W1	W2	W3	W4	W5	W6
$P_{TW} =$	T1	1,000	0,343	0,387	0,000	0,500	0,000
	T2	0,000	0,097	0,000	0,000	0,500	0,000
	T3	0,000	0,159	0,140	0,164	0,000	0,164
	T4	0,000	0,243	0,198	0,297	0,000	0,297
	T5	0,000	0,159	0,275	0,539	0,000	0,539
	T6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: O Autor

Tabela A.8.2-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “W2 - Monopólio do recurso energético necessário para o processo”

	T1	T2	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	2,000	2,000	2,000	0,343
T2	0,333	1,000	0,500	0,500	0,500	0,097
T3	0,500	2,000	1,000	0,500	1,000	0,159
T4	0,500	2,000	2,000	1,000	2,000	0,243
T5	0,500	2,000	1,000	0,500	1,000	0,159
$\lambda_{\max} = 5,121$					CR= 3%	

Fonte: O Autor

Tabela A.8.3-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “W3 - Produtividade para atender demanda”

	T1	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	2,000	2,000	2,000	0,387
T3	0,500	1,000	0,500	0,500	0,140
T4	0,500	2,000	1,000	0,500	0,198
T5	0,500	2,000	2,000	1,000	0,275

$\lambda_{\max} = 4,163$ CR= 6%

Fonte: O Autor

Tabela A.8.4-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “W4 - Contratação de mão de obra para o processo produtivo”

	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T3	1,000	0,500	0,333	0,164
T4	2,000	1,000	0,500	0,297
T5	3,000	2,000	1,000	0,539

$\lambda_{\max} = 3,015$ CR= 1%

Fonte: O Autor

Tabela A.8.5-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “W5 - Contratação de mão de obra para o processo produtivo”

	T1	T2	Vetor Priorização
T1	1,000	1,000	0,500
T2	1,000	1,000	0,500

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.8.6-Matriz de comparação da influência do *clusterThreats* em relação ao item “W6 - Localização fora do pólo ceramista dificuldade de acesso a tecnologia”

	T1	T2	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	2,000	0,823
T2	0,333	1,000	1,000	0,316
T6	0,500	1,000	1,000	0,361

$\lambda_{\max} = 3,018$ CR= 2%

Fonte: O Autor

APÊNDICE I – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTERWEAKNESSES* E *OPPORTUNITIES*_{OW}

Tabela A.9.1-Priorização da relação dos elementos do *clusterOpportunities* em relação aos elementos do *clusterweaknesses*

$$P_{OW} = \begin{matrix} & \begin{matrix} W1 & W2 & W3 & W4 & W5 & W6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} O1 \\ O2 \\ O3 \\ O4 \\ O5 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,175 & 0,000 & 0,136 & 0,140 & 0,000 & 0,000 \\ 0,633 & 0,000 & 0,386 & 0,403 & 0,000 & 0,000 \\ 0,192 & 0,000 & 0,096 & 0,117 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,382 & 0,340 & 1,000 & 1,000 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Fonte: O Autor

Tabela A.9.2-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item “W1- Lead time de pedido”

	O1	O2	O3	Vetor Priorização
O1	1,000	0,250	1,000	0,175
O2	4,000	1,000	3,000	0,633
O3	1,000	0,333	1,000	0,192
$\lambda_{\max} = 3,018$ CR= 2%				

Fonte: O Autor

Tabela A.9.3-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item “W3 - Produtividade para atender demanda”

	O1	O2	O3	O5	Vetor Priorização
O1	1,000	0,250	2,000	0,333	0,136
O2	4,000	1,000	3,000	1,000	0,386
O3	0,500	0,333	1,000	0,250	0,096
O5	3,000	1,000	4,000	1,000	0,382
$\lambda_{\max} = 4,143$ CR= 5%					

Fonte: O Autor

Tabela A.9.4-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item
 “W4 - Contratação de mão de obra para o processo produtivo”

	O1	O2	O3	O5	Vetor Priorização
O1	1,000	0,333	1,000	0,500	0,140
O2	3,000	1,000	4,000	1,000	0,403
O3	1,000	0,250	1,000	0,333	0,117
O5	2,000	1,000	3,000	1,000	0,340

$\lambda_{\max} = 4,045$ CR= 2%

Fonte: O Autor

APÊNDICE J – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTERWEAKNESSES* E ALTERNATIVAS P_{AW}

Tabela A.10.1-Priorização da relação dos elementos do *cluster* Alternativas em relação aos elementos do *clusterweaknesses*

	W1	W2	W3	W4	W5	W6
A1	0,000	0,000	0,052	0,127	0,000	0,000
A2	0,000	0,000	0,055	0,098	0,000	0,000
A3	0,000	0,000	0,164	0,088	0,000	0,000
A4	0,000	0,000	0,063	0,133	0,000	0,000
A5	0,334	0,333	0,197	0,059	0,000	0,000
A6	0,000	0,000	0,000	0,048	0,000	0,000
A7	0,142	0,000	0,105	0,194	0,000	0,000
A8	0,000	0,000	0,110	0,000	0,000	0,000
A9	0,525	0,667	0,254	0,253	1,000	0,000

Fonte: O Autor

Tabela A.10.2-Matriz de comparação da influência do *cluster* alternativas em relação ao item
 “W1 - Lead time de pedido”

	A5	A7	A9	Vetor Priorização
A5	1,000	3,000	0,500	0,334
A7	0,333	1,000	0,333	0,142
A9	2,000	3,000	1,000	0,525
$\lambda_{\max} = 3,0817$				CR= 8%

Fonte: O Autor

Tabela A.10.3-Matriz de comparação da influência do *cluster* alternativas em relação ao item
 “W2 - Monopólio do recurso energético necessário para o processo”

	A5	A9	Vetor Priorização
A5	1,000	0,500	0,333
A9	2,000	1,000	0,667
$\lambda_{\max} = 2,000$			CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.10.4-Matriz de comparação da influência do *cluster* alternativas em relação ao item “W3 - Produtividade para atender demanda”

	A1	A2	A3	A4	A5	A7	A8	A9	Vetor Priorização
A1	1,000	1,000	0,500	0,500	0,250	0,333	0,333	0,333	0,052
A2	1,000	1,000	0,500	1,000	0,250	0,333	0,333	0,333	0,055
A3	2,000	2,000	1,000	2,000	2,000	2,000	2,000	0,500	0,164
A4	2,000	1,000	0,500	1,000	0,250	0,500	0,500	0,250	0,063
A5	4,000	4,000	0,500	4,000	1,000	4,000	2,000	0,500	0,197
A7	3,000	3,000	0,500	2,000	0,250	1,000	1,000	0,333	0,105
A8	3,000	3,000	0,500	2,000	0,500	1,000	1,000	0,333	0,110
A9	3,000	3,000	2,000	4,000	2,000	3,000	3,000	1,000	0,254

$\lambda_{\max} = 8,871$ CR= 9%

Fonte: O Autor

Tabela A.10.5-Matriz de comparação da influência do *cluster* alternativas em relação ao item “W4 - Contratação de mão de obra para o processo produtivo”

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A9	Vetor Priorização
A1	1,000	2,000	2,000	0,500	2,000	3,000	0,500	0,500	0,127
A2	0,500	1,000	1,000	0,500	2,000	3,000	0,500	0,500	0,098
A3	0,500	1,000	1,000	1,000	2,000	2,000	0,333	0,333	0,088
A4	2,000	2,000	1,000	1,000	3,000	2,000	0,500	0,333	0,133
A5	0,500	0,500	0,500	0,333	1,000	1,000	0,500	0,333	0,059
A6	0,333	0,333	0,500	0,500	1,000	1,000	0,333	0,200	0,048
A7	2,000	2,000	3,000	3,000	2,000	3,000	1,000	0,500	0,194
A9	2,000	2,000	3,000	3,000	3,000	5,000	2,000	1,000	0,253

$\lambda_{\max} = 8,7351$ CR= 7%

Fonte: Autor

APÊNDICE K – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *INNERCLUSTERWEAKNESSES* P_{WW}

Tabela A.11.1-Priorização da relação *inner* dos elementos do *clusterweaknesses*

$$P_{WW} = \begin{matrix} & \begin{matrix} W1 & W2 & W3 & W4 & W5 & W6 \end{matrix} \\ \begin{matrix} W1 \\ W2 \\ W3 \\ W4 \\ W5 \\ W6 \end{matrix} & \begin{bmatrix} 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,087 & 0,000 & 0,107 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,506 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,264 & 0,000 & 0,700 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,143 & 0,000 & 0,194 & 0,000 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 1,000 & 0,000 & 0,000 & 1,000 & 0,000 \end{bmatrix} \end{matrix}$$

Fonte: O Autor

Tabela A.11.2-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *clusterWeaknesses* em relação ao item “W1 - Lead time de pedido”

	W2	W3	W4	W5	Vetor Priorização
W2	1,000	0,200	0,333	0,500	0,087
W3	5,000	1,000	2,000	4,000	0,506
W4	3,000	0,500	1,000	2,000	0,264
W5	2,000	0,250	0,500	1,000	0,143

$\lambda_{\max} = 4,0379$ CR= 1%

Fonte: O Autor

Tabela A.11.3-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *clusterWeaknesses* em relação ao item “W3 - Produtividade para atender demanda”

	W2	W4	W5	Vetor Priorização
W2	1,000	0,167	0,500	0,107
W4	6,000	1,000	4,000	0,700
W5	2,000	0,250	1,000	0,194

$\lambda_{\max} = 3,019$ CR= 2%

Fonte: O Autor

APÊNDICE L – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *INNERCLUSTER* ALTERNATIVAS P_{AA}

Tabela A.12.1-Priorização da relação *inner* dos elementos do *cluster* Alternativas

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
A1	0,000	0,539	0,000	0,000	0,000	0,000	0,501	0,490	0,000
A2	0,589	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,247	0,198	0,000
A3	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,261
A4	0,159	0,164	0,000	0,000	0,000	0,000	0,158	0,000	0,328
A5	0,000	0,000	0,750	0,000	0,000	0,000	0,094	0,000	0,411
A6	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
A7	0,252	0,297	0,000	0,000	0,250	0,000	0,000	0,312	0,000
A8	0,000	0,000	0,000	0,000	0,250	1,000	0,000	0,000	0,000
A9	0,000	0,000	0,250	1,000	0,500	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: O Autor

Tabela A.12.2-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A1 - Exaustão nas prensas”

	A2	A4	A7	Vetor Priorização
A2	1,000	3,000	3,000	0,589
A4	0,333	1,000	0,500	0,159
A7	0,333	2,000	1,000	0,252
$\lambda_{\max} = 3,0943$				CR= 9%

Fonte: O Autor

Tabela A.12.3-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A2 - Isolar esteira de alimentação”

	A1	A4	A7	Vetor Priorização
A1	1,000	3,000	2,000	0,539
A4	0,333	1,000	0,500	0,164
A7	0,500	2,000	1,000	0,297
$\lambda_{\max} = 3,0147$				CR= 1%

Fonte: O Autor

Tabela A.12.4-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A3 - Banheiros novos”

	A5	A9	Vetor Priorização
A5	1,000	3,000	0,750
A9	0,333	1,000	0,250
$\lambda_{\max} = 2,000$		CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.12.5-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A5 - Automatizar gestão da produção”

	A7	A8	A9	Vetor Priorização
A7	1,000	1,000	0,500	0,250
A8	1,000	1,000	0,500	0,250
A9	2,000	2,000	1,000	0,500
$\lambda_{\max} = 3,000$		CR= 0%		

Fonte: O Autor

Tabela A.12.6-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A7 - Coletor de resíduo da prensa”

	A1	A2	A4	A5	Vetor Priorização
A1	1,000	3,000	3,000	4,000	0,501
A2	0,333	1,000	2,000	3,000	0,247
A4	0,333	0,500	1,000	2,000	0,158
A5	0,250	0,333	0,500	1,000	0,094
$\lambda_{\max} = 4,176$		CR= 7%			

Fonte: O Autor

Tabela A.12.7-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A8 - Separador de óleo hidráulico”

	A1	A2	A7	Vetor Priorização
A1	1,000	2,000	2,000	0,490
A2	0,500	1,000	0,500	0,198
A7	0,500	2,000	1,000	0,312
$\lambda_{\max} = 3,078$			CR= 7%	

Fonte: O Autor

Tabela A.12.8-Matriz de comparação da influência da relação *inner* do *cluster* alternativas em relação ao item “A9 -Automatizar entrada e saída do forno”

	A3	A4	A5	Vetor Priorização
A3	1,000	1,000	0,500	0,261
A4	1,000	1,000	1,000	0,328
A5	2,000	1,000	1,000	0,411
$\lambda_{\max} = 3,068$			CR= 6%	

Fonte: O Autor

APÊNDICE M – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTERTHREATS* E *WEAKNESSES*_{WT}

Tabela A.13.1-Priorização da relação dos elementos do *clusterweaknesses* em relação aos elementos do *clusterthreats*

		T1	T2	T3	T4	T5	T6
$P_{WT} =$	W1	0,245	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	W2	0,112	0,000	0,000	0,000	0,000	0,211
	W3	0,341	0,750	0,750	0,490	0,539	0,000
	W4	0,203	0,000	0,250	0,198	0,297	0,548
	W5	0,000	0,250	0,000	0,312	0,164	0,000
	W6	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000	0,241

Fonte: O Autor

Tabela A.13.2-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item “T1 - Concorrentes de outros estados e pequenos produtores do estado”

	W1	W2	W3	W4	W6	Vetor Priorização
W1	1,000	3,000	0,500	1,000	3,000	0,245
W2	0,333	1,000	0,500	0,500	1,000	0,112
W3	2,000	2,000	1,000	2,000	3,000	0,341
W4	1,000	2,000	0,500	1,000	2,000	0,203
W6	0,333	1,000	0,333	0,500	1,000	0,100

$\lambda_{\max} = 5,163$
 $CR = 4\%$

Fonte: O Autor

Tabela A.13.3-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item “T2 - Produtos substitutos”

	W3	W5	Vetor Priorização
W3	1,000	3,000	0,750
W5	0,333	1,000	0,250

$\lambda_{\max} = 2,000$
 $CR = 0\%$

Fonte: O Autor

Tabela A.13.4-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item “T3 - Volatilidade do mercado da construção civil”

	W3	W4	Vetor Priorização
W3	1,000	3,000	0,750
W4	0,333	1,000	0,250
$\lambda_{\max} = 2,000$		CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.13.5-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item “T4 - Sazonalidade e imprevisibilidade da agroindústria”

	W3	W4	W5	Vetor Priorização
W3	1,000	2,000	2,000	0,490
W4	0,500	1,000	0,500	0,198
W5	0,500	2,000	1,000	0,312
$\lambda_{\max} = 3,078$		CR= 7%		

Fonte: O Autor

Tabela A.13.6-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item “T5 - Crise do setor metal mecânico vinculado ao automotivo e maquinas”

	W3	W4	W5	Vetor Priorização
W3	1,000	2,000	3,000	0,539
W4	0,500	1,000	2,000	0,297
W5	0,333	0,500	1,000	0,164
$\lambda_{\max} = 3,015$		CR= 1%		

Fonte: O Autor

Tabela A.13.7-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item
 “T6 – Políticas governamentais nacionais”

	W2	W4	W6	Vetor Priorização
W2	1,000	0,333	1,000	0,211
W4	3,000	1,000	2,000	0,548
W6	1,000	0,500	1,000	0,241
$\lambda_{\max} = 3,030$			CR= 3%	

Fonte: O Autor

APÊNDICE N – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTER*THREATS E *STRENGTHS* P_{ST}

Tabela A.14.1-Priorização da relação dos elementos do *clusterStrengths* em relação aos elementos do *clusterthreats*

	T1	T2	T3	T4	T5	T6
S1	0,123	0,285	0,000	0,000	0,000	0,000
S2	0,095	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S3	0,120	0,175	0,000	0,000	0,000	0,000
S4	0,052	0,100	0,000	0,000	0,000	0,000
S5	0,195	0,173	0,000	0,000	0,000	0,000
S6	0,159	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
S7	0,049	0,082	0,000	0,000	0,000	0,000
S8	0,000	0,060	0,000	0,000	0,000	0,000
S9	0,066	0,000	0,000	0,000	0,750	0,000
S10	0,083	0,126	0,000	0,000	0,000	0,000
S11	0,057	0,000	0,000	0,000	0,250	0,000

Fonte: O Autor

Tabela A.14.2-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “T1 - Concorrentes de outros estados e pequenos produtores do estado”

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S9	S10	S11	Vetor Priorização
S1	1,000	2,000	1,000	3,000	0,333	0,500	2,000	3,000	2,000	2,000	0,123
S2	0,500	1,000	0,500	2,000	0,500	0,500	2,000	2,000	2,000	2,000	0,095
S3	1,000	2,000	1,000	2,000	0,500	0,500	3,000	2,000	2,000	2,000	0,120
S4	0,333	0,500	0,500	1,000	0,333	0,333	2,000	0,500	0,500	1,000	0,052
S5	3,000	2,000	2,000	3,000	1,000	2,000	3,000	2,000	2,000	3,000	0,195
S6	2,000	2,000	2,000	3,000	0,500	1,000	3,000	2,000	2,000	3,000	0,159
S7	0,500	0,500	0,333	2,000	0,333	0,333	1,000	0,500	0,500	0,500	0,049
S9	0,333	0,500	0,500	2,000	0,500	0,500	2,000	1,000	0,500	1,000	0,066
S10	0,500	0,500	0,500	2,000	0,500	0,500	2,000	2,000	1,000	2,000	0,083
S11	0,500	0,500	0,500	1,000	0,333	0,333	2,000	1,000	0,500	1,000	0,057

$\lambda_{\max} = 10,699$

CR= 5%

Fonte: O Autor

Tabela A.14.3-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “T2 - Produtos substitutos”

	S1	S3	S4	S5	S7	S8	S10	Vetor Priorização
S1	1,000	3,000	3,000	2,000	2,000	3,000	2,000	0,285
S3	0,333	1,000	2,000	1,000	2,000	3,000	2,000	0,175
S4	0,333	0,500	1,000	0,500	2,000	2,000	0,500	0,100
S5	0,500	1,000	2,000	1,000	3,000	3,000	1,000	0,173
S7	0,500	0,500	0,500	0,333	1,000	2,000	0,333	0,082
S8	0,333	0,333	0,500	0,333	0,500	1,000	0,500	0,060
S10	0,500	0,500	2,000	0,000	3,000	2,000	1,000	0,126

$\lambda_{\max} = 7,307$ CR= 4%

Fonte: O Autor

Tabela A.14.4-Matriz de comparação da influência do *clusterStrengths* em relação ao item “T5 - Crise do setor metal mecânico vinculado ao automotivo e maquinas”

	S9	S11	Vetor Priorização
S9	1,000	3,000	0,750
S11	0,333	1,000	0,250

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

APÊNDICE O – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTERTHREATS* E *OPPORTUNITIES*_{OT}

Tabela A.15.1-Priorização da relação dos elementos do *clusteropportunities* em relação aos elementos do *clusterthreats*

		T1	T2	T3	T4	T5	T6
P _{OT} =	O1	0,093	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400
	O2	0,209	0,250	0,000	0,000	0,000	0,000
	O3	0,125	0,000	0,000	0,000	0,000	0,200
	O4	0,162	0,000	0,000	0,000	0,000	0,400
	O5	0,411	0,750	0,000	0,000	0,000	0,000

Fonte: O Autor

Tabela A.15.2-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item “T1 - Concorrentes de outros estados e pequenos produtores do estado”

	O1	O2	O3	O4	O5	Vetor Priorização
O1	1,000	0,500	0,500	0,500	0,333	0,093
O2	2,000	1,000	2,000	2,000	0,333	0,209
O3	2,000	0,500	1,000	0,500	0,333	0,125
O4	2,000	0,500	2,000	1,000	0,333	0,162
O5	3,000	3,000	3,000	3,000	1,000	0,411
$\lambda_{\max} = 5,297$					CR= 6%	

Fonte: O Autor

Tabela A.15.3-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item “T2 - Produtos substitutos”

	O2	O5	Vetor Priorização
O2	1,000	0,333	0,250
O5	3,000	1,000	0,750
$\lambda_{\max} = 5,297$		CR= 0%	

Fonte: O Autor

Tabela A.15.4-Matriz de comparação da influência do *clusteropportunities* em relação ao item “T6-políticas governamentais nacional”

	O1	O3	O4	Vetor Priorização
O1	1,000	2,000	1,000	0,400
O3	0,500	1,000	1,000	0,200
O4	1,000	1,000	1,000	0,400
$\lambda_{\max} =$	3,000			CR= 0%

Fonte: O Autor

APÊNDICE P – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTEROPPORTUNITIES* E *THREATS*_{PTO}

Tabela A.16.1-Priorização da relação dos elementos do *clusterthreats* em relação aos elementos do *clusteropportunities*

		O1	O2	O3	O4	O5	
$P_{TO} =$	T1	0,297	0,152	0,254	0,167	0,123	
	T2	0,164	0,077	0,073	0,000	0,000	
	T3	0,000	0,257	0,128	0,000	0,174	
	T4	0,000	0,257	0,102	0,000	0,317	
	T5	0,000	0,257	0,221	0,000	0,386	
	T6	0,539	0,000	0,221	0,833	0,000	

Fonte: O Autor

Tabela A.16.2-Matriz de comparação da influência do *clusterthreats* em relação ao item “O1 - Mercado externo Mercosul”

	T1	T2	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	2,000	0,500	0,297
T2	0,500	1,000	0,333	0,164
T6	2,000	3,000	1,000	0,539
$\lambda_{max} = 3,009$				CR= 1%

Fonte: O Autor

Tabela A.16.3-Matriz de comparação da influência do *clusterthreats* em relação ao item “O2 - Demanda pelo produto”

	T1	T2	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	0,500	0,500	0,500	0,152
T2	0,333	1,000	0,333	0,333	0,333	0,077
T3	2,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,257
T4	2,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,257
T5	2,000	3,000	1,000	1,000	1,000	0,257
$\lambda_{max} = 5,073$					CR= 2%	

Fonte: O Autor

Tabela A.16.4-Matriz de comparação da influência do *clusterthreats* em relação ao item “O3 - Mercados de outros estados”

	T1	T2	T3	T4	T5	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	3,000	2,000	2,000	2,000	1,000	0,254
T2	0,333	1,000	0,500	0,500	0,500	0,333	0,073
T3	0,500	2,000	1,000	2,000	0,333	0,500	0,128
T4	0,500	2,000	0,500	1,000	0,333	0,500	0,102
T5	0,500	2,000	3,000	3,000	1,000	1,000	0,221
T6	1,000	3,000	2,000	2,000	1,000	1,000	0,221

$\lambda_{\max} = 6,358$ CR= 6%

Fonte: O Autor

Tabela A.16.5-Matriz de comparação da influência do *clusterthreats* em relação ao item “O4 - Unificação de imposto no estado”

	T1	T6	Vetor Priorização
T1	1,000	0,200	0,167
T6	5,000	1,000	0,833

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%

Fonte: O Autor

Tabela A.16.6-Matriz de comparação da influência do *clusterthreats* em relação ao item “O5 - Margem para redução de preço”

	T1	T3	T4	T5	Vetor Priorização
T1	1,000	0,500	0,500	0,333	0,123
T3	2,000	1,000	0,500	0,333	0,174
T4	2,000	2,000	1,000	1,000	0,317
T5	3,000	3,000	1,000	1,000	0,386

$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 6%

Fonte: O Autor

APÊNDICE Q – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTER OPPORTUNITIES* E *WEAKNESSES* P_{WO}

Tabela A.17.1-Priorização da relação dos elementos do *cluster weaknesses* relação aos elementos do *cluster opportunities*

$$P_{WT} = \begin{matrix} & \begin{matrix} O1 & O2 & O3 & O4 & O5 \end{matrix} \\ \begin{matrix} W1 \\ W2 \\ W3 \\ W4 \\ W5 \\ W6 \end{matrix} & \left[\begin{array}{ccccc} 0,429 & 0,000 & 0,333 & 0,000 & 0,000 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,103 \\ 0,429 & 0,000 & 0,667 & 0,000 & 0,453 \\ 0,143 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,232 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,098 \\ 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,000 & 0,115 \end{array} \right. \end{matrix}$$

Fonte: O Autor

Tabela A.17.2-Matriz de comparação da influência do *cluster weaknesses* em relação ao item
 “O1 - Mercado externo Mercosul”

	W1	W3	W4	Vetor Priorização
W1	1,000	1,000	3,000	0,429
W3	1,000	1,000	3,000	0,429
W4	0,333	0,333	1,000	0,143
$\lambda_{\max} = 3,000$ CR= 0%				

Fonte: O Autor

Tabela A.17.3-Matriz de comparação da influência do *cluster weaknesses* em relação ao item
 “O2 - Mercados de outros estados”

	W1	W3	Vetor Prioriza
W1	1,000	0,500	0,333
W3	2,000	1,000	0,667
$\lambda_{\max} = 2,000$ CR= 0%			

Fonte: O Autor

Tabela A.17.4-Matriz de comparação da influência do *clusterweaknesses* em relação ao item
 “O5 - Margem para redução de preço”

	W2	W3	W4	W5	W6	Vetor Priorização
W2	1,000	0,333	0,500	1,000	0,500	0,103
W3	3,000	1,000	3,000	4,000	5,000	0,453
W4	2,000	0,333	1,000	3,000	3,000	0,232
W5	1,000	0,250	0,333	1,000	1,000	0,098
W6	2,000	0,200	0,333	1,000	1,000	0,115
	$\lambda_{\max} = 5,355$				CR= 8%	

Fonte: O Autor

APÊNDICE R – VETORES DE PRIORIZAÇÃO E MATRIZES DE COMPARAÇÕES
 RELAÇÃO *CLUSTER OPPORTUNITIES ESTRENGTHS* P_{ST}

Tabela A.18.1-Priorização da relação dos elementos do *cluster strengths* relação aos elementos do *cluster opportunities*

		O1	O2	O3	O4	O5	
$P_{ST} =$	S1	0,192	0,221	0,329	0,000	0,000	
	S2	0,114	0,153	0,142	0,000	0,000	
	S3	0,000	0,338	0,329	0,000	0,000	
	S4	0,000	0,000	0,000	0,000	0,079	
	S5	0,348	0,205	0,200	0,000	0,398	
	S6	0,177	0,000	0,000	0,000	0,217	
	S7	0,085	0,000	0,000	0,000	0,000	
	S8	0,085	0,083	0,000	0,000	0,000	
	S9	0,000	0,000	0,000	0,000	0,164	
	S10	0,000	0,000	0,000	0,000	0,143	
	S11	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	

Fonte: O Autor

Tabela A.18.2-Matriz de comparação da influência do *cluster strengths* em relação ao item “O1 - Mercado externo Mercosul”

	S1	S2	S5	S6	S7	S8	Vetor Priorização
S1	1,000	2,000	0,333	2,000	2,000	2,000	0,192
S2	0,500	1,000	0,250	0,333	2,000	2,000	0,114
S5	3,000	4,000	1,000	2,000	3,000	3,000	0,348
S6	0,500	3,000	0,500	1,000	2,000	2,000	0,177
S7	0,500	0,500	0,333	0,500	1,000	1,000	0,085
S8	0,500	0,500	0,333	0,500	1,000	1,000	0,085
$\lambda_{\max} = 6,438$						CR= 7%	

Fonte: O Autor

Tabela A.18.3-Matriz de comparação da influência do *clusterstrengths* em relação ao item
“O2 - Demanda pelo produto”

	S1	S2	S3	S5	S8	Vetor Priorização
S1	1,000	2,000	0,500	1,000	3,000	0,221
S2	0,500	1,000	0,500	0,500	3,000	0,153
S3	2,000	2,000	1,000	2,000	3,000	0,338
S5	1,000	2,000	0,500	1,000	2,000	0,205
S8	0,333	0,333	0,333	0,500	1,000	0,083

$\lambda_{\max} = 5,218$ CR= 5%

Fonte: O Autor

Tabela A.18.4-Matriz de comparação da influência do *clusterstrengths* em relação ao item
“O3 - Mercados de outros estados”

	S1	S2	S3	S5	Vetor Priorização
S1	1,000	2,000	1,000	2,000	0,329
S2	0,500	1,000	0,500	0,500	0,142
S3	1,000	2,000	1,000	2,000	0,329
S5	0,500	2,000	0,500	1,000	0,200

$\lambda_{\max} = 4,079$ CR= 3%

Fonte: O Autor

Tabela A.18.5-Matriz de comparação da influência do *clusterstrengths* em relação ao item
“O5 - Margem para redução de preço”

	S4	S5	S6	S9	S10	Vetor Priorização
S4	1,000	0,250	0,333	0,500	0,500	0,079
S5	4,000	1,000	2,000	3,000	3,000	0,398
S6	3,000	0,500	1,000	2,000	1,000	0,217
S9	2,000	0,333	0,500	1,000	2,000	0,164
S10	2,000	0,333	1,000	0,500	1,000	0,143

$\lambda_{\max} = 5,193$ CR= 4%

Fonte: O Autor

APÊNDICE S – QUESTIONÁRIO ENCAMINHADO PARA ESPECIALISTAS

Pesquisa de método de priorização de melhorias de processo

Esta pesquisa tem finalidade de avaliar o método de priorização de melhorias intangíveis, isto é, que não possuem valorização quantitativa em empresas de manufatura.

***Obrigatório**

1. **Qual o estado que esta localizada a empresa ou unidade? ***

.....

2. **Qual o setor da sua empresa?**

Marcar apenas uma oval.

- Metal mecânico
- Alimentício
- Construção civil
- Eletro eletrônico
- Moveleiro
- Outro:

3. **Qual a cidade que esta localizada a empresa ou unidade? ***

.....

4. **Cargo ***

Função exercida na empresa

.....

5. **Quanto tempo exerce esta função? ***

Marcar apenas uma oval.

- Menos de 5 anos
- Mais de 5 anos
- Mais de 10 anos

6. **Qual a classificação da empresa? ***

Marcar apenas uma oval.

- Grande porte
- Médio porte
- Pequeno porte
- Microempresa

7. **A empresa é multinacional? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

8. **Existe programa formal de melhoria continua no processo produtivo da empresa? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

9. **Existe método para priorizar as melhorias de processo? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

10. **Existem melhorias de processo intangíveis no processo produtivo da empresa? ***

Melhorias intangíveis são aqueles que são de difícil mensuração ou não mensuráveis, como por exemplo uma melhoria ergonômica.

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

11. **Existe alguma metodologia para priorizar as melhorias intangíveis na sua empresa? ***

Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não

12. **Observações:**

Sinte-se avontade para colaborar com a pesquisa

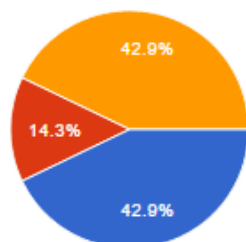
.....

13. **A priorização de melhorias não mensuráveis ou intangíveis é definida pelos gestores baseados em suas experiências? ***

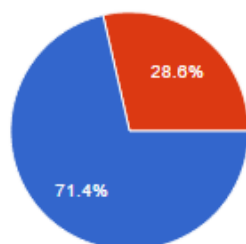
Marcar apenas uma oval.

- Sim
 Não
 Outro:

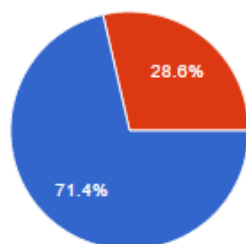
Quanto tempo exerce esta função?



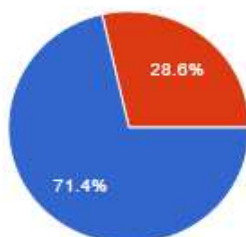
Qual a classificação da empresa?



A empresa é multinacional?

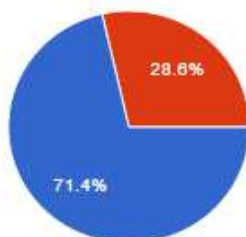


Existe programa formal de melhoria continua no processo produtivo da empresa?



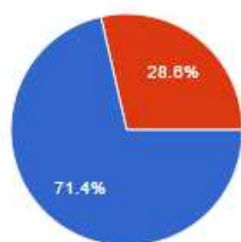
Sim	5	71.4%
Não	2	28.6%

Existe método para priorizar as melhorias de processo?



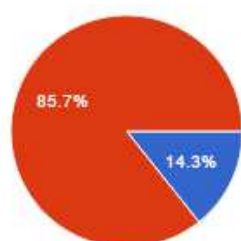
Sim	5	71.4%
Não	2	28.6%

Existem melhorias de processo intangíveis no processo produtivo da empresa?



Sim	5	71.4%
Não	2	28.6%

Existe alguma metodologia para priorizar as melhorias intangíveis na sua empresa?



Sim	1	14.3%
Não	6	85.7%