

**MARCOS ANTONIO BONIFÁCIO**

**USO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA A REDUÇÃO DE  
RESÍDUOS EM EMPRESA CALÇADISTA: PROPOSTA DE UM  
INDICADOR BASEADO EM ÁRVORE DE DECISÃO E LÓGICA FUZZY**

Sorocaba  
2019

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

*ciências  
ambientais*

**MARCOS ANTONIO BONIFÁCIO**

**USO DA MANUTENÇÃO AUTÔNOMA PARA A REDUÇÃO DE  
RESÍDUOS EM EMPRESA CALÇADISTA: PROPOSTA DE UM  
INDICADOR BASEADO EM ÁRVORE DE DECISÃO E LÓGICA FUZZY**

Tese apresentada como requisito para a  
obtenção do título de Doutor em Ciências  
Ambientais da Universidade Estadual Paulista  
"Júlio de Mesquita Filho" na Área de  
Concentração Diagnóstico, Tratamento e  
Recuperação Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Antonio Cesar Germano  
Martins

Sorocaba  
2019

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO em

ciências  
ambientais



unesp  
Sorocaba

B715u Bonifácio, Marcos Antonio  
Uso da manutenção autônoma para a redução de resíduos em empresa calçadista : proposta de um indicador baseado em árvore de decisão e lógica Fuzzy / Marcos Antonio Bonifácio. -- Sorocaba, 2019  
168 p. : il., tabs., fotos

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba  
Orientador: Antonio Cesar Germano Martins

1. Manutenção Autônoma. 2. Manutenção Produtiva Total. 3. Resíduos. 4. Arranjo Produtivo Local. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca do Instituto de Ciência e Tecnologia, Sorocaba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.


CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: Uso da manutenção autônoma como estratégia para mitigação da geração de resíduos em empresa calçadista de Jaú/SP e proposta de um indicador baseado em árvore de decisão e sistema fuzzy


AUTOR: MARCOS ANTONIO BONIFÁCIO

ORIENTADOR: ANTONIO CESAR GERMANO MARTINS


Aprovado como parte das exigências para obtenção do Título de Doutor em CIÊNCIAS AMBIENTAIS, área: Diagnóstico, Tratamento e Recuperação Ambiental pela Comissão Examinadora:

  
Prof. Dr. ANTONIO CESAR GERMANO MARTINS  
Engenharia Ambiental / Unesp - ICT Sorocaba

  
Prof. Dr. LEANDRO CARDOSO DE MORAIS  
Engenharia Ambiental / Unesp - ICT Sorocaba

  
Prof. Dr. FERNANDO CELSO DE CAMPOS  
Engenharia de Produção / Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP)

  
Prof.ª. Dr.ª. MÁRCIA REGINA VAZZOLER  
Faculdade de Agudos (FAAG)

  
Prof. Dr. EURO MARQUES JUNIOR  
Faculdade de Agudos (FAAG)

Sorocaba, 27 de fevereiro de 2019

Dedicatória:

Única e exclusivamente dedicado a quem sempre esteve garantindo a retaguarda desde a Graduação até este momento. Minha esposa Luci Bonifácio.

## **AGRADECIMENTOS**

Se citasse nominalmente as pessoas e empresas que colaboraram com este trabalho poderia acabar incorrendo na cruel falha do esquecimento, assim a todos que estiveram presentes de forma direta ou indireta com o desenvolvimento desta Tese meu carinho e meu muito obrigado.

Mas, é importante lembrar e agradecer aos especialistas da área de calçados, ex-alunos e amigos: André; Brasilino; Evandro; Everton; Jonas; Juliana; Luciano; Rafael; Raul; Renato; Thiago; e Prof. Flávio, que responderam prontamente ao meu convite e contribuíram de forma espontânea com suas experiências para a criação da estrutura para novo indicador utilizado no estudo.

Me sinto na obrigação de citar de forma direta as duas Instituições de Ensino Superior que permitiram, pelo convênio firmado, que este sonho pudesse ser realizado, são elas: Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza – CEETEPS unidade FATEC-JAHU e Universidade Estadual Paulista – UNESP Campus Sorocaba. E nominalmente ao Prof. Dr. Antonio Cesar Germano Martins que aceitou e conduziu minha orientação de forma tão competente.

E, não menos importante, o agradecimento a toda a minha família que esteve presente durante toda esta jornada, apoiando e principalmente compreendendo.

De forma póstuma meus pais Maria Janete e Antonio Bonifácio e meus sogros Rina e Dércio Colombera com a contribuição pelo exemplo e estímulo para que não parasse uma jornada sem que ela estivesse concluída. (Três destes esteios nos deixam no decorrer deste Doutorado)

**“Nada é perfeito quando encontrado”**

CICERO (escritor e político romano, 106-43 a.C.)

## RESUMO

Buscar alternativas ao que usualmente é feito diariamente nas empresas, possibilita construir uma visão diferenciada de processos e atitudes, que permite propor um conjunto de ações para se obter resultados diferentes dos observados até então. Neste contexto encontra-se a utilização do pilar de Manutenção Autônoma (MA) da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM), sendo proposto nesta tese, sua utilização com um novo propósito, inovador, o de mitigar a geração de resíduos. Usualmente o pilar é utilizado para envolver os diversos atores dos processos produtivos na conservação dos equipamentos, com o objetivo de melhorar seu desempenho, reduzindo falhas não previstas ou aumentando a disponibilidade e confiabilidade. Em um cenário composto prioritariamente por micro e pequenas empresas produtoras de calçados femininos, instaladas em um Arranjo Produtivo Local (APL) no município de Jaú/SP, encontrou-se um cenário com possibilidades de se alterar o ambiente de trabalho com estas ações inéditas. Explorando um cenário que usualmente não utiliza ferramentas de manutenção, tal como a TPM, para introduzir a nova proposta, visando reduzir a geração de resíduos perigosos originados no processo produtivo. Assim, a proposta aqui, foi utilizar de forma inovadora a MA da TPM, aplicada ao setor de corte manual de uma empresa produtora de calçados femininos, instalada no APL de Calçados Femininos de Jaú/SP, com o objetivo de obter os mesmos resultados no tocante à redução dos resíduos dos que já observados na conservação dos equipamentos. Em um ambiente que notadamente não utiliza os conceitos de manutenção industrial. Para a medição dos resultados após a implantação do pilar de MA, foram utilizados dois indicadores, sendo um deles uma proposta inédita baseada em lógica Fuzzy com variáveis de entrada que pudessem levar em consideração a complexidade do modelo e a experiência do profissional de corte e um segundo analisando o volume de resíduos gerados por par de calçado produzido. Ao final, com a implantação do pilar de MA da TPM, foi possível constatar uma redução do volume de resíduos gerados no setor de corte na ordem de 12%, mesmo em uma empresa que não utiliza em suas decisões estratégicas os conceitos de manutenção industrial.

**Palavra-Chave:** Manutenção Autônoma. Manutenção Produtiva Total. Resíduo. Arranjo Produtivo Local.



## ABSTRACT

Looking for alternatives to what is usually done daily in companies, allows to build a differentiated view of processes and attitudes, which allows proposing a set of actions to obtain results different from those observed until then. In this context, the use of the Autonomous Maintenance (MA) pillar of the Total Productive Maintenance (TPM) tool is proposed. In this thesis, it is proposed to use it with a new, innovative purpose to mitigate waste generation. Usually the pillar is used to involve the various actors of the productive processes in the conservation of equipment, with the aim of improving their performance, reducing unforeseen failures or increasing availability and reliability. In a scenario composed primarily of micro and small companies producing women's shoes, installed in a Local Productive Agglomeration (APL) in the municipality of Jaú/SP, there was a scenario with possibilities to change the working environment with these unpublished actions. Exploring a scenario that usually does not use maintenance tools, such as the TPM, to introduce the new proposal, aiming to reduce the generation of hazardous waste originated in the production process. Thus, the proposal here was to use in an innovative way the MA of TPM, applied to the manual cutting sector of a company producing women's shoes, installed in the Local Productive Agglomeration (APL) of Women's Shoes in Jaú/SP, with the objective of obtaining the same results in the reduction of waste from those already observed in the conservation of equipment. In an environment that notably does not use the concepts of industrial maintenance. For the measurement of results after the MA pillar implantation, two indicators were used, one of them being an unpublished proposal based on Fuzzy logic with input variables that could take into account the complexity of the model and the experience of the cutting professional and a according to the volume of waste generated per pair of footwear produced. At the end, with the implementation of the MA pillar of the TPM, it was possible to verify a reduction in the volume of waste generated in the sector of cut in the order of 12%, even in a company that does not use in its strategic decisions the concepts of industrial maintenance

**Keywords:** Autonomous Maintenance. Total Productive Maintenance. Residue. Local Productive Agglomeration.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Momentos do Projeto de Pesquisa _____	22
Figura 2	Evolução da manutenção industrial _____	26
Figura 3	Pilares da TPM _____	33
Figura 4	12 Fases para implantação da TPM _____	39
Figura 5	Passos para implantação do Pilar de MA _____	42
Figura 6	Partes de um calçado feminino _____	43
Figura 7	Etapas de produção do calçado – APL Jaú/SP _____	44
Figura 8	Modelagem de calçado _____	45
Figura 9	Destaque manual de peças _____	46
Figura 10	Imagem do processo de corte manual _____	47
Figura 11	Imagem do processo de corte mecânico – Balancim _____	48
Figura 12	Imagem do processo de corte assistido por computador _____	48
Figura 13	Exemplo de erro de encaixe _____	49
Figura 14	Exemplo de aproveitamento com corte auxiliado por computador (CAM) _____	50
Figura 15	Exemplo de preparação para o pesponto – Chanfro _____	50
Figura 16	Exemplo de preparação para o pesponto – Cola das laterais _____	51
Figura 17	Processos de pesponto _____	51
Figura 18	Exemplo de agrupamento para montagem _____	52
Figura 19	Processos de chanfro e pesponto _____	53
Figura 20	Processos de acabamento do calçado _____	54
Figura 21	Exemplo de árvores de decisão _____	59
Figura 22	Exemplo conjuntos na teoria clássica _____	62
Figura 23	Exemplo conjuntos na lógica fuzzy _____	63
Figura 24	Roteiro Bunge para método hipotético-dedutivo adaptado para o projeto _____	66
Figura 25	Modelo sintético proposto para implantação do pilar de MA neste projeto _____	69
Figura 26	Estrutura do novo indicador de eficiência do corte _____	75
Figura 27	Sistema Fuzzy baseado em regras _____	79
Figura 28	Função de pertinência da variável Complexidade _____	80
Figura 29	Função de pertinência da variável Experiência _____	80
Figura 30	Base de regras Mamdani do sistema _____	81

Figura 31	Função de pertinência da variável de saída de Eficiência Esperada _____	82
Figura 32	Exemplo de resultados de Gráficos de Dispersão _____	83
Figura 33	Perfil das empresas que compõe o APL Calçadista de Jaú/SP _____	87
Figura 34	Perfil dos empresários que compõe o APL Calçadista de Jaú/SP _____	89
Figura 35	Perfil da produção observada no APL Calçadista de Jaú/SP _____	90
Figura 36	Perfil do produto do APL Calçadista de Jaú/SP _____	91
Figura 37	Utilização da manutenção nas empresas do APL Calçadista de Jaú/SP _____	92
Figura 38	Perfil da visão ambiental das empresas do APL Calçadista de Jaú/SP _____	94
Figura 39	Recipientes com resíduos a serem descartados _____	109
Figura 40	Processo de raspagem do cepo _____	110
Figura 41	Imagens do setor de corte após limpeza _____	124
Figura 42	Fluxograma da atividade de execução dos padrões _____	126
Figura 43	Forma de disponibilização dos padrões _____	127
Figura 44	Forma de disponibilização do Registro de Anomalias _____	128
Figura 45	Forma de disponibilização do Controle de Execução _____	128
Figura 46	Forma de apresentação dos resultados no setor de corte _____	131

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1	Evolução Histórica da TPM _____	28
Quadro 2	Benefícios sugeridos para a TPM (a) _____	29
Quadro 3	Benefícios sugeridos para a TPM (b) _____	30
Quadro 4	Benefícios sugeridos para a TPM (c) _____	30
Quadro 5	Atribuições básicas dos Oito Pilares da TPM _____	33
Quadro 6	16 grandes perdas _____	36
Quadro 7	Classificação dos resíduos sólidos _____	55
Quadro 8	Resíduos Classe I e II da produção de calçados _____	56
Quadro 9	Símbolos para elaborar árvores de decisões _____	58
Quadro 10	Esquema gráfico do método de pesquisa _____	65
Quadro 11	Resumo do perfil dos Especialistas _____	76
Quadro 12	Modelos considerados no estudo _____	77
Quadro 13	Materiais Sintéticos Incluídos no Indicador _____	78
Quadro 14	Base de regras proposta para o sistema _____	81

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1	Distribuição das empresas por porte _____	95
Gráfico 2	Distribuição da Educação Formal _____	98
Gráfico 3	Profissionais com e sem função de “cortador” _____	99
Gráfico 4	Distribuição da experiência dos profissionais no setor de corte _____	100
Gráfico 5	Forma de trabalho dos cortadores _____	101
Gráfico 6	Gráfico para acompanhamento dos resíduos gerados _____	115
Gráfico 7	Relação "Saída Fuzzy" X "Cálculo Manual" _____	120
Gráfico 8	Evolução do descarte de resíduos _____	134

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Agrupamento das empresas por número de funcionários _____	<u>88</u>
Tabela 2	Resumos dos dados coletados _____	<u>96</u>
Tabela 3	Qualificação dos respondentes _____	<u>97</u>
Tabela 4	Distribuição da faixa etária _____	<u>97</u>
Tabela 5	Registro dos profissionais com função de cortador _____	<u>99</u>
Tabela 6	Distribuição da experiência dos profissionais no setor de corte _____	<u>100</u>
Tabela 7	Matérias-primas cortadas _____	<u>102</u>
Tabela 8	Características da Empresa Foco do Estudo _____	<u>104</u>
Tabela 9	Planilha eletrônica para controle dos resíduos gerados _____	<u>114</u>
Tabela 10	Informações para calibração do sistema Fuzzy (a) _____	<u>117</u>
Tabela 11	Informações para calibração do sistema Fuzzy (b) _____	<u>118</u>
Tabela 12	Informações para calibração do sistema Fuzzy (c) _____	<u>119</u>
Tabela 13	Descartes acumulados até dezembro/2018 _____	<u>132</u>
Tabela 14	Variação do volume de descarte _____	<u>132</u>

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APL	Arranjo Produtivo Local
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAD	<i>Computer Aided Design</i> / Projeto Auxiliado por Computador
CAM	<i>Computer Aided Manufacturing</i> / Fabricação Assistida por Computador
CETESB	Companhia Ambiental do Estado de São Paulo
JIPM	Japan Institute of Plant Maintenance
MA	Manutenção Autônoma
MPE	Micro e Pequenas Empresas
MSP	Manutenção dos Sistemas Produtivos
OP	Ordem de Produção
PM	<i>Productive Maintenance</i> / Manutenção Produtiva
SINDICALÇADOS	Sindicato da Indústria de Calçados de Jaú
TPM	<i>Total Productive Maintenance</i> / Manutenção Produtiva Total

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>17</b>
1.1	Problema	19
1.2	Hipóteses	20
1.3	Objetivo	20
1.3.1	Objetivo geral	21
1.3.2	Objetivos específicos	21
1.4	Visão geral do método	21
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>24</b>
2.1	Manutenção industrial	24
2.2	TPM – Manutenção Produtiva Total	27
2.2.1	Benefícios propostos	29
2.2.2	Tempo para obter os benefícios propostos	31
2.2.3	Estruturação da TPM	32
2.2.4	Foco na eliminação das 16 grandes perdas	34
2.2.5	Modelo de Implantação da TPM	38
2.2.6	Aplicações da TPM	40
2.3	Pilar de MA – Manutenção Autônoma	41
2.4	Produção de calçados	43
2.5	Árvore de decisões	57
2.6	Lógica Fuzzy	60
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>65</b>
3.1	Métodos de Pesquisa	65
3.2	Indicadores de desempenho	74
3.2.1	Indicador baseado em Lógica Fuzzy	74
3.2.2	Indicador baseado em volume de descarte	83
<b>4</b>	<b>CENÁRIO DE ESTUDO</b>	<b>85</b>
4.1	APL de calçados femininos de Jaú	85
4.1.1	Perfil das empresas do APL	86
4.2	Cortadores	95
4.3	Empresa participante do estudo	102



<b>5</b>	<b>DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO</b>	<b>106</b>
<b>5.1</b>	<b>Preparação do ambiente de estudo</b>	<b>106</b>
<b>5.2</b>	<b>Coleta inicial dos dados</b>	<b>108</b>
<b>5.3</b>	<b>Organização do ambiente de trabalho</b>	<b>113</b>
<b>5.4</b>	<b>Implantação do modelo sintético</b>	<b>123</b>
<b>5.5</b>	<b>Resultados observados</b>	<b>130</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>135</b>
<b>6.1</b>	<b>Análise das hipóteses</b>	<b>136</b>
<b>6.2</b>	<b>Análise dos objetivos</b>	<b>138</b>
<b>6.3</b>	<b>Resultados e contribuições</b>	<b>139</b>
<b>6.4</b>	<b>Proposta para trabalhos futuros</b>	<b>141</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>143</b>
	<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>148</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>150</b>
	Apêndice A – Questionário da pesquisa no APL de Jaú/SP	150
	Apêndice B – Questionário para pesquisa com Cortadores	153
	Apêndice C – 1ª Árvore de decisão	154
	Apêndice D – 2ª Árvore de decisão	160
	Apêndice E – Padrão de Limpeza	165
	Apêndice F – Padrão de Inspeção	166
	Apêndice G – Folha de Registro de Anomalias	167
	Apêndice H – Folha de Registro de Execução	168

## 1. INTRODUÇÃO

A ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM) vem sendo utilizada com sucesso por empresas de diversos segmentos e portes com o objetivo de melhorar a gestão dos ativos. A estruturação da ferramenta delimita-se em oito pilares, cada qual abordando uma área específica de atuação permitindo o foco das ações.

Um destes pilares, denominado de Manutenção Autônoma (MA), traz para a discussão um grupo de ações que visa envolver outros atores, que não apenas os mantenedores, no contexto da conservação dos ativos, dando maior ênfase aos operadores, por estarem mais próximos aos equipamentos (ativos). O pilar de MA, propõe o desenvolvimento destes operadores, para que se comprometam em expandir seu horizonte de atuação, para ações de conservação, incluindo entre suas responsabilidades, ações de inspeção, limpeza, lubrificação e até mesmo, em alguns momentos, regulagens, cujo objetivo seja ampliar as ações de prevenção de falhas.

Para a TPM, em seu pilar de MA, estas ações contribuem diretamente com a melhoria dos equipamentos, que passam a ser mais confiáveis, reduzindo as falhas inesperadas o que resulta no aumento de sua produtividade, com conseqüente redução dos custos operacionais.

Este diferencial passa a ser observado a partir do desenvolvimento, pelos operadores, do sentimento de estarem pertencendo a um sistema produtivo, que dele depende para ter sucesso, deixando de se ver como membro isolado de uma função de produção.

Além do uso pleno dos equipamentos, a geração de resíduos é uma discussão que está, ou deveria estar, presente no dia a dia dos gestores, não apenas pelo seu impacto ao meio ambiente, mas também com a possibilidade de geração de passivos ambientais, ou mesmo pelo custo envolvido com a geração, quer seja pela destinação adequada ou pelo desperdício da matéria-prima, que deixou de ser utilizada.

Algumas facilidades são observadas para adequar esta situação, quando as empresas se encontram instaladas em Arranjos Produtivos Locais (APL), como o exemplo do APL de calçados femininos de Jaú, composto predominantemente por micro e pequenas empresas (MPE), que organizou os esforços para a coleta e destinação dos resíduos de forma coletiva.

Mas criar ações destinadas à redução da geração de resíduos deve ser uma atribuição estratégica interna, alavancada pela conscientização ou pela necessidade de controle e adequação de seus custos de produção.

No caso específico da produção de calçados femininos que utiliza algumas matérias-primas, principalmente na construção do cabedal<sup>1</sup>, cujo resíduo é geralmente classificado como Classe I<sup>2</sup>, a discussão passa a ser mais pertinente sob os aspectos apresentados.

Desta forma, buscar alternativas estratégicas viáveis para a redução destes resíduos, em um cenário composto em sua maioria por MPEs, com recursos mais escassos, uma gestão predominantemente familiar e centralizadora, no qual a técnica e o conhecimento concentram-se mais no processo de produção do que nos processos de gestão, como é o caso do APL de calçados femininos de Jaú/SP, passa a ser um desafio.

Para enfrentá-lo se propõe aqui a utilização de técnicas de manutenção industrial com outras finalidades que não apenas conservar os ativos, mas utilizando-as para a redução da geração de resíduos, especificamente no setor de corte, proposta considerada inédita pela sua abordagem específica. Os resultados esperados propõem criar novas possibilidades para melhorar os resultados das empresas do APL e, por conseguinte, gerar possibilidades para empresas de outros APLs calçadistas espalhados pelo Brasil, como por exemplo, em São Paulo nas cidades de Franca e Birigui; no Rio Grande do Sul no Vale do Rio dos Sinos, Vale do Paranhana e na Serra Gaúcha; em Minas Gerais em Nova Serrana, entre outros, oferecendo relevância gerencial significativa ao estudo.

Das técnicas de manutenção disponíveis, a escolhida foi a TPM, mais especificamente um de seus oito pilares denominado de MA pela sua proposta de utilizar os operadores nas ações de conservação a partir da formação de uma consciência de pertencerem ao sistema e não apenas de operar seu equipamento de trabalho.

A proposta desta tese foi adaptar a ferramenta de MA focando não apenas na conservação dos equipamentos, mas propondo buscar também melhorar o desempenho da atividade dos operadores do setor de corte manual, que se utiliza

---

<sup>1</sup> Cabedal = refere-se à construção superior do calçado feminino. A Figura 6 ilustra as principais partes que compõe um calçado feminino.

<sup>2</sup> Há uma classificação para resíduos definidos em Classes, proposta pela CETESB, que será detalhada nos Quadros 7 e 8.

de balancins ou facas manuais, cujo desempenho afeta diretamente no aproveitamento da matéria-prima e na geração de resíduos.

Esta abordagem da utilização do pilar de MA da TPM garante a originalidade esperada ao projeto de pesquisa, além de oferecer como inovação, a criação de um novo indicador de desempenho baseado em Árvore de Decisões e Lógica Fuzzy<sup>3</sup>, que visou validar os possíveis resultados no tocante à geração de resíduos.

## 1.1 Problema

Os processos produtivos de bens, em linhas gerais, se destinam a transformar algum tipo de matéria-prima em produto final. Neste processo de transformação acabam sendo gerados, além do produto final, algumas “sobras” da própria matéria-prima ou resultantes do processo, que juntamente com o próprio produto final, se tornarão resíduos que permanecerão no ambiente, causando impactos caso não sejam devidamente destinados e/ou tratados adequadamente.

A busca pela redução de resíduos é uma alternativa viável para se diminuir os impactos ambientais e a necessidade de tratamento ou mesmo de futuras recuperações de possíveis danos causados.

Assim, criar alternativas para a redução de resíduos constitui um campo em potencial para o desenvolvimento de pesquisas científicas. Neste sentido, pode-se levantar as seguintes questões:

- ✓ A ferramenta de TPM, especificamente em seu pilar de MA, permitiria a redução da geração de resíduos do cabedal no setor de corte de empresas produtoras de calçados femininos?
- ✓ É possível inserir um indicador de desempenho inédito em empresas produtoras de calçados com perfil mais conservador?
- ✓ Indicadores baseados em lógica Fuzzy seriam apropriados para serem utilizados em processos produtivos complexos e não automatizados?

---

<sup>3</sup> Lógica Fuzzy ou lógica difusa, trata de valores que podem variar entre 0 e 1. Diferente da Lógica Booleana que admite apenas valores verdadeiro ou falso.

## 1.2 Hipóteses

Analisando algumas definições, Marconi e Lakatos (2010) propõe que as hipóteses são respostas ou suposições prováveis para os problemas da pesquisa, devendo esta ser submetida ao final à verificação que deverá comprová-la.

Sugere-se para este projeto as seguintes hipóteses que irão nortear o seu desenvolvimento:

- ✓ O Pilar de MA da TPM contribui com a redução da geração de resíduos no processo de corte em fábricas de calçados femininos;
- ✓ Mesmo em empresas que não utilizam as técnicas de manutenção industrial é possível utilizar os conceitos da TPM especificamente do pilar de MA;
- ✓ Indicadores de desempenho baseado em Lógica Fuzzy são apropriados no caso de sistemas produtivos complexos e não automatizados;
- ✓ Diante de evoluções constantes todas as empresas, mais ou menos conservadoras, devem aceitar novos modelos gerenciais para entenderem e acompanharem seus resultados.

## 1.3 Objetivo

Como é destacado por Lakatos e Marconi (2011), o objetivo do trabalho deve estar ligado à visão global do tema, tendo um relacionamento intrínseco com o conteúdo, quer seja dos fenômenos e eventos, quer sejam ideias estudadas e resultados a serem obtidos.

O objetivo acaba por determinar ou ser o orientador das ações de pesquisa, dando o mote a ser seguido pelo pesquisador e até mesmo mantendo-o alinhado às ações planejadas.

### 1.3.1 Objetivo Geral

Comprovar as hipóteses de que a utilização da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM), especificamente, em seu pilar de Manutenção Autônoma (MA), originalmente direcionada à conservação de ativos, permite a mitigação da geração de resíduos do processo de corte da fabricação de calçados em empresa do Arranjo Produtivo Local (APL) Calçadista Feminino de Jaú.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

Para buscar atender ao objetivo geral será necessário tratar os seguintes itens:

- ✓ Entender a partir de pesquisa, se os empresários do APL Calçadista de Jaú conhecem a ferramenta de TPM e se usariam os conceitos do MA para catalisar os resultados;
- ✓ Demonstrar a viabilidade do pilar de MA da TPM para mitigar a geração de resíduos do cabedal no setor de corte, por intermédio da aplicação da ferramenta nos setores de corte de empresa instalada no APL;
- ✓ Criar indicador inédito, para avaliação da eficiência do setor de corte, baseado em árvore de decisões e lógica fuzzy.

## 1.4 Visão Geral do Método

Nesta tese trabalhou-se em quatro momentos sendo eles expressos na Figura 1, de tal forma que cada qual possibilitou a construção do conhecimento necessário para que esta tese pudesse atingir seus objetivos, o que será detalhado no Capítulo 3 – Materiais e Métodos.

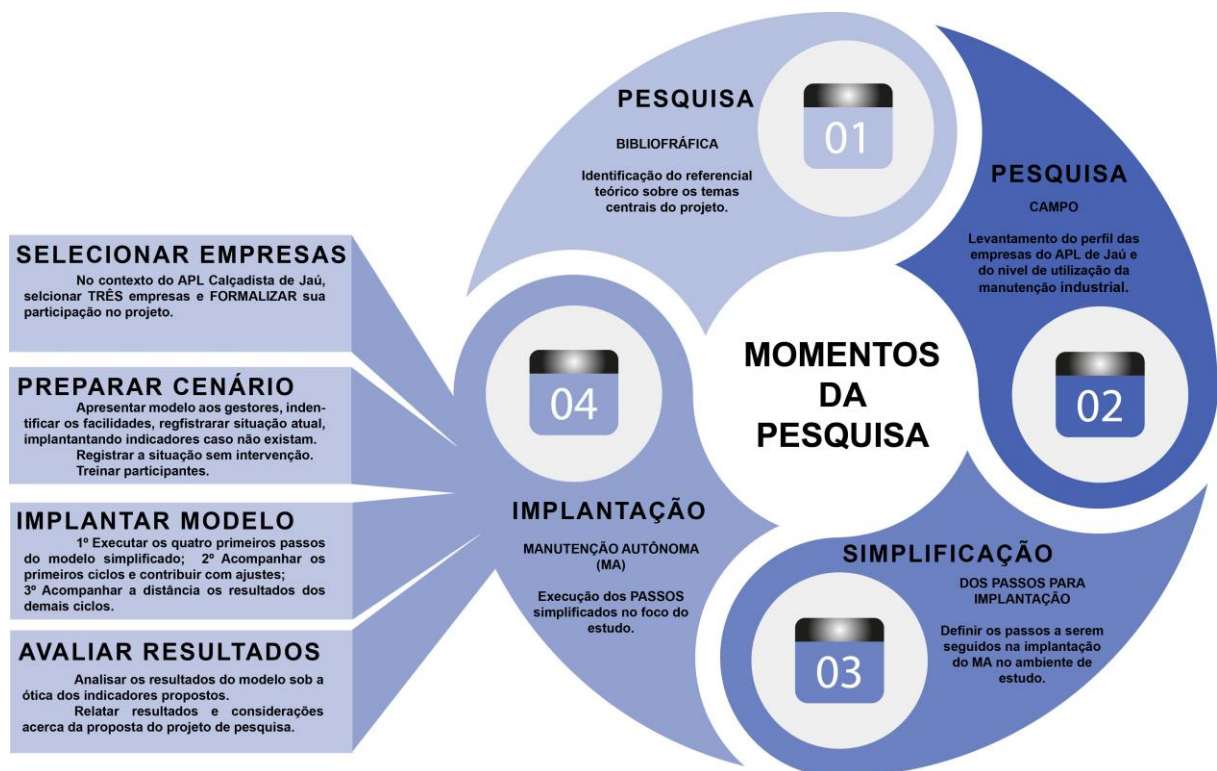
Os momentos apresentados na Figura 1 tiveram os seguintes propósitos:

1º Pesquisa Bibliográfica: Realização de levantamento do referencial teórico ou da bibliografia de referência, que permitiu entender mais profundamente os elementos que estariam compondo o projeto. Este referencial contribui para garantir que o projeto no formato proposto estaria sendo inédito, possuísse

realmente uma abordagem original e que tivesse a relevância gerencial ou acadêmica esperada;

2º Pesquisas de Campo: Realização de coleta de dados para compor uma visão mais atualizada do cenário do estudo, ou seja, sobre o APL de calçados femininos de Jaú/SP, no tocante à sua composição, pois os dados não estavam alinhados aos propósitos deste projeto. Assim elaborou-se um questionário (Apêndice A) que foi aplicado de forma presencial entre o segundo semestre de 2014 e o primeiro semestre de 2015 a um total de 53 (cinquenta e três) empresas pertencentes ao APL, selecionadas por conveniência e que se propuseram a contribuir com este levantamento de dados. Uma vez que a experiência dos cortadores foi fator central para o novo indicador de eficiência do processo de corte, realizou-se pesquisa de campo entre o período de março e agosto/2017, tendo como base um questionário (Apêndice B) aplicado de forma presencial junto a 103 (cento e três) cortadores, funcionários de empresas do APL de Jaú/SP.

**Figura 1: Momentos do Projeto de Pesquisa**



Fonte: Elaborado pelo autor.

3º Metodologia: Entendendo o referencial teórico e conhecendo melhor o APL calçadista de Jaú/SP, foi possível definir as etapas metodológicas para o desenvolvimento do trabalho, principalmente para a simplificação do modelo Pilar de MA e a sua implantação no contexto das empresas foco do estudo, além da criação do novo indicador que permitisse medir os resultados deste trabalho, a partir da eficiência do processo de corte na produção de calçados femininos.

4º Execução das atividades planejadas: Uma vez que o cenário estudado não possui um histórico de utilização das ferramentas de manutenção, foi necessária a definição do roteiro de implantação a partir da realização de passos direcionados para este cenário específico. Para a construção do novo indicador inédito, realizaram-se as reuniões necessárias com os Especialistas para a montagem do sistema baseado em árvore de decisões e lógica fuzzy.

Com esta base elaborada, foi possível avançar para a etapa de implantação da proposta no ambiente de estudo, que foi projetada para ser composta por empresas produtoras de calçados femininos instaladas no APL calçadista de Jaú, com a característica de terem o corte realizado de forma manual, ou seja, com balancim ou faca manual.



## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

Nesta revisão foram abordados os principais temas que compõem este projeto de pesquisa, tendo início com a manutenção industrial e sua evolução histórica, cujo objetivo é apresentar um setor que embora pouco explorado no cenário desta pesquisa, possui elementos que podem contribuir em inúmeros aspectos com a sua estratégia, sendo abordado no contexto da contribuição para a redução de geração de resíduos.

Para isto foi utilizada a ferramenta conhecida da manutenção industrial, que é a TPM, segundo elemento desta revisão, que apresenta a visão da ferramenta e sua estruturação em seus oito pilares gerenciais, finalizando com destaque ao pilar de MA que será explorado nas pesquisas.

Na sequência, esta revisão aborda a produção de calçados e seus aspectos ambientais, sendo possível observar os resultados obtidos após a pesquisa realizada, aprofundando a discussão no setor de corte, na qual se observa o maior volume de geração de resíduos.

Por fim, uma vez que a medição dos resultados foi feita por meio de indicadores de performance, um deles inédito para o segmento/setor de calçados, será apresentada uma revisão sobre Árvores de Decisão e Lógica Fuzzy, que irão compor o indicador que está sendo proposto.

### **2.1 Manutenção Industrial**

Para Slack, Chambers e Johnston (2009), a manutenção industrial representa uma função de apoio ao sistema de produção que reúne os recursos necessários (matéria-prima, mão de obra e máquinas/equipamento) para a obtenção dos produtos finais. E sendo uma função de apoio deve preocupar-se em assegurar que a função central, por exemplo, a função de produção, tenha a confiabilidade esperada, sem que os equipamentos falhem de forma inesperada, estando assim à disposição conforme o seu planejamento.

É importante destacar que por ser um departamento de apoio, as ações da manutenção industrial devem estar alinhadas à estratégia ou ao planejamento da produção.

Tecnicamente a manutenção é definida pela ABNT-NBR 5462 (1994) como sendo a combinação de ações técnicas, administrativas e também de supervisão, com o objetivo de manter ou recolocar um item em um estado do qual possa desempenhar uma função requerida, ou seja, fazer o que for preciso para assegurar que um equipamento ou máquina opere dentro de condições mínimas de requerimentos e especificações.

Todas as organizações possuem ativos para o desempenho de suas funções, sendo que o departamento de manutenção é, ou deveria ser, o tutor natural destes ativos, conservando-os para que além de uma maior vida útil, estejam operando em um regime de trabalho sem apresentarem falhas inesperadas e quando estas falhas surgirem seja capaz de repará-los o mais rápido e eficientemente possível.

Kardec e Ribeiro (2002) apresentam uma visão mais contemporânea da manutenção industrial, fazendo um jogo de palavras que merece uma reflexão, sugerindo que a manutenção (enquanto setor) exista ou justifique sua existência para que não haja manutenções (as falhas inesperadas) em equipamentos, ou seja, a existência da manutenção industrial é justificada quando falhas não esperadas sejam minimizadas ao longo das campanhas de produção.

Nota-se que, embora possa parecer paradoxal à primeira vista, a manutenção industrial (setor) vem elevando-se a uma condição estratégica para as empresas, passando a discutir como deverá trabalhar para evitar as falhas e não apenas corrigi-las.

Isto pode ser observado na própria evolução da manutenção industrial que cronologicamente pode apresentá-la a partir do acompanhamento, os avanços tecnológicos dos equipamentos instalados nas empresas.

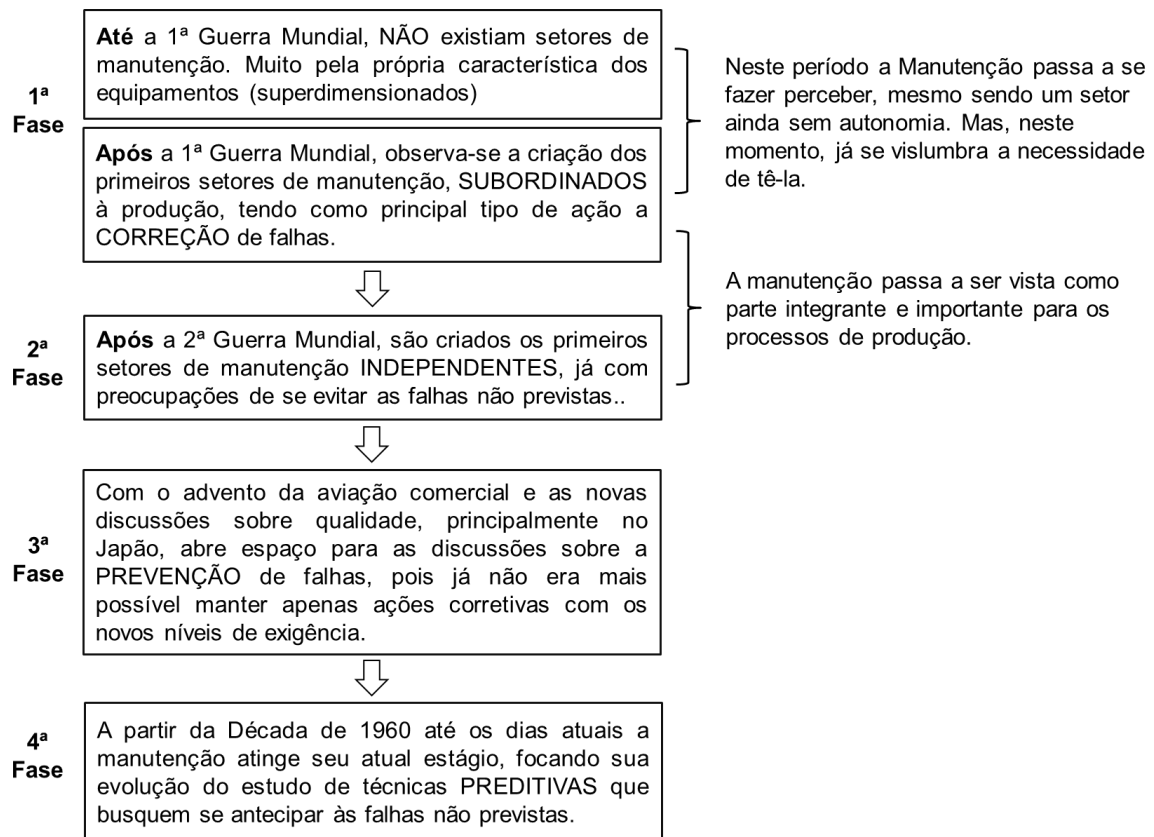
Apesar de seus princípios terem surgido na América, antes da II Guerra Mundial, sua aplicação concreta aconteceu com bastante sucesso no Japão, quando, ao final da II Guerra, os japoneses deram início aos processos de qualidade na busca pela melhoria contínua em suas indústrias.

Segundo Tavares (1999), a história da manutenção acompanha o desenvolvimento tecnológico-industrial da humanidade, quando no fim do século XIX, com a mecanização das indústrias, surge a necessidade dos primeiros reparos para manter os volumes de produção desejados.

A Figura 2 apresenta, de forma resumida, a evolução da manutenção industrial ao longo dos últimos anos, passando de um setor de apoio, que realizava

apenas correções de falhas, para um setor que se insere nas possibilidades estratégicas das empresas quando passa a evitar as falhas.

**Figura 2: Evolução da manutenção industrial**



Fonte: Adaptado de Bonifácio (2005)

O destaque para a evolução apresentada, por estar associado ao tema central aqui discutido, encontra-se entre as décadas de 1950 e 1960, época que surge o conceito administrativo de Manutenção dos Sistemas Produtivos (MSP) que tem por objetivo acompanhar os conjuntos e não apenas equipamentos de forma isolada. Estas discussões representam os primeiros movimentos para a introdução dos conceitos de TPM no Japão (SHIROSE, 1996).

Os autores, Maletič et al. (2014), Despeisse, Oates e Ball (2013), Peito et al. (2011) e Schröter et al. (2010), em seus trabalhos citam a importância das técnicas de manutenção não somente para a conservação dos ativos e redução de custos com peças e sobressalentes, mas também atribuem, pelo conhecimento dos equipamentos, à manutenção um papel para a sustentabilidade ambiental, focando

as ações na prevenção de acidentes, o que é comum, pois a visão é prever que equipamentos falhem e por sua vez causem acidentes, por exemplo, ambientais.

Esta discussão embora importante, não é a abordagem deste trabalho, que visa estabelecer um relacionamento mais profundo entre os atores envolvidos com os ativos, que também poderá resultar em minimização dos riscos de acidentes, mas focará na redução de resíduos, não dependendo apenas da equipe de manutenção.

## **2.2 TPM – Manutenção Produtiva Total**

A TPM é uma ferramenta de apoio às ações de conservação de ativos, cujo significado, segundo Ribeiro (2014) é buscar a falha zero ou a quebra zero de máquinas que resultaria no defeito zero em produtos acabados além da perda zero no decorrer do processo produtivo.

Ainda, de acordo com Ribeiro (2014), a TPM é o resultado de esforços japoneses que visavam o aprimoramento da técnica de manutenção preventiva idealizada nos EUA.

Para Palmeira e Tenório (2002) estes esforços japoneses tiveram como agente motivador as dificuldades enfrentadas no período do Pós-Guerra, complementado por Freitas (2007) que considera que estas ações se relacionavam diretamente com os esforços na busca pela eliminação de perdas nos processos além da maximização da utilização dos ativos, ações que se transformariam nos agentes diretos da implantação da ferramenta de TPM no Japão.

Para Takahashi e Osada (2000) a TPM é um dos métodos mais eficazes para criar uma operação cujo foco esteja voltado para os equipamentos, principalmente, pelo envolvimento de todos os funcionários no processo. Este raciocínio é corroborado por Mirshawka e Olmedo (1994), que destacam a importância da integração entre todos os funcionários da organização desde a alta administração até os trabalhadores das linhas de produção e também, é claro, da manutenção, na busca pelos melhores resultados.

Já na visão de Suzuki (1994) a TPM surge devido à necessidade de acompanhamento da evolução tecnológica dos equipamentos instalados nas linhas de produção que apresentavam alto nível de automação e conseqüente redução da necessidade de mão de obra para sua operação.

Ainda, segundo Suzuki (1994) a evolução apresentava o modelo *just in time*<sup>4</sup> de produção e estimulava as empresas a melhorarem sua forma de atuação no tocante à manutenção.

Fatos estes que dariam origem ao modelo japonês de TPM que surgiria com a proposta de envolvimento de todos os funcionários na gestão dos ativos, minimizando a demanda por intervenções da equipe de manutenção em tarefas que poderiam ser facilmente desempenhadas pelos Operadores, por exemplo.

Mas para chegar a TPM que se utiliza atualmente a ferramenta passou por vários processos de evoluções (Quadro 1). Tendo como base Palmeira e Tenório (2002) e Imai (2000), pode-se apresentar a evolução da TPM em quatro fases.

**Quadro 1: Evolução Histórica da TPM**

	1970	1980	1990	2000
	1ª Geração	2ª Geração	3ª Geração	4ª Geração
<b>Estratégia</b> →	Máxima eficiência dos equipamentos		Produção e TPM	Gestão e TPM
<b>Foco</b> →	Equipamento		Sistema de Produção	Sistema Geral da Empresa
<b>Perdas</b> →	Perdas por falha	Seis principais perdas nos equipamentos	16 perdas Divididas: Equipamentos, Fatores humanos e Recursos na produção	20 perdas Divididas: Processos, Inventário, Distribuição e Compras.

Fonte: Adaptado de Palmeira e Tenório (2002) e Imai (2000)

O destaque para as gerações está na alteração da amplitude das ações das equipes de trabalho, tendo como meta a eliminação de perdas, preocupação constante por parte dos gestores.

Este é o mote deste trabalho, que é buscar um maior envolvimento dos Operadores nos sistemas produtivos visando a melhoria da eficiência do processo de corte objetivando a redução da geração de resíduos.

<sup>4</sup> Just in time trata-se de um sistema de administração da produção que determina que nada deve ser produzido, transportado ou comprado antes da hora certa. É um termo inglês, que significa literalmente “na hora certa” ou “momento certo”.

### 2.2.1 Benefícios propostos

Como qualquer outra ferramenta gerencial a base para o convencimento de sua utilização passa pelos benefícios esperados após sua efetiva implantação. No caso da TPM não é diferente, tendo como objetivo central a busca pela otimização dos recursos disponíveis e a consequente maximização dos resultados em relação ao seu tempo de implantação.

Alguns autores como Mirshawka e Olmedo (1994), Palmeira e Tenório (2002), Ribeiro (2014), apresentam elementos comuns para os benefícios ou ganhos esperados.

Mirshawka e Olmedo (1994), conforme Quadro 2, discutem que os ganhos podem ser quantificados, o mesmo sugerido por Palmeira e Tenório (2002) (Quadro 3) que também sugerem possíveis valores de referência para os ganhos.

**Quadro 2:** Benefícios sugeridos para a TPM (a)

<b>Grupo</b>	<b>Resultados Esperados</b>
Produtividade	Aumento de 50 a 200%
	Elevação das taxas de operação de 40 a 100%
	Diminuição das interrupções em até 80%
Qualidade	Pode-se inclusive chegar a zero defeitos, ou seja, ter uma diminuição de 100% dos defeitos
	Pode-se alcançar uma redução de até 80% na reclamação dos clientes externos
Custos	Redução de até 70% nos custos de trabalho; de até 50% nos custos de manutenção e de até 80% nos custos de energia.
Estoques	Redução de até 90% nos níveis de estoque
	Aumento de até 100% no giro de estoque
Segurança	Eliminação quase total das violações a segurança dos operadores e do ambiente como um todo
Moral	Aumento de até 500% nas sugestões (não confundir com reclamações)
	Participação generalizada dos empregados nas reuniões de pequenos grupos

Fonte: Adaptado de Mirshawka e Olmedo (1994)

Para Mirshawka e Olmedo (1994) e Hernalsteens (2004) a classificação dos ganhos deve transcender a visão dos ganhos tangíveis, salientando que alguns

destes ganhos estão na esfera do intangível, mas que oferecem a sua forma e tempo ganhos para a empresa.

**Quadro 3:** Benefícios sugeridos para a TPM (b)

DIMENSÃO	EXEMPLO DE RESULTADOS TANGÍVEIS
<b>P</b> - Produtividade	Aumento da produtividade líquida: de 1,5 a 2 vezes
	Redução do número de avarias: de 10 a 250 vezes
	Aumento da eficiência global: de 1,5 a 2 vezes
<b>Q</b> - Qualidade	Redução da taxa de defeitos do processo: 90%
	Redução das reclamações dos clientes: 75%
<b>C</b> - Custo	Redução do custo de produção: 30%
<b>D</b> - Entrega	Redução do estoque de produtos e trabalhos em curso: 50%
<b>S</b> - Segurança	Acidentes: Zero
	Incidentes de produção: Zero
<b>M</b> - Moral	Sugestões de melhorias: 5 a 10 vezes mais
Exemplos de resultados <b>INTANGÍVEIS</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Autogestão plena: os operadores assumem as responsabilidades pelos equipamentos. Recorrendo menos aos Departamentos de Manutenção;</li> <li>❖ Confiança: pela eliminação de falhas e defeitos;</li> <li>❖ Ambiente de trabalho: limpo e agradável;</li> <li>❖ Melhoria da imagem da empresa.</li> </ul>	

Fonte: Adaptado de Palmeira e Tenório (2002)

**Quadro 4:** Benefícios sugeridos para a TPM (c)

FATOR	ITEM DE CONTROLE
<b>Q (quality)</b> Qualidade	Redução do nível de produtos defeituosos
	Redução do número de reclamações internas e externas
<b>P (productivity)</b> Produtividade	Aumento do volume de produção por operadores
	Aumento da disponibilidade operacional das máquinas
	Redução de paradas acidentais das máquinas
<b>C (cost)</b> Custo	Economia de energia
	Redução do custo de manutenção ao longo do tempo
	Simplificação do processo (redução de etapas)
	Redução do volume estocado
<b>D (delivery)</b> Atendimento	Aumento do cumprimento dos prazos
<b>M (motivation)</b> Moral	Aumento do número de sugestões
	Redução do absentismo
	Redução/Eliminação dos acidentes de trabalho
	Melhoria da qualificação e empregabilidade
<b>S (safety)</b> Meio Ambiente	Redução/Eliminação de impactos ambientais e de gastos com tratamento de rejeitos e emergência

Fonte: Adaptado de Ribeiro (2014)

Existem algumas semelhanças, mas Ribeiro (2014) propõe os benefícios da implantação da ferramenta, de uma forma diferente, o fazendo sem quantificá-los, conforme pode ser observado no Quadro 4.

Nota-se certa consonância entre as propostas dos diversos autores apresentados, mas destaca-se que os ganhos esperados estão diretamente relacionados ao tempo de implantação da ferramenta.

Destaca-se que foi pouco (ou quase nada) observado, a inserção na discussão dos possíveis resultados no tocante às questões ambientais, como por exemplo, à redução de desperdícios ou a diminuição da geração de resíduos, ficando este tema focado na prevenção de acidentes.

Embora possa ser sugerido que esta ideia esteja inserida no contexto de outras propostas, abre-se a possibilidade para esta tese buscar evidenciar os possíveis ganhos da ferramenta no contexto ambiental da redução de resíduos.

### 2.2.2 Tempo para obter os benefícios propostos

No tocante ao tempo necessário para se observar os ganhos sugeridos, Ribeiro (2014, p. 475), cita o Prêmio TPM do Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como referência, buscando traçar um paralelo entre os possíveis ganhos e o tempo necessário para obtê-los, destacando que as:

empresas que adotam a TPM como forma de Gestão de Perdas e Otimização do uso do Ativo Empresarial para aumentar a competitividade por meio do fortalecimento dos indicadores Produtividade; Qualidade; Custo; Prazo; Segurança e Moral, encontram na premiação uma referência para adoção da metodologia de TPM e da obtenção de resultados efetivos. Em média, as plantas certificadas com o Prêmio TPM de Excelência B ou A, após 2,5 a 3 anos de seu início, têm obtido os resultados:

- ✓ Aumento da produtividade: 1,5 a 2 vezes;
- ✓ Redução de quebras/falhas: 1/10 a 1/250 vezes.
- ✓ Aumento da disponibilidade operacional: 1,5 a 2 vezes;
- ✓ Redução de defeito no processo de produção: 1/10;
- ✓ Redução do número de reclamações: ¼;
- ✓ Redução do custo de manutenção/conservação: 30 a 40%;
- ✓ Redução de investimento geral: 50%;
- ✓ Acidente com afastamento/poluição: Zero;
- ✓ Aumento de sugestões/participações: 5 a 10 vezes.



Já Nakajima (1989), sugere que as empresas demandam, em média, três anos para concluir a implantação da ferramenta de TPM, para que a partir desta implantação, possam observar os seus resultados.

O que pôde ser observado é que os resultados se darão no longo prazo, após a sedimentação de novos conceitos, principalmente o de interação entre os envolvidos com os processos produtivos, não de forma estanque, mas sim, com envolvimento pleno que muitas vezes levarão estes envolvidos a estarem a frente de situações que não são as exclusivas de seus cargos e/ou funções.

### 2.2.3 Estruturação da TPM

A TPM se estrutura conforme apresentado na Figura 3, possuindo em sua base no envolvimento de todos os funcionários, na busca de ganhos ou benefício para a empresa em: P – Produtividade; Q – Qualidade; C – Custos; D – Entrega / Atendimento; S – Segurança; M – Moral, sendo que para conquistarem estes ganhos a ferramenta oferece o apoio dos oito pilares.

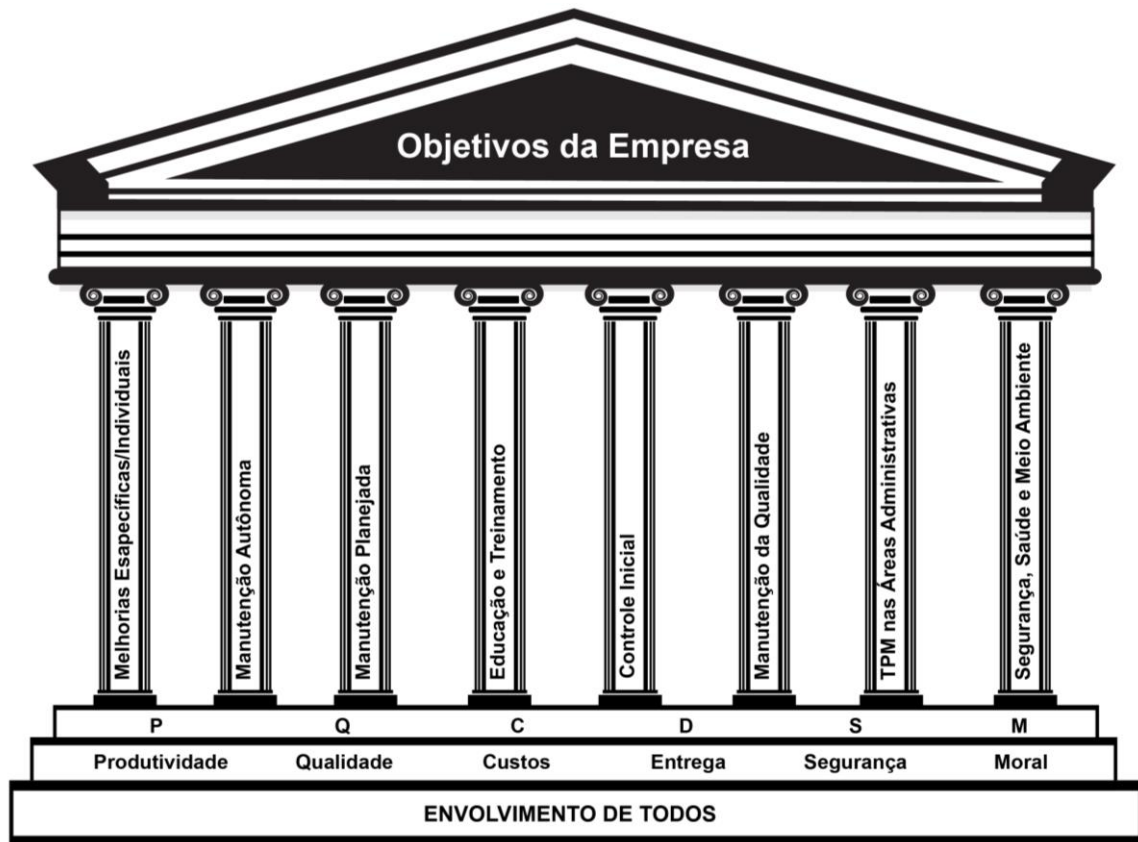
No tocante a quantidade dos pilares existe um consenso sobre o total de oito, sendo possível observar algumas variações quanto à sua nomenclatura.

Já Ribeiro (2014), sugere a inclusão de um nono pilar – se comparado com sua própria obra de 2010 – isolando o pilar de Meio Ambiente, segundo o Autor para dar maior evidência às ações relacionadas aos aspectos ambientais e os impactos que a manutenção pode ter sobre eles, do tradicional pilar de Segurança, Saúde e Meio Ambiente geralmente utilizado.

Cada um dos pilares que compõe a ferramenta de TPM possui atribuições específicas que visam trabalhar aspectos isolados visando a conservação dos ativos, resumidamente é possível apresentar tais atribuições básicas, conforme segue descrito no Quadro 5.

Tratam-se apenas de aspectos básicos das atribuições esperadas por cada um dos pilares devendo as ações e os resultados não se limitarem a elas (RIBERIO, 2010).

**Figura 3: Pilares da TPM**



Fonte: Adaptado Freitas (2007)

**Quadro 5: Atribuições básicas dos Oito Pilares da TPM**

PILARES	ATRIBUIÇÕES
Melhorias Específicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Obter eficiência máxima dos equipamentos;</li> <li>- Aumentar a eficiência global (OEE) do processo;</li> <li>- Tratar as grandes perdas identificadas no processo por meio de pequenos grupos multiplicadores.</li> </ul>
Manutenção Autônoma	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desenvolver operadores, criando o incentivo para participação nas questões de conservação dos equipamentos;</li> <li>- Possibilitar que operadores possam identificar e tratar pequenas anomalias;</li> <li>- Capacitar os operadores a tomarem providências rápidas e corretas contra as anomalias.</li> </ul>
Manutenção Planejada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Melhorar as tecnologias e habilidades disponíveis na manutenção;</li> <li>- Quebra Zero, Falha Zero;</li> <li>- Dar suporte direto ao pilar de Manutenção Autônoma;</li> <li>- Aumentar ou Restaurar a confiabilidade dos equipamentos e processos.</li> </ul>
Educação e Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Treinar e garantir a preparações dos envoltimentos nos demais pilares;</li> <li>- Elevar o nível de habilidade dos operadores, técnicos e líderes;</li> <li>- Preparar todos para se posicionarem frente às mudanças organizacionais (culturais) inerentes ao processo.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Palmeira e Tenório (2002); Freitas (2007)

**Quadro 5:** Atribuições básicas dos Oito Pilares da TPM (cont.)

PILARES	ATRIBUIÇÕES
Controle Inicial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduzir o tempo de projeto e <i>startup</i> de equipamentos por meio do conhecimento já adquirido;</li> <li>- Introduzir novos projetos sem perdas em relação aos equipamentos já instalados;</li> <li>- Minimizando a ocorrência de falhas precoces;</li> <li>- Assegurar que projetos sejam desenvolvidos respeitando-se os critérios previstos na TPM.</li> </ul>
Manutenção da Qualidade	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Definir parâmetros, métodos para avaliar a interferência das condições dos equipamentos na qualidade do produto;</li> <li>- Proporcionar <i>feedback</i> a partir do monitoramento dos processos verificando a influência dos equipamentos nos resultados;</li> <li>- Defeito zero em produtos.</li> </ul>
TPM nas áreas Administrativas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aumentar a eficiência do negócio reduzindo custos com os processos administrativos;</li> <li>- Tratar informações aumentando sua confiabilidade, reduzindo o tempo de acesso a elas;</li> <li>- Associada a outros programas como 5S possibilitando reduzir a dependência de “papelada desnecessária”.</li> </ul>
Segurança, Saúde e Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Atendimento às exigências legais;</li> <li>- Tratar os anseios da sociedade quanto às questões de segurança e proteção ambiental;</li> <li>- Preservar o meio ambiente de influências negativas que os equipamentos possam causar;</li> <li>- Acidentes Zero, Poluição Zero.</li> </ul>

Fonte: Adaptado de Palmeira e Tenório (2002); Freitas (2007)

Para o processo de implantação da ferramenta é necessário que cada um dos pilares possua claramente suas atribuições definidas em função das características da empresa, tenha seus objetivos e metas traçadas inicialmente, para que seja possível avaliar o resultado do esforço e investimento.

De uma forma geral, cada um dos pilares constitui um elemento fundamental do programa com um todo e, para a obtenção dos resultados plenos sugeridos. Mas muitas empresas optam por implantar apenas alguns dos pilares, visando atenderem a necessidades específicas, que acabam disseminando a cultura possibilitando a implantação de outros pilares na sequência.

#### 2.2.4 Foco na eliminação das 16 grandes perdas

Para obter os resultados esperados a TPM propõe a identificação e combate a um conjunto de dezesseis grandes perdas. Segundo Freitas (2007), estas perdas estão sempre presentes nos processos produtivos, sendo que para sua

caracterização se deve considerar qualquer desvio da situação atual se comparado a uma condição planejada como sendo ideal.

Ainda para Freitas (2007) estas perdas dividem-se entre as crônicas, quando são causadas por defeitos ocultos em equipamentos, componentes e métodos, se repetindo em intervalos; e as perdas repentinas, observadas em um período específico, apresentando-se de forma esporádica.

Ribeiro (2014) destaca que implantações de programas são seguidas de novas responsabilidades e críticas feitas pela alta e média gerências, que se envolvem em outros programas que concorrem pela sua atenção e, para atenuar a questão, devem ser oferecidas contrapartidas para a empresa, geralmente na forma de ganhos esperados, onde as principais referências estarão na redução de desperdícios presentes no dia a dia das operações.

No contexto da TPM propõe-se que sejam maximizados os resultados operacionais e para fazê-lo propõe-se a redução de um grupo de 16 perdas mais comuns no universo das empresas. (RIBEIRO, 2014)

Estas 16 grandes perdas, usualmente são distribuídas entre três grupos que consideram os recursos destinados a produção.

Tendo como referência Silveira (2016), Ribeiro (2014) e Suzuki (1994) pode-se a partir do Quadro 6 citá-las e comentá-las, como segue:

1 – Desligamento ou Parada (Manutenção Programada) → São as perdas relacionadas com os planejamentos de paradas para intervenções planejadas. Estas grandes paradas, como entressafras e paradas anuais ou mesmo paradas de frequência mensal, apesar de essenciais para manter a eficiência e a confiabilidade da produção, sempre devem ser classificadas como perda.

2 – Falhas ou Quebras → Trata-se do tempo perdido por ocasião de falhas pelas quais os equipamentos deixam de apresentar suas funções requeridas por completo ou apenas pela redução.

Quadro 6: 16 grandes perdas

<b>Perdas do TPM</b>	
<b>16 Grandes</b>	<b>Influenciam os EQUIPAMENTOS</b>
	1 – Desligamento ou Parada (Manutenção Programada)
	2 – Falhas ou Quebras
	3 – <i>Setups</i> e Ajustes no Equipamento
	4 – Substituição de Componentes/Ferramentas/Moldes
	5 – Pequenas Paradas
	6 – Velocidade ou Redução de Desempenho
	7 – Defeito e Retrabalho (Qualidade)
	8 – <i>Startup</i> (início de funcionamento)
	<b>Influenciam a MÃO DE OBRA</b>
	9 – Falhas Administrativas
	10 – Falhas Operacionais
	11 – Desorganização da Linha de Produção
	12 – Falhas na Logística
	13 – Medições e Ajustes Excessivos
	<b>Influenciam a MATERIAIS e ENERGIA</b>
14 – Desperdício de Energia	
15 – Rendimento de Materiais	
16 – Consumíveis	

Fonte: Adaptado de Silveira (2016), Ribeiro (2014) e Suzuki (1994)

3 – *Setups* e Ajustes no Equipamento → Estas perdas ocorrem nas trocas de produtos nas linhas de produção, que demandam novas configurações das máquinas para que estejam prontas para a próxima etapa de produção. Embora presentes e, praticamente impossíveis de serem eliminadas, podem receber atenção para que sejam minimizadas.

4 – Substituição de Componentes/Ferramentas/Moldes → Refere-se ao tempo desperdiçado na produção devido a necessidade de substituição de

componentes ou ferramentas, necessárias para o processamento de uma determinada matéria-prima.

5 – Pequenas Paradas → Estas ocorrem quando existem pequenas falhas, tais como de sensores, entupimentos, vazamentos, etc., podendo ocorrer por mau funcionamento ou condições anormais (até externas) que interferem no desempenho da produção.

6 – Velocidade ou Redução de Desempenho → São perdas incorridas quando o equipamento opera com velocidade inferior a projetada, resultando em perda de produtividade. Algumas intervenções ou mesmo a falta de manutenção ou ajustes incorretos dos equipamentos podem causar estes tipos de perdas.

7 – Defeito e Retrabalho (Qualidade) → Produção de itens fora da especificação dos clientes, que trazem perdas de vendas, retrabalho, e resíduos com o próprio produto rejeitado.

8 – *Startup* (início de funcionamento) → Perdas durante o início de produção, para novos projetos ou retomadas de manutenções programadas, momento no qual existe a necessidade de um tempo para que os equipamentos entrem nas condições nominais de operação, quando são frequentes os desperdícios de matéria-prima e tempo de produção.

9 – Falhas Administrativas → A espera por instruções ou por materiais; a compra de materiais incorretos; emissão de notas fiscais erradas; ou mesmo a retirada de materiais por engano do estoque, são exemplos desta perda, que podem comprometer principalmente a gestão e o gerenciamento do tempo para a produção.

10 – Falhas Operacionais → Falta de planejamento ou desvios em sua execução, quer pela falta de instruções quer pela falta de capacitação, podem ocorrer desligamentos desnecessários, interferência na performance dos equipamentos, métodos e procedimentos executados de forma errada. Estes podem gerar atrasos, prejuízos e retrabalhos.

11 – Desorganização da Linha de Produção → A desorganização ocasiona perdas de tempo, tais como deslocamentos desnecessários. A necessidade de determinada ferramenta ou dispositivo e não o encontrar no local correto ou idas e vindas para retirada de materiais representam perdas pelo reflexo da desorganização.

12 – Falhas na Logística → *Layout* definido de forma inadequada obrigando um fluxo de material durante o seu processamento que demore mais

tempo do que o necessário ou que as pessoas gastem mais tempo para se movimentar ao executar o trabalho, representam perdas a serem identificadas.

13 – Medições e Ajustes Excessivos → Ajustes excessivos no ambiente, nas ferramentas de trabalho e medições desnecessárias também ocasionam perdas. Os controles, cuja operacionalização resulte em mais gastos que o resultado obtido, também devem ser combatidos.

14 – Desperdício de Energia → Equipamentos ligados de forma desnecessária é uma perda considerada neste item. Ou os desperdícios por perdas térmicas (isolamento ineficaz), ou mesmo baixo fator de potência de instalações elétricas ou equipamentos antigos com baixo rendimento, representam perdas e devem ser identificadas e combatidas.

15 – Rendimento de Materiais → Relaciona-se com o material utilizado e seu rendimento, para tanto consideram-se perdas, os materiais utilizados durante *startup*, perdas por descarte de produto final, rebarbas, resíduos de matéria-prima, desgastes e sobrepesos (produtos acabados com peso maior do que o necessário).

16 – Consumíveis → Exemplos são as ferramentas e gabaritos, mal utilizados que acabam se danificando e gerando as perdas. Ou confecção de materiais de má qualidade que se deterioram antes do tempo.

Estes são exemplos das perdas que a TPM propõe que sejam identificadas e combatidas e para tanto sugere o envolvimento de todos os atores da empresa desde a alta administração até a base operacional, buscando ações de combate efetivo e práticas para serem implementadas.

#### 2.2.5 Modelo de Implantação da TPM

Para a efetiva implantação da TPM a empresa necessita reconhecer que a ferramenta possui uma metodologia própria composta por fases específicas, que são sugeridas como o modelo ideal para que se obtenham os resultados esperados.

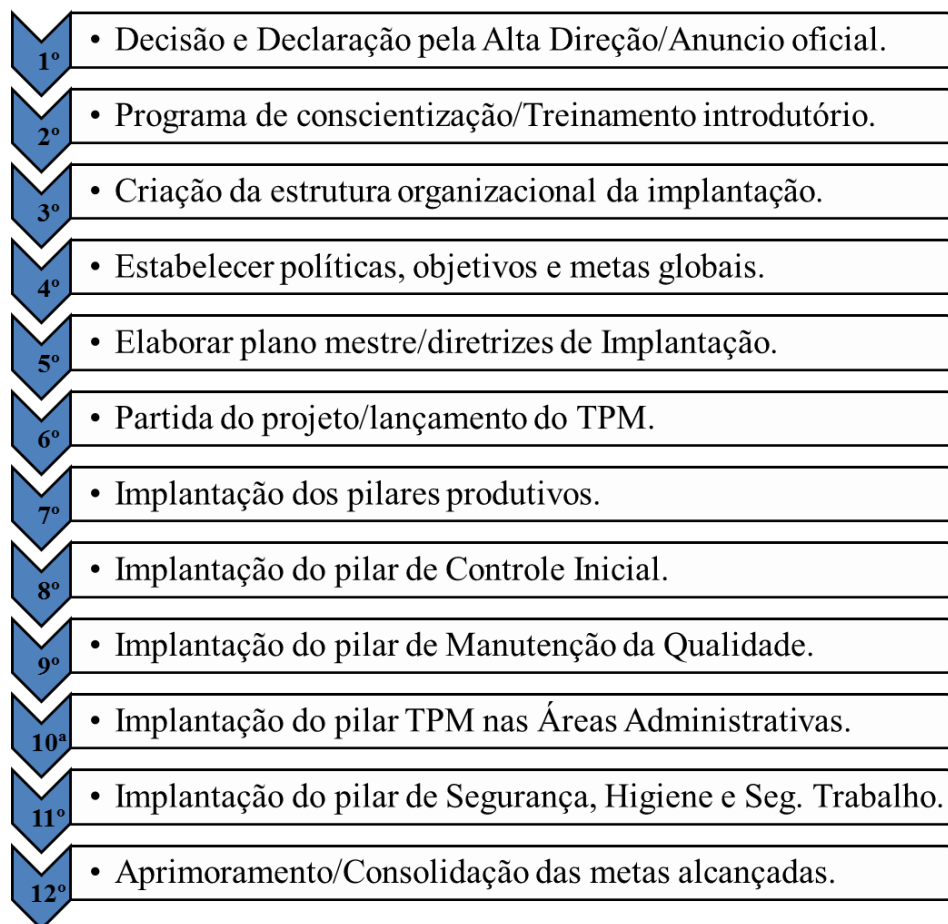
Destaca-se que algumas considerações ou adaptações devam ser propostas dadas as peculiaridades de cada empresa e também pelas questões regionais envolvidas e pela própria origem do modelo que é oriental tendo sido idealizado para uma cultura específica, necessitando de adaptações para implantações no ocidente, por exemplo.

A metodologia sugerida é estruturada em 12 fases, conforme apresentado pelos autores, Nakajima (1989), Freitas (2007), Hernalsteens (2004), apresentadas na Figura 4.

Ribeiro (2010, 2014) apresenta a mesma estrutura, mas com algumas variações além da diminuição de uma fase.

Este modelo, discutido pelos autores em questão, derivam do proposto pelo JIPM, organização sem fins lucrativos, fundada em 1969 que tem como objetivo desenvolver e promover a TPM no mundo.

**Figura 4:** 12 Fases para implantação da TPM



Fonte: Adaptado de Nakajima (1989), Freitas (2007), Hernalsteens (2004).

Para a efetiva implementação de cada uma das fases, apresentadas na Figura 4, o JIPM sugere que alguns passos sejam seguidos para a efetiva conclusão da implantação, conferindo maiores chances de sucesso para o processo de implantação e para a consolidação da fase.



Suzuki (1994) destaca que no Japão a primeira fase da implantação (passos de 1 a 7) encerra-se quando a empresa consegue ganhar o prêmio de Manutenção Produtiva (PM) conferida pelo JIPM e mesmo depois de concluída a implantação deve-se permanecer focado na manutenção e melhoria da cultura corporativa difundidas após a TPM, promovendo assim o processo de melhoria contínua.

Uma vez que a proposta desta tese é utilizar apenas o pilar de MA, na sequência apenas este será detalhado.

#### 2.2.6 Aplicações da TPM

Durante a pesquisa bibliográfica, foi possível identificar trabalhos que propunham aplicações da ferramenta de TPM, mas sem estar diretamente relacionado com a redução de resíduos na produção de calçados, garantindo assim o caráter de unicidade a este projeto.

Embora as *strings references* tivessem delimitado a busca a pesquisas relacionadas ao tema, deparou-se com uma série de trabalhos que descreviam situações de utilização da TPM como ferramenta para a melhor conservação dos ativos, na busca pela otimização dos processos, na redução de paradas indesejadas, na redução do consumo de peças sobressalentes, ou mesmo reduzindo desperdícios de matéria-prima ou produto acabado, mas não diretamente direcionado a redução da geração de resíduos.

Exemplo disto está em Brasil et al. (2015) que apresentam um caso de sucesso da ferramenta para redução de desperdícios em indústria alimentícia, mesma linha que Costa e Pereira (2015) apresentam um caso da implantação em uma linha de envase, também com o objetivo de reduzir desperdícios.

Romano et al. (2013) apresentam contexto semelhante para a utilização da TPM focando a redução de resíduos, para a produção de cabos de força, dentro de um contexto de *lean production*.

Vicente e Alves Filho (2012), Pião et al. (2012), Resende e Dias (2014), reforçam a ideia da utilização da TPM como ferramenta para sustentabilidade dos negócios passando em algum momento pela questão ambiental. Apresentam em destaque uma proposta de redução de geração de resíduos de papel-papelão, muito próximo da ideia deste projeto. Discutindo três casos de sucesso de implantação da ferramenta para conservação de ativos, demonstrando a importância do

planejamento prévio dos passos a serem seguidos e da necessidade de envolvimento de todos os atores para o sucesso.

Sucesso este que na visão de Malanquini e Zanuncio (2014), necessita da participação das pessoas que são os elementos que colocarão em prática as ações preestabelecidas no planejamento, tal como se propõe para este projeto, que considera a participação das pessoas para o sucesso da ferramenta, aqui vislumbrada para a redução de resíduos.

Embora encontrados inúmeros casos de sucesso da TPM em diversos segmentos, não foram evidenciados, no contexto pesquisado – período e bases de dados –, trabalhos discutindo diretamente a utilização da ferramenta na redução de resíduos em produção de calçados.

Diante dos casos analisados, é possível inferir que o direcionamento da ferramenta para a redução da geração de resíduos da indústria calçadista possa apresentar resultados positivos.

### **2.3 Pilar de MA da TPM**

O pilar de MA, propõe-se a desenvolver nos operadores e demais envolvidos com os equipamentos de produção o sentimento de propriedade, zelo ou mesmo de pertencimento ao contexto da produção (RIBEIRO, 2010, 2014).

Na visão de Xenos (2004) no passado, momento no qual os equipamentos eram menos complexos, compostos por poucos componentes mecânicos e de fácil manutenção, os operadores já desempenhavam e se responsabilizavam por algumas manutenções, ou, em outras palavras, já desempenhavam de certa forma a manutenção autônoma.

Para a implantação da MA é necessário basear as ações na qualificação dos operadores em questões técnicas para que tenham condições de realizarem algumas ações no seu dia a dia, mas é destacado por Xenos (2004), que embora muitas ações sejam realizadas pelos operadores, ainda haverá a demanda por reparos técnicos realizados pela equipe de manutenção.

De fato, os resultados da MA necessitarão da qualificação dos operadores, mas dependerão, sobretudo, dos envolvidos se sentirem pertencentes ao processo como um todo, tendo a visão de que os equipamentos não estão à sua disposição

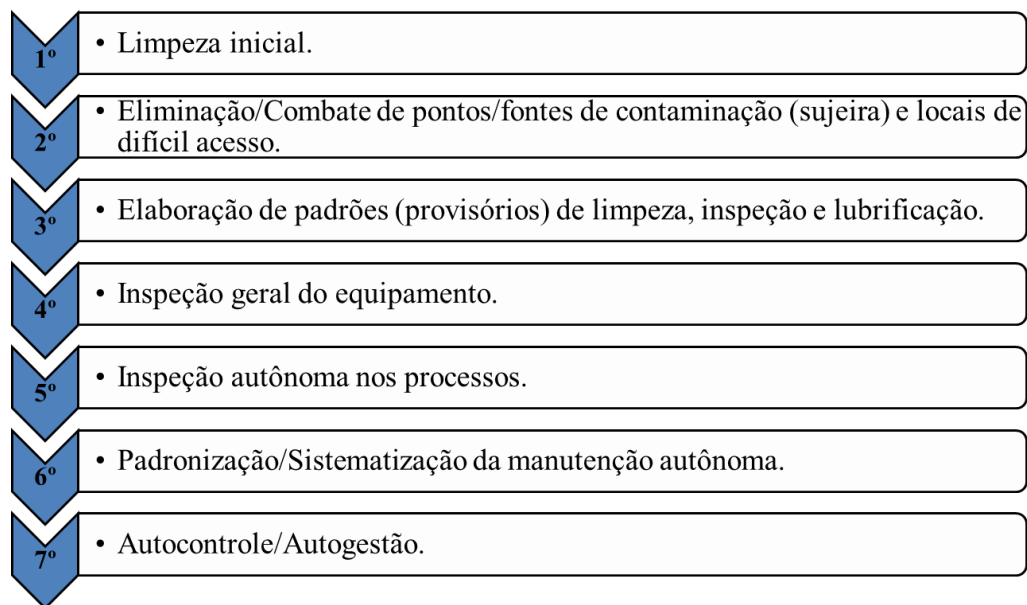
apenas para produzi-los, mas estão também garantindo sua própria permanência como funcionário.

Destaque feito por Kardec e Ribeiro (2002) que concluem que a MA consegue resgatar a sensibilidade do operador em relação ao equipamento que opera, passando a sentir-se como o seu próprio “dono”.

Este envolvimento traz incutida uma quebra de paradigma provocando uma mudança de comportamento pela integração entre duas áreas (manutenção e produção) que acabam se rivalizando.

O processo de implantação sugerido por Ribeiro (2010, 2014), Freitas (2007) e Suzuki (1994), pode ser resumido na Figura 5 em sete passos.

**Figura 5:** Passos para implantação do Pilar de MA



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2010, 2014), Freitas (2007) e Suzuki (1994)

Implantado este pilar, as ações resultantes estarão contribuindo com a manutenção na busca pela melhor confiabilidade de equipamentos e processos, contribuindo diretamente para a redução das perdas propostas pela TPM.

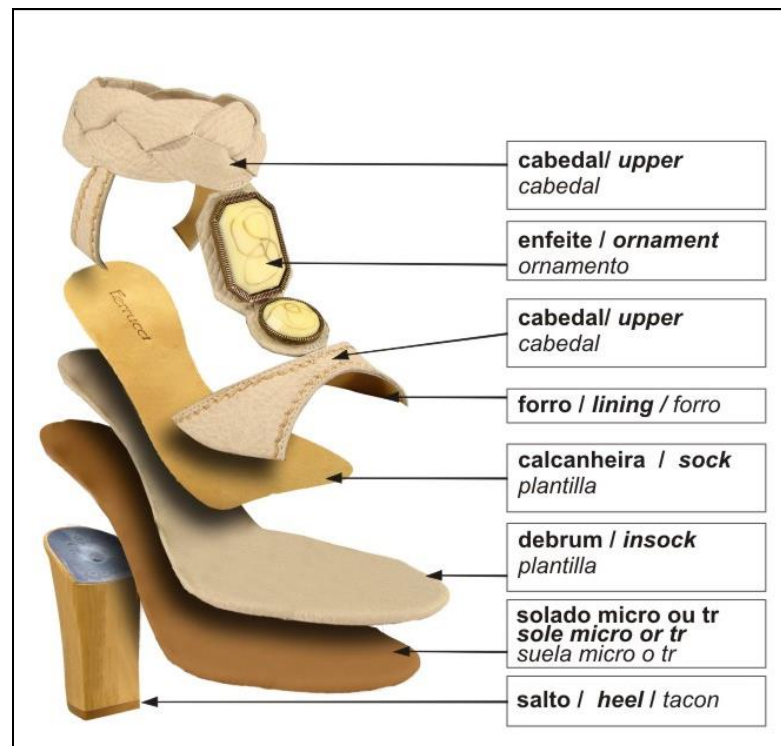
Mas, considera-se como sendo sua principal contribuição permitir a parceria entre os setores de produção e manutenção, quer seja pela busca dos melhores resultados traçados pela alta administração, quer seja pela melhoria na conservação dos ativos, ou pela redução das perdas ou mesmo pelo aumento da produtividade.

## 2.4 Produção de calçados

Para entender as características deste processo produtivo, será apresentado de forma rápida o produto em questão e seu processo de produção.

A construção comum de um calçado feminino (Figura 6), envolve o agrupamento de várias partes ou componentes, que são divididas em dois grupos.

**Figura 6:** Partes de um calçado feminino



Fonte: Disponível em: <<https://hannakramolisck.wordpress.com/2012/03/27/partes-de-um-calcado/>>.

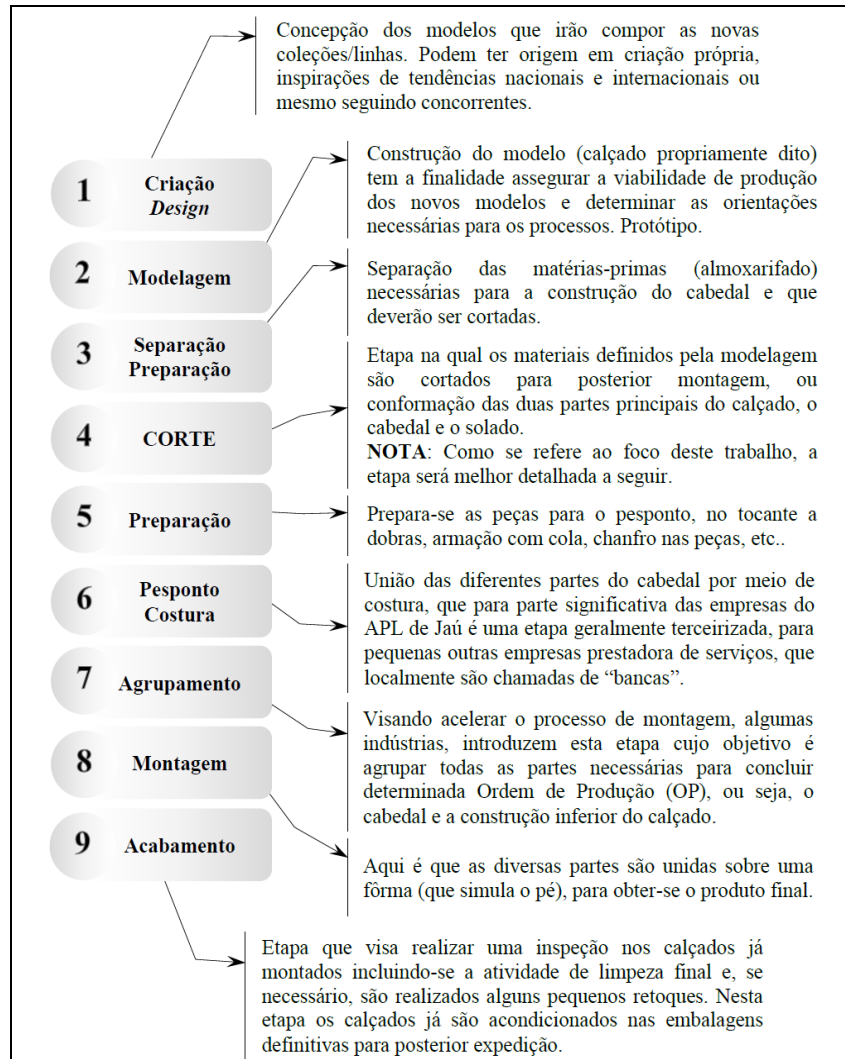
Acesso em: 20 nov.2017.

Sendo eles: i) Parte Superior ou Cabedal que é composta por rosto (ou gáspea), biqueira, talão, contraforte; sendo o mais aparente, determinando seu modelo; ii) Parte Inferior ou Construção, constituída por: sola, vira, palmilha, salto, capa ou taco, entre outros, e determina a construção do calçado, ou seja, o tipo do calçado.

Embora a produção de calçados femininos seja um processo comum entre as empresas do segmento, encontra-se características regionais na forma em que as empresas trabalham, assim, o processo de fabricação apresentado na Figura 7, caracteriza a produção observada com maior frequência durante a pesquisa

realizada no APL de calçados femininos de Jaú, sendo que as maiores variações foram nos processos que eram (ou não) terceirizados para as bancas.

**Figura 7:** Etapas de produção do calçado – APL Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Cada uma das etapas e seus respectivos resíduos seguem detalhados:

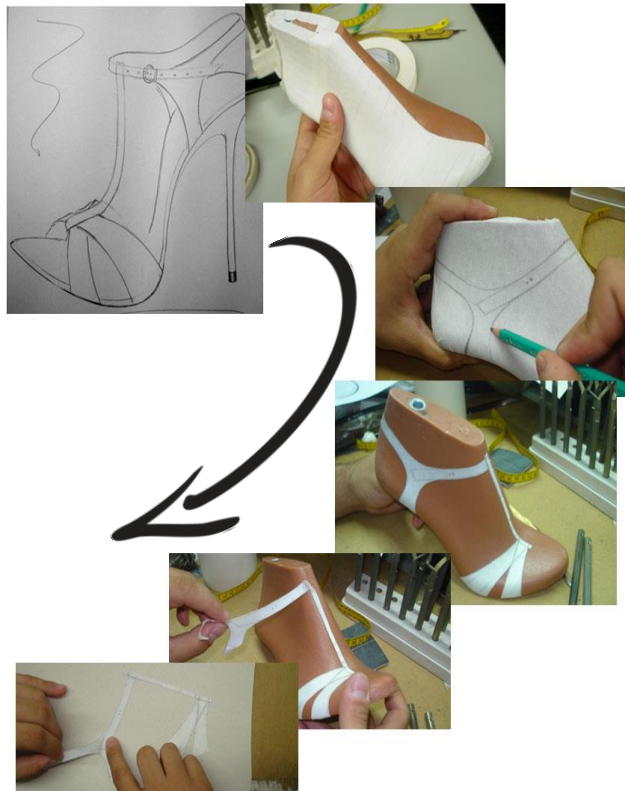
**1ª Etapa: Criação/Design:** Na primeira etapa são realizadas as pesquisas sobre tendências de estilo, materiais e tecnologias envolvidas; para que posteriormente sejam criados os novos modelos a serem produzidos, nesta etapa são apresentados croquis visando um melhor entendimento das propostas.

Os resíduos desta etapa se limitam a material de escritório/desenho e papel (diversas gramaturas) por tratar-se de processo de criação (Resíduos: Classe II B).

**2ª Etapa: Modelagem:** Quando é criado um modelo real (protótipo), para tanto deve-se selecionar e encapar com fita crepe uma fôrma similar a um pé e com características do modelo proposto no croqui.

Após encapada a fôrma, o modelo (croqui) é desenhado sobre a fita. Feita a aprovação visual, o modelo é retirado, e posteriormente a fita é planificada em cartolina. A planificação deve ser realizada com cuidado para não haver formação de rugas, o que pode prejudicar o desenvolvimento do calçado (Figura 8).

**Figura 8:** Modelagem de calçado



Fonte: Ventura (2014)

Feita a planificação, inicia-se o processo de destaque de peças, fase em que são realizados aumentos e reduções nos moldes de acordo com o que foi determinado no croqui. O destaque de peças pode ser feito manualmente (Figura 9), em sendo, o corte destas peças também é realizado manualmente.

São observados aqui os mesmos resíduos do processo produtivo, mas em quantidades muito menores. Aparas do material do cabedal (couro ou sintético), papel e papelão, material contaminado, entre outros (Resíduos: Classe I e II B).

**Figura 9:** Destaque manual de peças



Fonte: Ventura (2014)

O modelo planejado pode ser digitalizado; neste caso, o destaque de peças feito via CAD (*Computer Aided Design* – Projeto Auxiliado por Computador), por exemplo, ou em outros softwares específicos para o desenvolvimento de calçados. A partir daí o corte pode ser automatizado via CAM (*Computer Aided Manufacturing* – Manufatura Auxiliada por Computador).

**3ª Etapa: Separação/Preparação:** Aqui os funcionários retiram do estoque as matérias-primas a serem cortadas, as separam de acordo com as Ordens de Produção (OP) e posicionam nas respectivas linhas de corte.

Aqui apenas o material das embalagens é gerado como resíduos nesta etapa do processo (Resíduos: Classe II B).

**4ª Etapa: Corte:** Aqui, diante do foco do trabalho, o processo será melhor detalhado. O setor de corte posiciona-se no início da produção do calçado, trabalhando no manuseio das principais matérias-primas, que segundo Zorn (2007) compreendem aproximadamente de 50% até 70% do custo do produto, merecendo assim maior atenção devido ao preço elevado, principalmente se utilizado o couro como matéria-prima, tornando-se um setor cujos resultados influenciam diretamente no resultado da empresa.

Este setor é bastante exigido no contexto da fabricação do calçado feminino dado a grande variedade de modelos apresentados no decorrer de uma coleção.

Na pesquisa de campo observou-se que 72% das empresas do APL de Jaú/SP trabalham em média com 4 coleções/ano, cada coleção tendo entre 4 e 7

linhas de produtos, e cada linha uma média de 20 modelos. Estes números sugerem que uma empresa trabalha com algo em torno de 300 modelos diferentes lançados por ano.

Com esta variação de modelos o nível de complexidade para o setor de corte aumenta, tornando-o foco de atenção dos gestores, tendo como objetivo a minimização de desperdícios.

Matos (2014) e Zorn (2007) apresentam as formas pelas quais é possível a execução da tarefa de corte, divididos em três processos diferentes, sendo estes:

i) **Corte manual** (Figura 10) – indicado para pequenos volumes ou protótipos de modelagem. Para o desempenho das atividades é necessário que algumas ferramentas estejam à disposição, sendo: faca de cortador, constituída de lâmina de aço; lima triangular; alicate de corte reto; pedra de amolar; e os moldes das partes a serem cortadas (ZORN, 2007).

**Figura 10:** Imagem do processo de corte manual



Fonte: <http://cortecalçados.blogspot.com.br/>

ii) **Corte mecânico** (Figura 11) – Em situações com maior volume de produção, o corte mecânico é o mais indicado, o equipamento utilizado nestas situações é o balancim, sendo que o mais utilizado é o hidráulico com acionamento duplo, por questões de segurança (ZORN, 2007). Como ferramentas complementares, este processo utiliza navalhas (ou facas) de corte que são conformadas de acordo com as peças a serem cortadas.



**Figura 11:** Imagem do processo de corte mecânico – Balancim



Fonte: <http://cortecalçados.blogspot.com.br/>

iii) **Corte mecânico assistido por computador - CAM** (Figura 12) – Já as empresas com maiores volumes de produção podem utilizar os sistemas informatizados de corte geralmente integrados ao sistema de modelagem. Para Zorn (2007) este sistema possui uma grande vantagem, por conseguir obter um melhor aproveitamento da matéria-prima, em função da criação de “planos de corte” com os melhores encaixes possíveis das peças na matéria-prima a ser cortada.

**Figura 12:** Imagem do processo de corte assistido por computador



Fonte: <http://cortecalçados.blogspot.com.br/>

Os dois primeiros métodos de corte levam muito em conta a experiência e o comprometimento dos funcionários no resultado medido em aproveitamento ou desperdício da matéria-prima que está sendo cortada, visto que o posicionamento dos moldes/navalhas é feito por escolha do operador e resultará no aproveitamento final.

A Figura 13 apresenta um exemplo de erro de encaixe das peças, com áreas da matéria-prima não utilizadas e que não permitirá sua utilização para outras peças, resultando conseqüentemente no aumento do desperdício.

**Figura 13:** Exemplo de erro de encaixe



Fonte: Centro Tecnológico do Calçado (1993)

Já no terceiro método, existindo o suporte da tecnologia para propor a melhor disposição das peças, maximiza-se a utilização da matéria-prima. Um exemplo deste aproveitamento pode ser observado na Figura 14.

Este processo representa o maior gerador de resíduos de uma indústria calçadista, pois trabalha com todos os materiais que irão compor o calçado. Sendo aparas de couro ou sintético, papel e papelão, material contaminado, entre outros. (Resíduos: Classe I e II B)

**Figura 14:** Exemplo de aproveitamento com corte auxiliado por computador (CAM)



Fonte: Centro Tecnológico do Calçado (1993)

**5ª Etapa: Preparação:** Antes da costura algumas das peças cortadas têm suas bordas afinadas em máquinas de chanfro (Figura 15), coladas nas laterais (Figura 16) ou até podem receber algum tipo de reforço, tudo com o propósito de serem obtidos determinados acabamentos, e em casos de sobreposições de peças, não haver aumento de volume.

Observa-se aqui apenas o pó resultante da retirada das bordas das peças, algum possível desvio (erro de trabalho) de peças já cortadas, além de material contaminado com cola (Resíduos: Classe I e II B).

**Figura 15:** Exemplo de preparação para o pesponto - Chanfro



Fonte: Acervo pessoal (2017)

**Figura 16:** Exemplo de preparação para o pesponto – Cola das laterais



Fonte: Acervo pessoal (2017)

**6ª Etapa: Pesponto/Costura:** O processo de pesponto é utilizado para a união de peças como apresentado na Figura 17.

Com exceção de peças descartadas por falhas, somente pontas de linhas representam resíduos nesta etapa (Resíduos: Classe II B).

**Figura 17:** Processos de pesponto



Fonte: Ventura (2014)

**7ª Etapa: Agrupamento:** Após as peças costuradas, todos os componentes são agrupados por OP e destinados à linha de montagem.

Pela característica do APL de Jaú, que é trabalhar com lotes pequenos, usualmente os componentes são acondicionados em caixas (Figura 18), cada qual representando uma OP, para serem levados até o setor seguinte da produção. Esta etapa usualmente não gera resíduos.

**Figura 18:** Exemplo de agrupamento para montagem



Fonte: Acervo pessoal (2017)

**8ª Etapa Montagem:** No processo de montagem são reunidos todos os componentes, conforme Figura 19, considerando a sequência: 1) A palmilha é fixada à fôrma por meio de pregos; 2) O adesivo de contato é aplicado em áreas do cabedal, palmilha e solado; 3) O cabedal é unido à fôrma/palmilha por meio de ferramentas manuais; 4) Após a fixação do cabedal à fôrma, é lixada a região do cabedal que estará em contato com o solado; 5) Em seguida, o adesivo de contato é aplicado na região lixada do cabedal; 6) O adesivo aplicado no cabedal e no solado é reativado por meio de calor; 7) O solado é ajustado à fôrma.

Nesta etapa do processo alguns materiais contaminados com cola e rejeito de pregos podem ser descartados. (Resíduos: Classe I)

**Figura 19:** Processos de chanfro e pesponto



Fonte: Ventura (2014)

**9ª Etapa Acabamento:** Aqui finaliza-se o processo de construção, seguindo-se as etapas: 1) O solado é unido à fôrma por meio de pressão em prensa pneumática, e, posteriormente, a fixação do salto é realizada por meio de pregos em máquina de pregar saltos; 2) Após a fixação do salto, uma espuma é colada sobre a palmilha; posteriormente é colado um acabamento denominado taloneira onde consta o nome (marca) do fabricante; 3) Por fim, é realizada a revisão final; nesta etapa são dados os retoques de acabamento, apresenta-se o calçado finalizado. (Figura 20)

Esta etapa usualmente não gera resíduos.

**Figura 20:** Processos de acabamento do calçado



Fonte: Ventura (2014)

Carloni et al. (2007) destacam a existência de uma importante característica na indústria de calçados, que é ter o processo segmentado em diversas etapas que são descontínuas. Esta característica favorece o incentivo para a divisão do trabalho, proporcionando a criação de um conjunto de outras pequenas empresas especializadas em uma ou algumas etapas do processo, que acabam integrando a rede de operações produtivas permitindo decisões estratégicas sobre a terceirização. Os mesmos autores apresentam que também são observadas diversas empresas, geralmente de grande porte, que são totalmente integradas verticalmente.

Todo este processo produtivo gera resíduos (conforme apresentado) que devem ter seu risco classificado de acordo com a NBR 10004 (2004) para sua correta destinação.

Para a NBR 10004 (2004) resíduo é classificado como podendo se apresentar nos estados sólido e semissólido, sendo resultantes de atividades industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e também da atividade de varrição.

Inclui-se nesta definição o lodo resultante de sistemas de tratamento de água, e de sistemas de controle de poluição, bem como determinados líquidos que pelas características torna-se inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água.

Ainda de acordo com a NBR 10004 (2004, p. 2),

a classificação de resíduos envolve a identificação do processo ou atividade que lhes deu origem e de seus constituintes e características e a comparação destes constituintes com listagens de resíduos e substâncias cujo impacto à saúde e ao meio ambiente é conhecido.

Assim a classificação dos resíduos sólidos, destacados no Quadro 7, se dá a partir dos riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública.

**Quadro 7: Classificação dos resíduos sólidos**

<b>Classificação</b>	<b>Característica</b>	<b>Exemplos</b>
<b>Classe I Perigosos</b>	Oferecem: a) risco à saúde pública, provocando mortalidade, incidência de doenças ou acentuando seus índices; b) riscos ao meio ambiente, quando o resíduo for gerenciado de forma inadequada	- Inflamabilidade; - Corrosividade; - Reatividade; - Toxicidade; - Patogenicidade.
<b>Classe II Não perigosos</b>	<b>Classe II A – Não inertes.</b> Não Inertes podem ter propriedades, tais como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água.	- Basicamente resíduos com as características do lixo doméstico.
	<b>Classe II B – Inertes</b> Quaisquer resíduos que, quando amostrados de uma forma representativa, segundo a ABNT NBR 10007, e submetidos a um contato dinâmico e estático com água destilada ou desionizada, à temperatura ambiente, conforme ABNT NBR 10006, não tiverem nenhum de seus constituintes solubilizados a concentração superiores aos padrões de potabilidade de água, excetuando-se aspecto, cor, turbidez, dureza e sabor.	- Entulhos de demolição; - Pedras e areias de escavações; - Tijolos; - Vidros; e - alguns Plásticos.

Fonte: Adaptado da NBR 10.004 (2004)

Esta classificação é determinante para a definição das formas de manuseio e a destinação adequada de cada um dos resíduos.

A produção de calçados demanda de inúmeras matérias-primas que no processo de transformação invariavelmente acabam gerando resíduos que devem ser destinados de acordo com sua classe de risco. Reichert (2007) apresenta alguns exemplos destes resíduos, que seguem descritos no Quadro 8.



**Quadro 8:** Resíduos Classe I e II da produção de calçados

<b>Resíduos</b>	<b>Classificação NBR 10.004</b>
Calçados e Partes de calçado	Classe I
Embalagens contaminadas	Classe I
Material Contaminado	Classe I
Resíduo Sólido de varrição contaminado	Classe I
Retalhos e aparas de couro contaminado	Classe I
Borracha	Classe II B
Couças e Contrafortes	Classe II B
Couro curtido ao tanino	Classe II B
Embalagens não contaminadas	Classe II B
Espumas limpas	Classe II B
EVA	Classe II B
Fôrma e pedaços de madeira	Classe II B
Papel, Papelão e Palmilhas	Classe II B
Tecidos, Não-tecidos e Laminados Sintéticos	Classe II B

Fonte: Adaptado de Reichert (2007)

Dos resíduos de Classe I, perigosos, apresenta-se em destaque o couro “*vacum*”, de origem animal, que devido ao processo de preparação para ser utilizado na produção de calçados envolve a utilização de cromo. Nesta mesma classe de risco encontram-se alguns materiais sintéticos utilizados também no cabedal.

Gatelli, Zeve e Sikilero (2010) apresentam dados de que na região do Vale dos Sinos - Rio Grande do Sul, os principais resíduos gerados pela indústria calçadista são os que possuem cromo em sua composição, sendo estes os relacionados ao couro *vacum*, cujos principais problemas causados por eles, relacionam-se com a contaminação do solo, das águas superficiais e subterrâneas pelo descarte inadequado dos resíduos.

Destaque deve ser feito para a necessidade de reavaliação constante de impactos dos materiais utilizados, pois devido à singularidade do segmento que apresenta um alto volume de novos modelos lançados a cada ano, que trazem consigo inovações e tendências, não só estéticas, mas também de materiais, esta reavaliação torna-se uma boa prática para se evitar passivos.

Evoluindo com a revisão da literatura de referência foram necessários que os dois elementos que compõe a estrutura básica deste projeto fossem visitados. São eles: Árvores de Decisão e Lógica Fuzzy, os dois elementos que deram a base necessária para a construção do novo e inédito indicador de desempenho que buscará medir a eficiência do setor de corte.

## 2.5 Árvore de Decisões

Para Silva (2005, p.41) uma árvore de decisão refere-se a um modelo estatístico que utiliza de “um treinamento supervisionado para a classificação e previsão de dados. Em outras palavras, em sua construção é utilizado um conjunto de treinamento formado por entradas e saídas.”

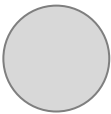
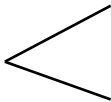

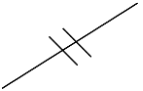

Em outras palavras, trata-se de uma construção gráfica (ou mesmo de tabelas), que permite que as decisões possam ser tomadas a partir de uma sequência de testes lógicos definidos previamente como sendo as entradas e saídas, que são denominadas de classes.

Estes modelos, segundo Gama (2002) e Crepaldi et al. (2011), utilizam como estratégia a ideia de dividir para conquistar, sendo que um problema complexo é decomposto em subproblemas mais simples de serem solucionáveis e assim sucessivamente.

Mitchell (1997) destaca ainda, que as árvores de decisão se encontram entre os algoritmos de inferência mais populares, por permitir que sejam aplicados em várias áreas do conhecimento como, por exemplo, em diagnósticos médicos ou mesmo, riscos para a concessão de crédito, entre outros, sendo baseadas na utilização do conceito simples do tipo “Se - Então”.

A representação gráfica das árvores de decisão (RAGSDALE, 2001 apud. CREPALDI et al., 2011) é uma estrutura de fácil interpretação composta pelos chamados “nós” ou intersecções (representados por círculos e quadrados) interconectados pelos seus “ramos” (representados por linhas). Os poucos símbolos necessários para sua construção, podem ser representados segundo o Quadro 9.

**Quadro 9:** Símbolos para elaborar árvores de decisões

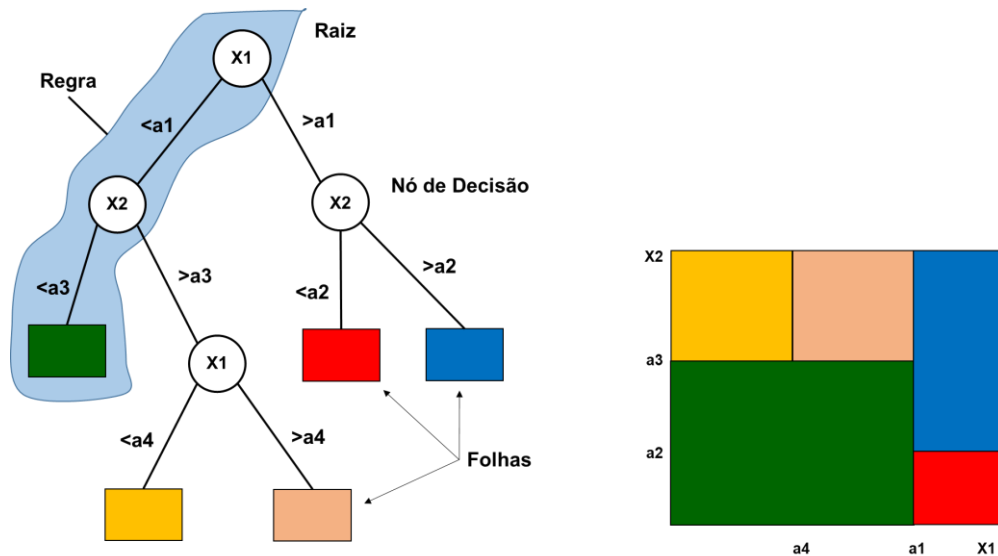
	Nó de probabilidade	Mostra vários resultados incertos que dependem de uma decisão para seguir na análise - <b>(NÓS)</b>
	Ramificações alternativas	Cada ramificação indica um possível resultado ou ação para a busca da decisão - <b>(RAMOS)</b>
	Nó de Decisão	Indica uma decisão a ser tomada após analisadas as possibilidades - <b>(FOLHAS)</b>
	Alternativa rejeitada	Mostra uma escolha que não foi selecionada na evolução da análise.
	Nó de desfecho	Indica que um resultado final foi obtido.

Fonte: Disponível em: <<https://www.lucidchart.com/pages/pt/tudo-sobre-%C3%A1rvores-de-decis%C3%A3o>>. Acesso em: 10 jan.2018 (adaptado)

Tendo como base os símbolos descritos no Quadro 9, pode-se sugerir que a criação de uma árvore de decisão parte de um questionamento inicial representado por um primeiro “círculo” que dará início ao processo. Dele surgem as “ramificações alternativas”, que oferecem as possibilidades a serem seguidas que são representadas por “linhas”. Tomada a decisão depara-se com os nós sucessivos até que a decisão definitiva seja tomada, geralmente representada pelo “retângulo”. (CREPALDI et al., 2011)

Crepaldi et al. (2011) e Gama (2002) apresentam um exemplo de árvore de decisão utilizando os símbolos descritos anteriormente, que oferece uma ideia básica do modelo, quando a proposta, por exemplo, seja determinar a partição do espaço de atributos, considerando as correlações entre as variáveis “X” e “a”, conforme exemplificado na Figura 21.

**Figura 21:** Exemplo de árvores de decisão



Fonte: Adaptado de Gama (2002)

Gama (2002) sugere que a interpretação das árvores de decisão (exemplificada pela Figura 21) consiste na ideia de que cada um dos nós (círculos) de decisão deve conter um teste ou atributo seguido de cada um dos ramos (linhas) descendentes correspondentes aos possíveis valores para este atributo, chegando-se às folhas (novos círculos ou retângulo) que estão associadas às classes e, por fim, cada percurso dentro da árvore de decisão (sequência da raiz à folha) corresponde a uma regra de classificação que geralmente se encerra com a decisão definitiva (retângulo).

Já segundo Garcia (2000), as Árvores de Decisão também consistem de: nodos (nós), que representam os atributos, e de arcos (ramos), provenientes desses nodos e que recebem os valores possíveis para esses atributos (cada ramo descendente corresponde a um possível valor desse atributo).

Gama (2002) destaca que para a construção de uma árvore de decisão, deve-se executar a seguinte sequência de ações: 1) escolher o atributo; 2) criar os desmembramentos da árvore, adicionando ramos para cada valor do atributo definido; 3) estabelecer as possibilidades ou exemplos para cada uma das folhas, levando-se em consideração o valor do atributo.

Silva (2005) destaca que a capacidade de discriminação de uma árvore vem da divisão do espaço definido pelos atributos em subespaços e a cada subespaço é associada uma classe.

Ainda de acordo com Silva (2005) o critério que deve ser utilizado para realizar as partições da árvore é o da adequação de determinado atributo para a classificação desejada, ou seja, a partir de situações na quais se possuam mais de uma alternativa, analisar de forma rápida os atributos e seguir pelas ramificações estabelecidas até que uma única saída seja alcançada.

Espera-se esta mesma rapidez para a seleção das variáveis presentes no início do sistema do indicador de eficiência do processo de corte, pelo grande número de variáveis presentes, que serão analisadas para que a decisão de saída seja resumida em apenas 4 (quatro) que serão inseridas em um sistema baseado em Lógica Fuzzy.

## **2.6 Lógica Fuzzy**

Diante da escolha de utilizar no novo indicador de desempenho, uma combinação de árvores de decisão com lógica fuzzy, tornou-se necessário introduzir nesta revisão, os conceitos teóricos apresentados por Lofti Asker Zadeh, na década de 1960 sobre sistemas fuzzy.

Segundo seu idealizador Zadeh (1996), a lógica fuzzy busca trazer para o universo da pesquisa uma alternativa de análise de dados de forma qualitativa, utilizando determinados graus de pertinência para conjuntos de variáveis e seus respectivos valores.

Para esta revisão, será apresentada a origem da lógica fuzzy, seus conceitos básicos, como as variáveis linguísticas e funções de pertinência, seguido do sistema de inferência baseado em regras de Mamdani, que será utilizado na proposta do novo indicador.

A lógica fuzzy teve seus princípios apresentados por Jan Lukasiewicz (1878-1956), que em 1920 introduziu discussões sobre conjuntos que poderiam ter graus de pertinência, que combinados com os conceitos da lógica clássica deram a base necessária para que na década de 1960, Lofti Asker Zadeh, professor da

Universidade de Berkeley na Califórnia, introduzisse os princípios da Lógica Fuzzy, como são utilizados atualmente (RIGNEL; CHENCI; LUCAS, 2011).

Zadeh (1996) traz para discussão que para a análise dos fenômenos, a ciência acabava sempre buscando priorizar a necessidade de quantificar estes fenômenos para que pudessem ser entendidos, definindo que para o entendimento, havia-se que priorizar o preciso; o rigoroso; ou o quantitativo, em detrimento ao qualitativo ou a imperfeição.

Ponciano et al. (2011) apresentam argumentos corroborando a eficiência dos modelos matemáticos para lidar com problemas que abordem conceitos rígidos, como por exemplo, de engenharia, física ou química, mas que, quando aplicados em questões humanas, obrigam os pesquisadores a utilizarem julgamentos e percepções para realizar as análises e interpretar os fenômenos.

Ainda de acordo com Ponciano et al. (2011), os modelos matemáticos não se aproximariam da complexidade necessária para a interpretação destas questões humanas, dada a necessidade de utilizar o raciocínio para tal tarefa, situação em que se encaixa a teoria dos conjuntos fuzzy que permite a introdução de sistemas humanísticos tolerante à presença de certa imprecisão, pois a teoria idealizada por Zadeh apresenta um mecanismo matemático com possibilidade de aplicação em situações difusas.

Para Zadeh (1996) a ideia da lógica fuzzy é criar situações nas quais seja possível utilizar modelos que tenham como chave a análise de resultados aproximados ao invés de trabalhar buscando-se sempre os resultados exatos.

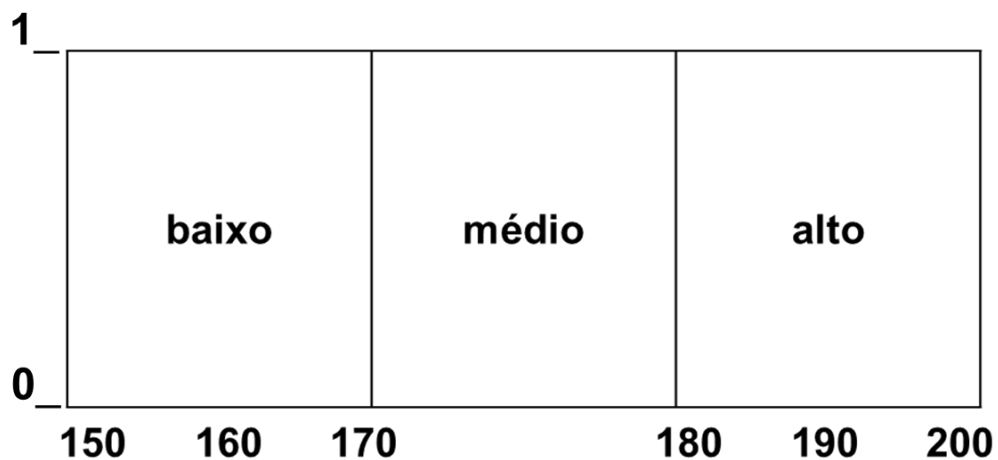
Ainda segundo Zadeh (1996) a teoria utilizada na lógica fuzzy inicia-se com a criação dos modelos que se utilizam de variáveis linguísticas não numéricas (palavras ou breves sentenças). Esta situação desempenharia um importante papel para tratar as imprecisões esperadas e aproximar os envolvidos da ideia da necessidade da interpretação humana dos resultados.

Em uma nota sobre o início dos trabalhos de Zadeh sobre lógica fuzzy feita por Ponciano et al. (2011), destaca-se que sua teoria acaba sendo bastante criticada por outros pesquisadores e estudiosos, porém com o desenvolvimento de novos estudos, a ideia acabou sendo plenamente aceita e disseminada por meio de inúmeras publicações acadêmicas abordando suas diversas possibilidades de aplicação.

Conceitualmente a lógica fuzzy se diferencia da teoria clássica pelo tratamento das classes dos objetos e suas inter-relações, sendo que a relação com a teoria clássica está em determinado elemento pertencer ou não a um conjunto. (MARRO et al., 2013)

Marro et al. (2013), apresentam de forma ilustrativa, exemplo da teoria clássica, onde determinado elemento “ $x = 1,65 \text{ m}$ ”, pertence apenas ao conjunto baixo e não aos demais (Figura 22).

**Figura 22:** Exemplo conjuntos na teoria clássica

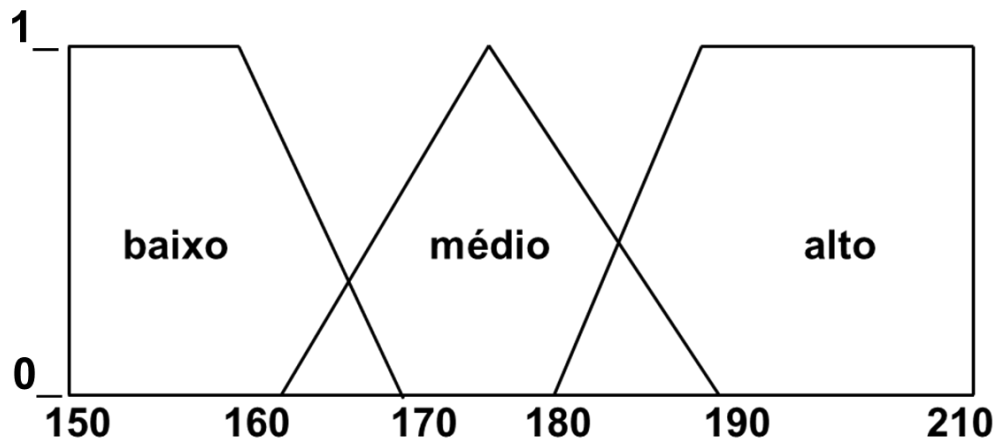


Fonte: Adaptado de Marro et al. (2013)

Ainda de acordo com Marro et al. (2013), no mesmo exemplo, para a lógica fuzzy, utiliza-se a ideia de graus de pertinências, assim o mesmo elemento “ $x = 1,65 \text{ m}$ ”, pertence a dois conjuntos, uma transição entre “baixo” e “médio”, ou seja, este elemento estaria em uma zona de transição entre as classes variando entre os valores 0 e 1 (Figura 23).

Gomide, Gudwin e Tanscheit (2017, p. 1), destacam que na lógica fuzzy, “o valor verdade de uma proposição pode ser um subconjunto fuzzy de qualquer conjunto parcialmente ordenado, ao contrário dos sistemas lógicos binários, onde o valor verdade só pode assumir dois valores: verdadeiro (1) ou falso (0).”

**Figura 23:** Exemplo conjuntos na lógica fuzzy



Fonte: Adaptado de Marro et al. (2013)

Em um sistema fuzzy, as denominações “baixo”, “médio” e “alto” são tratadas como sendo variáveis linguísticas introduzidas na discussão visando a criação do ambiente de análise qualitativa ou humanística que desempenham importante papel no tratamento da imprecisão no sistema (PONCIANO et al., 2011).

Segundo Marro et al. (2013), pode-se considerar as variáveis linguísticas como sendo entidades utilizadas para representar a imprecisão – o linguístico – de uma variável em determinado problema, sendo que esta variável, diferentemente de uma numérica, irá admitir apenas valores definidos no contexto dos conjuntos fuzzy que a estará utilizando.

Marro et al. (2013) sugerem ainda, que na construção “João é Alto”, a variável “João” estará recebendo o valor “alto”, que será um dos conjuntos fuzzy definidos para ela.

Para a utilização destes conjuntos é necessário que sejam definidas as regras que irão operá-los da maneira que se possam obter os resultados para os fenômenos que estão sendo investigados.

Para criar tais regras é necessário que um raciocínio coerente seja estabelecido. Segundo Marro et al. (2013), este raciocínio deve avaliar as entradas ou antecedentes desta regra, ampliando para seu resultado ou conclusão do processamento.

Ainda segundo Marro et al. (2013), este processo é denominado de inferência fuzzy, podendo ser feito por meio de modelos estabelecidos que levam em conta o



tipo de problema que se pretenda resolver. O mais comum destes modelos é o método Mamdani que se baseia em regras.

Uma vez que o método de Mamdani, será o utilizado nesta tese, apenas ele será descrito nesta revisão.

O modelo de inferência Mamdani, criado pelo professor Ebrahim Mamdani na década de 1970, tem como contexto o desenvolvimento de sistemas fuzzy baseados em regras. A proposta do modelo é ser capaz de processar as regras em um sistema fuzzy, construindo sua lógica a partir de um conjunto de regras **se – então**, por exemplo: {**se** premissa<sub>1</sub> **e** premissa<sub>2</sub> ... premissa<sub>n</sub> **então** consequência<sub>i</sub>} e operadores de intersecção e união (CAVALCANTI et al., 2012).

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Para esta tese, elaborou-se um procedimento metodológico o qual se inicia com o objetivo a ser buscado, base para qualquer ação de planejamento, seguida do problema que se pretende resolver e das hipóteses orientadoras, concluindo-se com as ações vislumbradas para que estes objetivos sejam atingidos.

#### 3.1 Métodos de Pesquisa

Para Gil (2007) a classificação das pesquisas, usualmente, deve ter como base os objetivos gerais, que é o de construir o conhecimento esperado acerca de tema. Especificamente esta tese o método de pesquisa adotado pode ser resumido a partir do Quadro 10.

**Quadro 10:** Esquema gráfico do método de pesquisa

<b>MÉTODO DE ABORDAGEM</b>	Hipotético-dedutivo		
<b>MÉTODO DE PROCEDIMENTOS</b>	Monográfico		
	Estatístico		
<b>TÉCNICAS DE PESQUISA</b>	Documentação Indireta	Pesquisa Bibliográfica	
	Documentação Direta	Pesquisa de Campo	Exploratória
	Observação Direta Intensiva	Entrevista	Padronizada
	Observação Direta Extensiva	Questionário	

Fonte: Elaborado pelo Autor.

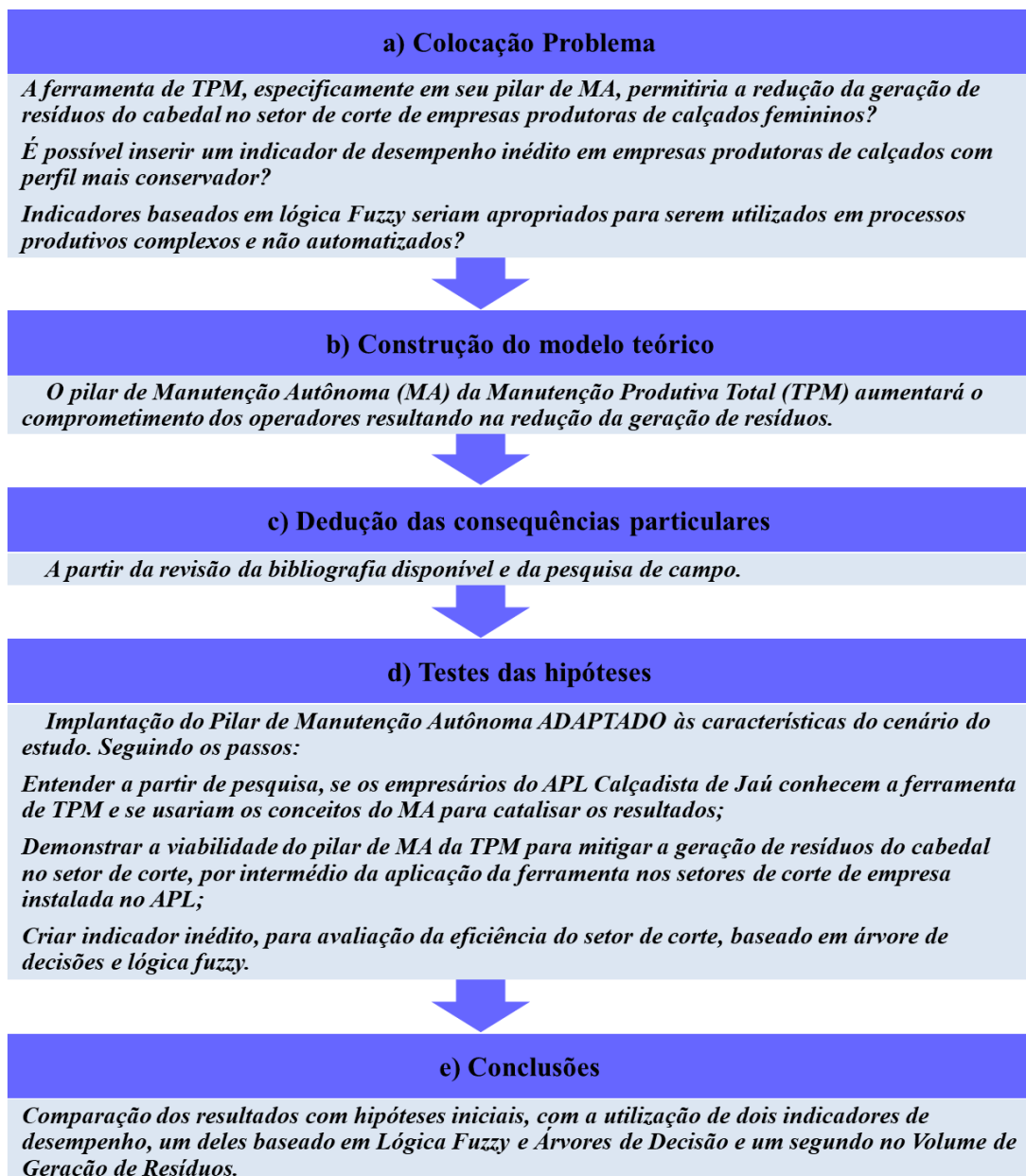
Essa pesquisa foi abordada a partir do **método hipotético dedutivo**. Tal método, proposto pelo filósofo austríaco Karl Popper, tem uma abordagem que busca a eliminação dos erros de uma hipótese. Faz isso a partir de uma resposta provisória ou hipótese, estabelece-se que situação ou resultado experimental nega essa hipótese e tenta-se realizar experimentos para negá-la. Assim, a abordagem do método hipotético-dedutivo é a de buscar a verdade eliminando tudo o que é falso (MARCONI; LAKATOS, 2010).

As mesmas autoras apresentam o método a partir do modelo sugerido por Bunge (1974) apud Marconi e Lakatos (2010), que parte do problema a ser investigado (a), discutindo a construção do modelo teórico como segunda fase (b);

passando-se para uma próxima fase na qual as análises preliminares abordam as consequências ou resultados (c), partindo para a efetiva aplicação do modelo (d); finalizando com a obtenção das conclusões (e). Pelas suas características se aplica melhor a este projeto.

A proposta para desenvolvimento desta tese a partir do método hipotético-dedutivo segundo Bunge (1974) apud Marconi e Lakatos (2010) seguirá as etapas conforme exemplificado na Figura 24.

**Figura 24:** Roteiro Bunge para método hipotético-dedutivo adaptado para o projeto



Fonte: Adaptado de Marconi e Lakatos (2010)

Como **Método de Procedimentos** foi utilizado o **Monográfico** e o **Estatístico**. O Método Monográfico, criado por Le Play, parte do princípio de que qualquer caso que se estude com profundidade pode ser representativo de muitos outros casos semelhantes, com a finalidade de se obter a generalização. Consiste na análise dos aspectos particulares e do conjunto de atividades de um grupo social ou de determinada organização (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nesse estudo em particular, analisou-se de forma abrangente a estrutura organizacional de uma empresa produtora de calçados femininos, seus processos de produção, especificamente no setor de corte. Já o Método Estatístico, segundo Marcos e Lakatos (2010), foi elaborado por Quetelet e permite obter, a partir de conjuntos complexos, representações simplificadas e a relação entre tais representações, ou seja, o método estatístico permite, a partir da manipulação de dados quantitativos, estabelecer a relação entre os fenômenos e obter generalização sobre a natureza. Nesse estudo analisou-se dados referentes ao tempo de existência da empresa, número de colaboradores, tempo na função dos cortadores, entre outros elementos, a fim de relacionar estas variáveis com os resultados expressos em volume de descarte de matéria-prima.

Várias Técnicas de Pesquisa foram utilizadas nesse trabalho. A técnica que se faz necessária durante toda a pesquisa é a **Documentação Indireta**, a partir da **Revisão Bibliográfica** sobre o tema proposto. A revisão bibliográfica é de extrema importância para a não duplicação de esforços e para se obter o embasamento teórico necessário para demonstrar contradições ou argumentos de outros autores que tratam do mesmo assunto, dentro da linha de raciocínio do tema pesquisado. Sua finalidade é colocar o pesquisador em contato com tudo o que já foi escrito sobre o assunto que se quer pesquisar. A revisão bibliográfica oferece meios para definir e resolver não só problemas já colocados como também para relacionar como o que se está pesquisando. Dessa forma a revisão bibliográfica não é somente uma mera repetição do que já foi dito, mas sim um momento de reflexão em relação ao problema colocado, propiciando assim uma nova abordagem e colaborando para o preenchimento de uma lacuna no conhecimento (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nessa pesquisa foram selecionados, analisados e citados 27 livros, 14 artigos publicados em periódicos e presentes em anais de congressos, 4 teses ou dissertações, 4 Normas ou Leis e conteúdo de 15 sites, partir das palavras-chave:

manutenção; manutenção produtiva total; calçado feminino; resíduo industrial; lógica fuzzy; árvore de decisões; e impacto ambiental, considerados como mais relevantes pela importância acadêmica e aderência com a pesquisa.

Além da Documentação Indireta, foi utilizada a **Documentação Direta** a partir da **Pesquisa de Campo Exploratória**, na qual se identificou o problema para na sequência construirmos as hipóteses. A Pesquisa Exploratória é uma pesquisa empírica que tem como objetivo a formulação de questões ou de um problema, com tripla finalidade: desenvolver hipóteses, aumentar a familiaridade do pesquisador com o ambiente ou modificar e clarificar conceitos. Empregam-se geralmente procedimentos sistemáticos ou para a obtenção de observações empíricas ou para as análises de dados. Na pesquisa de campo exploratória obtém-se descrições tanto quantitativas quanto qualitativas do objeto de estudo, e o pesquisador deve conceituar as inter-relações entre as propriedades do ambiente observado (LAKATOS; MARCONI, 2010).

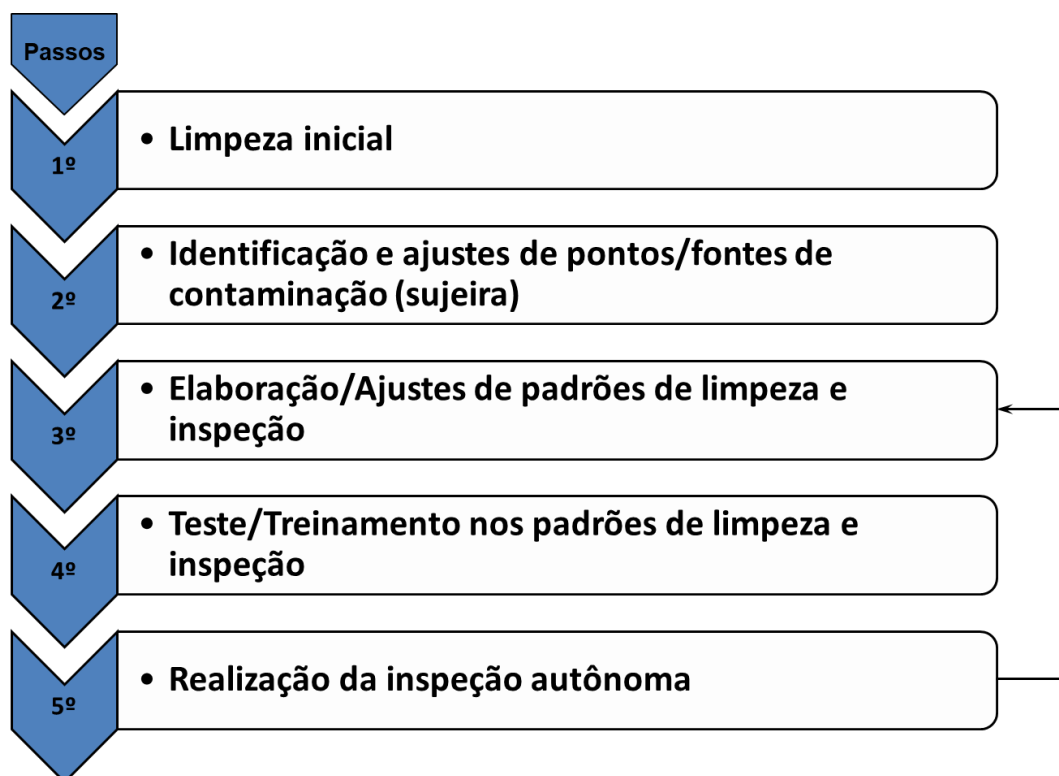
É a partir da pesquisa exploratória que se faz a **Observação Direta Intensiva**, outra técnica de pesquisa utilizada nesse estudo, a partir da **Entrevista Estruturada**, procedimento este necessário para ajudar no diagnóstico ou no tratamento do tema pesquisado. A entrevista tem como objetivo principal a obtenção de informações sobre determinado assunto ou problema tais como: averiguação de fatos, análise de opiniões sobre fatos, análise de sentimentos, descoberta de planos de ação, descoberta sobre condutas atual ou do passado. Nesse caso específico realizou a entrevista com os gestores da empresa foco do estudo, buscando entender os processos estratégicos, produtivos e gerenciais, que permitissem estruturar a aplicação do estudo em campo.

Para além da entrevista estruturada, se fez necessário a utilização de outra Técnica de Pesquisa: a **Observação Direta Extensiva** a partir do **Questionário**, que é uma técnica de coleta de dados geralmente não presencial. As questões são, na sua maioria, fechadas o que permite a análise bastante objetiva, sem a influência do pesquisador, com mais uniformidade na avaliação, em virtude da impessoalidade do instrumento. A elaboração do questionário requer maior cuidado por parte do pesquisador, de modo que não direcione as respostas para aquilo lhe convém. O questionário deve ser limitado em extensão e finalidade e deve ser acompanhado de uma explicação prévia para o respondente. É indispensável o pré-teste, afim de identificar possíveis falhas durante a aplicação (MARCONI; LAKATOS, 2010). Nesse

estudo foram elaborados e aplicados dois questionários, sendo o primeiro (Apêndice A) tendo como objetivo de identificar o perfil das empresas produtoras de calçado feminino, todas instaladas no APL de Jaú/SP. Um segundo (Apêndice B) que foi utilizado para estabelecer a experiência dos profissionais do setor de corte.

Todo este processo se deu a partir da criação de um modelo sintético e específico conforme apresentado na Figura 25, visando a implantação da Manutenção Autônoma (MA) no cenário de estudo. Esta proposta foi estruturada em cinco passos, modelo adaptado dos autores Ribeiro (2014 e 2010), Xenos (2004) e Kardec e Ribeiro (2002) que propõe, conforme apresentado na Figura 5, uma implantação baseada em 7 (sete) passos.

**Figura 25:** Modelo sintético proposto para implantação do pilar de MA neste projeto



Fonte: Adaptado de Ribeiro (2014 e 2010); Xenos (2004); Kardec e Ribeiro (2002)

Propor uma forma mais sintética para a implantação da MA se deve às características das empresas instaladas no APL de calçados femininos de Jaú/SP, que usualmente não contam com equipes de manutenção industrial, além de apresentarem baixo nível de utilização dos conceitos de manutenção de acordo com a pesquisa de campo realizada, o que impossibilitaria a adoção de um modelo que

demandasse maior envolvimento ou suporte técnico por parte de equipes de manutenção, não permitindo avançar para os dois últimos passos sugeridos na metodologia verificada na bibliografia de referência.

As ações planejadas para esta implantação seguem descritas, mas deve ser destacado que além das atividades propostas no modelo sintético de implantação (Figura 25), foi necessário ser acrescentados de algumas outras atividades preparatórias e complementares que se julgou necessário devido às características da implantação. Estas ações seguem descritas:

- 1 → Apresentação do modelo e propostas para o Proprietário da fábrica (pela característica das empresas o envolvimento do proprietário é fundamental para o sucesso da implantação por este estar presente nas atividades de gestão do dia a dia das empresas);

**Objetivo** → Assegurar que a proposta seja aceita e receba o apoio necessário da mais alta figura da empresa, minimizando desta forma possíveis resistências. O envolvimento da alta direção é essencial para o sucesso da implantação, considerando que esta declaração de apoio representa o comprometimento da empresa com o esforço de projeto.

- 2 → Apresentação do modelo e propostas para o Principal Gestor da fábrica e Líder do setor de corte foco do estudo;

**Objetivo** → Assegurar que seja entendido que o projeto é da empresa e não um estudo isolado. Que os resultados trarão retorno para TODOS os envolvidos e não só para a empresa e que a alta Direção está alinhada com o projeto.

- 3 → Identificação ou Nomeação de padrinho(s) para o projeto, que esteja(m) lotado(s) (líder ou não) no setor de foco do estudo;

**Objetivo** → Ter um representante que esteja disponível para cobrar os Gestores acerca de necessidades ou mesmo dos documentos e registros necessários para o bom andamento do projeto. Estes elementos serão os facilitadores das ações, medindo os resultados e dirimindo possíveis dúvidas, sendo o elo entre a empresa e o pesquisador.

- 4 → Mapeamento da situação atual dos registros e dos equipamentos instalados no setor de corte – Realizado em conjunto com Gestor e/ou Líder do setor;  
**Objetivo** → Registrar o estado atual para que se tenha uma base de comparação das mudanças “possíveis” realizadas ao longo do projeto.
- 5 → Mapeamento dos indicadores utilizados no dia a dia da empresa e do setor foco do estudo;  
**Objetivo** → Identificar os indicadores utilizados que darão a base histórica para análise dos resultados. Neste momento só serão incluídos indicadores se as empresas não os possuírem, buscar-se-á utilizar os indicadores já disponíveis evitando interferências iniciais, antes dos treinamentos.
- 6 → Caso não existam indicadores ou estes não estejam alinhados à necessidade de se mapear a situação atual → Será proposta a implantação IMEDIATA de alguns indicadores que permitam o registro da situação atual;  
**Objetivo** → Criar uma base de registro para mapear a situação atual SEM INTERVENÇÃO.
- 7 → Fazer a abertura formal do programa junto aos envolvidos com a participação do PROPRIETÁRIO DECLARANDO seu apoio ao projeto;  
**Objetivo** → Oficializar e declarar que o projeto é de interesse da empresa e poderá contribuir com todos.
- 8 → Operacionalizar os indicadores de interesse antes da implantação do modelo sintético;  
**Objetivo** → Iniciar o registro das informações relevantes para o estudo.
- 9 → Treinamento formal sobre TPM para Equipe de Corte, Mantenedores (caso existam) e demais indicados pela empresa;  
**Objetivo** → Visão introdutória à ferramenta, não apresentando neste momento o projeto para a empresa, mas sim a ideia e os resultados possíveis oferecidos pela ferramenta. Realizado fora do ambiente de trabalho (se possível)



dando a real conotação de treinamento e formação, se autorizado pelos empresários realizar na IES (FATEC-JAHU).

10 → Treinamento formal sobre o roteiro a ser implantado, com objetivos e propostas. Planejar neste treinamento o 1º passo – Limpeza Inicial, já com as propostas de identificação dos pontos de contaminação e melhorias possíveis no setor;

Propor um esforço para fechar a proposta dos novos padrões de limpeza e inspeção;

**Objetivo** → Apresentar o modelo sintético a ser implantado e fechar o compromisso com os envolvidos sobre as etapas de implantação. Também, se possível, realizado fora do ambiente de trabalho na IES (FATEC-JAHU).

11 → (1º passo do modelo sintético) Realizar a limpeza inicial no setor e equipamentos foco do estudo. Fazê-lo em um dia fora do expediente (com algum estímulo à participação se possível);

**Objetivo** → Abertura oficial do projeto com a limpeza para identificação de necessidades de ajustes e iniciar a elaboração dos padrões de limpeza e inspeção.

12 → (2º passo do modelo sintético) Identificar as necessidades de ajustes de pontos de contaminação de sujeira além de identificar necessidades de melhorias, principalmente para acesso ao equipamento visando a realização das atividades de limpeza e inspeção;

**Objetivo** → Permitir que todos contribuam com a adequação de seu posto de trabalho, melhorando-o de forma a facilitar suas atividades rotineiras e as que irão desempenhar a partir do modelo sintético implantado.

13 → (3º passo do modelo sintético) No ambiente de trabalho – fora do expediente se possível – fechar os padrões de limpeza e inspeção, além das fichas de controle de execução, juntamente com os envolvidos;

Obs.: Para facilitar e por não haver técnicos de manutenção nas empresas, serão elaborados em conjunto estes padrões.

**Objetivo** → Comprometer todos os envolvidos com as atividades que deverão ser realizadas de forma autônoma por eles.

14 → (4º passo do modelo sintético) Realização das primeiras rodadas de limpeza e inspeção com supervisão, visando um treinamento em campo com os envolvidos;

Nesta etapa busca-se identificar as necessidades de ajustes dos padrões além de carências técnicas, propondo, se necessário, treinamento de “um ponto”, a serem realizados no dia a dia de trabalho, para adequação das habilidades técnicas dos operadores;

Neste momento que iniciam-se as atividades de maior interação dos Operadores com os equipamentos, esperando que em decorrência dos treinamento e deste envolvimento possa ser observada variação na geração dos resíduos, no sentido de uma redução progressiva.

**Objetivo** → Verificar possíveis lacunas nos padrões adotados, treinar em campo os envolvidos, testar os modelos de registro e também verificar necessidades de treinamento para adequação do perfil dos envolvidos.

15 → Fazer ajustes necessários aos padrões de limpeza e inspeção, bem como nos registros e aplicação dos treinamentos “de um ponto”;

**Objetivo** → Validar o modelo sintético, os indicadores e as habilidades dos envolvidos.

16 → (5º passo do modelo sintético) Propor período de realização autônoma das atividades definidas em conjunto. Destacar a importância de ajustar sempre que necessário o modelo visando a busca pela melhoria contínua;

Nesta etapa o acompanhamento será à distância, permitindo que todos se conscientizem de sua real importância para o sucesso da ferramenta.

Os resultados, por meio dos indicadores, deverão ser apresentados em Quadro de Gestão a Vista (GAV) objetivando aumentar o envolvimento, despertando cada vez mais o sentimento de pertencer ao contexto de trabalho;

Os resultados de geração de resíduos passam a ser verificados, por tratar-se do foco do estudo;

**Objetivo** → Tornar o modelo autônomo reduzindo a interferência dos Gestores sobre o resultado, que deve ser coletivo.

17 → Acompanhar os resultados por meio dos indicadores reconhecendo as conquistas a cada meta alcançada;

**Objetivo** → Verificar se o modelo está atingindo os objetivos propostos, mantendo ativa a motivação dos envolvidos.

Para a última fase, descrita como “fase (e)” do método de Bunge, foi necessário que indicadores de desempenho fossem criados para analisar os resultados obtidos.

### 3.2 Indicadores de Desempenho

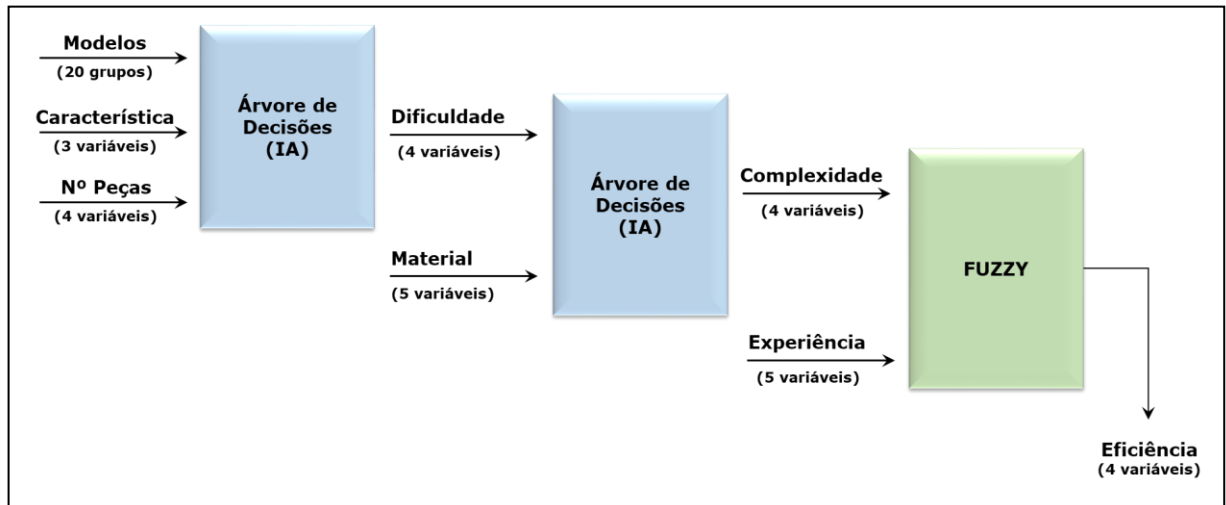
Foram dois os indicadores utilizados para o processo de medição dos resultados, o primeiro a partir da criação de um indicador inédito baseado em Árvores de Decisão e Lógica Fuzzy que será apresentado a seguir e um segundo, mais usual, partindo da medição do volume de resíduos que são encaminhados para destinação correta.

#### 3.2.1 Indicador baseado em Lógica Fuzzy

O primeiro dos indicadores permite verificar se a geração de resíduos foi reduzida ou não considerando elementos que usualmente não são avaliados na análise da eficiência do setor de corte que são a complexidade do modelo somado à experiência dos cortadores.

Diante do volume de variáveis necessária para esta medição, como pode ser observado na Figura 26, a proposta combinou em sua estrutura, as teorias de Árvores de Decisão e Lógica Fuzzy.

**Figura 26:** Estrutura do novo indicador de eficiência do corte



Fonte: Elaborado pelo Autor

Para a sua estruturação demandou-se o envolvimento de Especialistas diretamente envolvidos no contexto da aplicação do indicador, que é a produção de calçados femininos, e que pudessem propor as variáveis e os parâmetros de análise.

Desta forma foi reunido um grupo de profissionais com experiência comprovada na produção de calçados femininos que puderam fornecer as informações necessárias para a criação das variáveis e parâmetros necessários para as bases de regras do novo indicador.

O Quadro 11 apresenta um rápido perfil dos Especialistas, como: Formação acadêmica, Experiência profissional e Anos de atuação na produção de calçados; estas informações visando verificar a aderência de cada um com as atividades de produção de calçados e a relevância da contribuição de cada um deles com a estruturação do sistema.

Todos os Especialistas que contribuíram com a proposta do novo indicador possuem graduação, ampla experiência na produção de calçados femininos (em torno de 13 anos) e experiência em atividades de produção e envolvimento com o processo de corte.

Destaca-se que funções de modelista, pespontador, líder de produção, gerente de produção ou mesmo os proprietários devem conhecer o processo de corte por influenciarem diretamente no resultado da produção.

**Quadro 11: Resumo do perfil dos Especialistas**

	<b>Formação</b>	<b>Experiência</b>	<b>Anos</b>
<b>Especialista 1</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Modelista.	13
<b>Especialista 2</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. IES - FATEC-JAHU Modelagem de Calçados - SENAI Design Calçados - SENAI	Gestor Geral e Proprietário de empresa de produção de calçados.	10
<b>Especialista 3</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial IES - FATEC-JAHU Engº de Produção (cursando) IES - UNIVESP Técnico em Calçados - SENAI	Líder de Produção; Analista de Custo; Comprador.	12
<b>Especialista 4</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Gerente de Produção; PCP; Compra; Vendas; Almoxarifado e Proprietário de empresa de produção de calçados.	17
<b>Especialista 5</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. IES - FATEC-JAHU	Modelista; Pespontador. Gerente de Produção.	18
<b>Especialista 6</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU Técnico em Calçados - SENAI	Modelista; Cronoanalize; Ficha Técnica; Consumo; Custo; Gerenciamento de Serviços Externos; Controle de Qualidade.	12
<b>Especialista 7</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção Industrial. IES - FATEC-JAHU	Gerente de Produção / Proprietário de empresa de produção de calçados.	8
<b>Especialista 8</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Supervisor do Setor de Corte e Proprietário de Banca de prestação de serviços de corte.	16
<b>Especialista 9</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Gerente de Produção e Proprietário de empresa de produção de calçados.	15
<b>Especialista 10</b>	Tecnólogo em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Modelista.	11
<b>Especialista 11</b>	Tecnóloga em Gestão da Produção de Calçados. IES - FATEC-JAHU	Modelista e Estilista de calçados femininos.	8
<b>Especialista 12</b>	Graduado Desenho Industrial – Projeto de Produto – UNESP-Bauru Mestre em Design – UNESP-Bauru Doutorando em Design – UNESP-Bauru.	Modelista e Design de Calçados Femininos; Professor Pesquisador da área de calçados.	13

Fonte: Elaborado pelo autor.

Como primeira contribuição, os Especialistas definiram as variáveis para compor a 1ª Árvore de Decisões e seus respectivos parâmetros, conforme segue:

- 1) **Modelos** (casuais): nesta primeira variável foram definidos um total de 20 grupos de calçados, conforme Quadro 12, representando o universo produzido no APL; **NOTA:** Segundo os próprios Especialistas, os modelos casuais representam mais de 70% de toda a produção do APL.

**Quadro 12:** Modelos considerados no estudo

1) Alpargatas	11) Mule
2) Anabela	12) Oxford
3) Botas Cano LONGO	13) Peep toe
4) Botas Cano CURTO/BAIXO ou Ankle Boots	14) Rasteirinhas
5) Botas Cano MÉDIO	15) Sandálias
6) Chanel	16) Sapatilha
7) Espadrilha	17) Sapato de Boneca
8) Meia pata	18) Scarpin
9) Mocassim	19) Slipper
10) Mocassin (Ensacado)	20) Tênis (Sapatênis / Slipon)



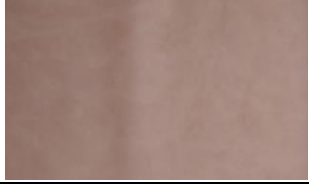
Fonte: Elaborado pelo autor.

- 2) **Características**, já a segunda variável fora definida em função das costuras necessárias para compor o cabedal do calçado, resultando em apenas três parâmetros, sendo estes: 1) Sem Recorte (única peça no cabedal ou Boca Lisa, conforme jargão próprio); 2) Com Recortes (várias peças para compor o cabedal); 3) Com Recortes e Enfachetamento.
- 3) **Nº de Peças**, para esta variável definiu-se a quantidade de peças necessárias para serem cortadas para compor o cabedal do modelo, cujo resultado foi um total de quatro parâmetros, sendo estes: 1) de 01 a 05 peças; 2) de 06 a 10 peças; 3) de 11 a 15 peças; 4) de 16 a 20 peças.

Com a definição destas variáveis e seus respectivos parâmetros, os Especialistas elaboraram a 1ª árvore de decisões (Apêndice C), cuja saída foi a determinação da DIFICULDADE para o processo de corte, considerando para esta definição, os resíduos gerados.

Para a 2ª Árvore de Decisões os Especialistas incluíram na análise as possíveis saídas para a relação entre as variáveis: Dificuldade (saída da 1ª árvore de decisão) e Material a ser aplicado no cabedal.

**Quadro 13: Materiais Sintéticos Incluídos no Indicador**

<b>Exemplo</b>	<b>Material</b>	<b>Características</b>
	Tecido Estampado Complexo	Material com desenhos maiores que dificultam o corte, devido a necessidade de obter-se partes IGUAIS para cada um dos pés do calçado. <b>Muito difícil</b> para o corte, com elevado volume de geração de resíduos.
	Sintético Gravados	Material com desenhos de Florais ou Serpentes, que obrigam que o cortador tenha atenção com o sentido de corte e recortes para manter-se os padrões. <b>Difícil</b> para o corte, com alto volume de geração de resíduos.
	Tecido Estampado Simples	Material com desenhos pequenos, que facilitam o corte, pois demandam apenas atenção com o sentido dos desenhos, sem muita preocupação com os recortes. Complexidade <b>Razoável</b> para o corte, com geração mediana de resíduos.
	Tecido Liso	Material do tipo jeans, qual facilitam o corte pois não possuem desenhos apenas pequenos padrões. <b>Fácil</b> para o corte, com baixa geração de resíduos, por permitir um bom aproveitamento do material.
	Sintético Laminado Liso	Material liso com apenas uma cor, sem padrões, o que torna o processo de corte <b>muito fácil</b> . A geração de resíduos é bem reduzida por ser um material liso, com aproveitamento quase total do material.
	Forro	A geração de resíduos é bem reduzida por trata-se de material comumente liso, cortados em várias camadas, com aproveitamento quase total.
	Suador Entretela	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A ideia foi determinar uma nova variável de saída, também levando em consideração os resíduos gerados no processo de corte, sendo esta definida como sendo a Complexidade para o cortador envolvido no processo.

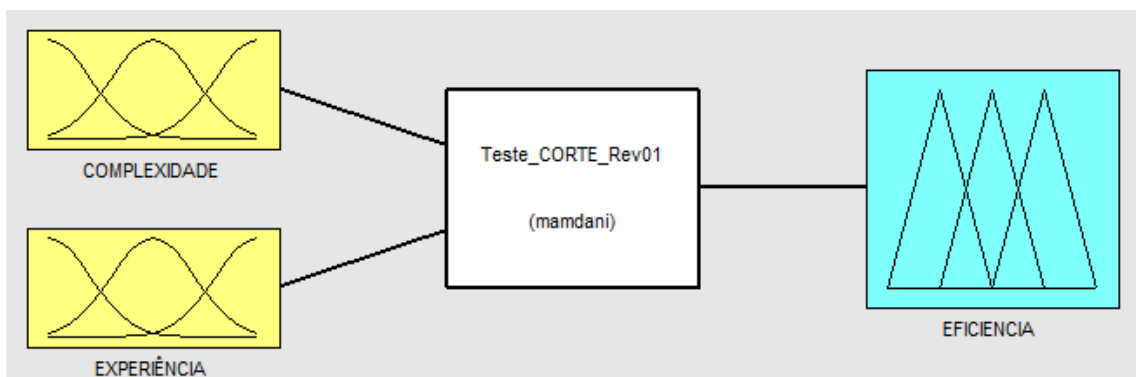
Dos materiais utilizados no cabedal optou-se pela utilização apenas dos materiais sintéticos, exemplificados no Quadro 13, por serem predominantemente utilizados no APL.

Neste momento definiu-se uma 2ª Árvore de Decisões (Apêndice D), com saída sendo a determinação da COMPLEXIDADE para o processo de corte, considerando para esta definição, também, os resíduos gerados.

Com a complexidade definida, passou-se para a construção do terceiro e último momento do novo indicador, que foi a estruturação do sistema Fuzzy, que contou com um processador de entrada (“fuzzificador”) composto por duas variáveis, sendo: Complexidade a partir do resultado das árvores de decisão e Experiência do Cortador resultante da análise da coleta de dados sobre este profissional. Criou-se um conjunto de base de regras linguísticas associadas ao sistema de inferência Mamdani e um processador de saída (“defuzzificador”), que resultou na Eficiência esperada para o processo de corte (Figura 27).

Tanto a construção quanto os testes do sistema foram realizados no software MATLAB®.

**Figura 27:** Sistema Fuzzy baseado em regras



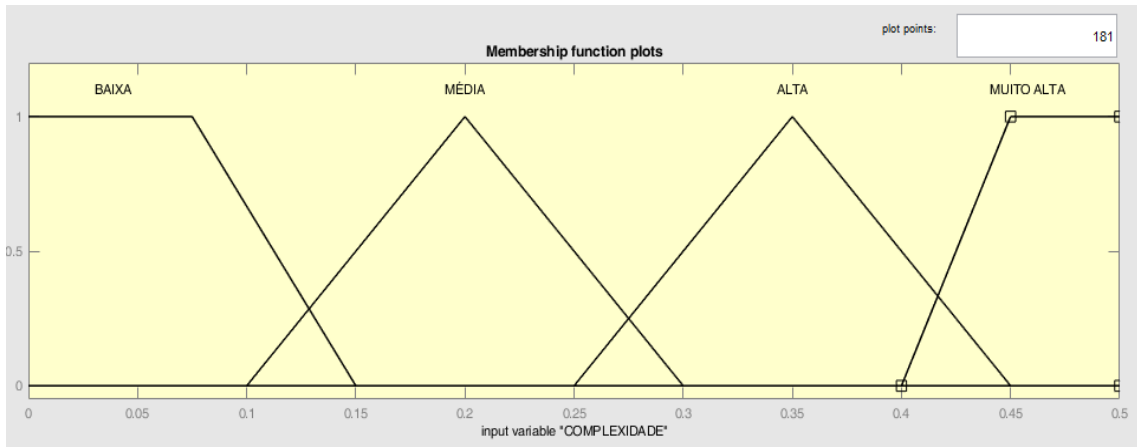
Fonte: Elaborado pelo Autor com utilização do software MATLAB®

A primeira variável do sistema proposta, definida como COMPLEXIDADE do modelo do calçado produzido, teve como parâmetros o resultado da análise das duas Árvores de Decisão.

As faixas de valores atribuídas para cada uma das variáveis para a montagem da função de pertinência (Figura 28) foram obtidas dos Especialistas, que levaram em consideração o “encaixe” das peças a serem cortadas na matéria-prima, que influencia diretamente na eficiência do processo.



**Figura 28:** Função de pertinência da variável Complexidade

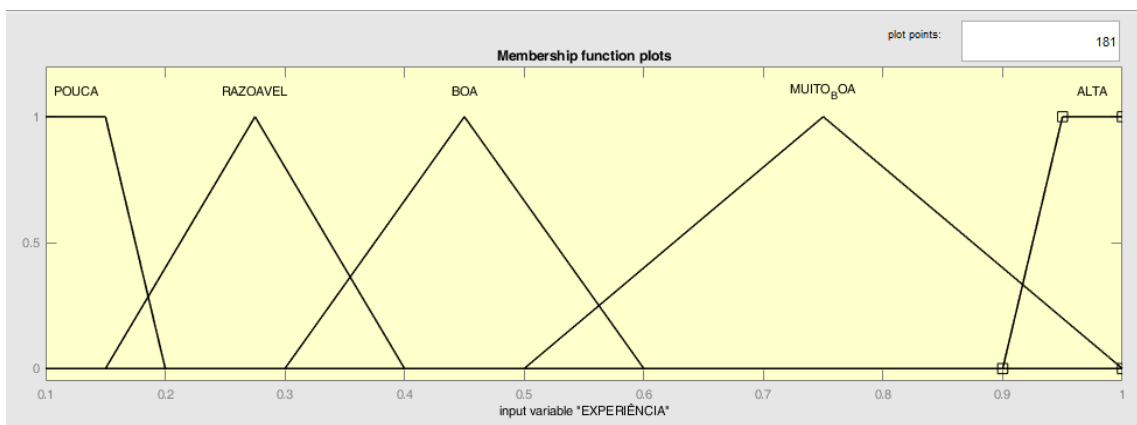


Fonte: Elaborado pelo Autor com utilização do software MATLAB®

Já a segunda variável de entrada, EXPERIÊNCIA do cortador, teve como referência a pesquisa de campo com cortadores empregados no APL de Jaú (item 3.4), cujos resultados foram analisados pelos Especialistas para definição das faixas de valores.

Após análise definiu-se os valores para montar a função de pertinência (Figura 29).

**Figura 29:** Função de pertinência da variável Experiência



Fonte: Elaborado pelo Autor com utilização do software MATLAB®

Com as variáveis e seus respectivos valores definidos, foi possível elaborar a base de regras (Quadro 14), utilizada na parametrização do sistema no software MATLAB®, conforme apresentado na Figura 30.

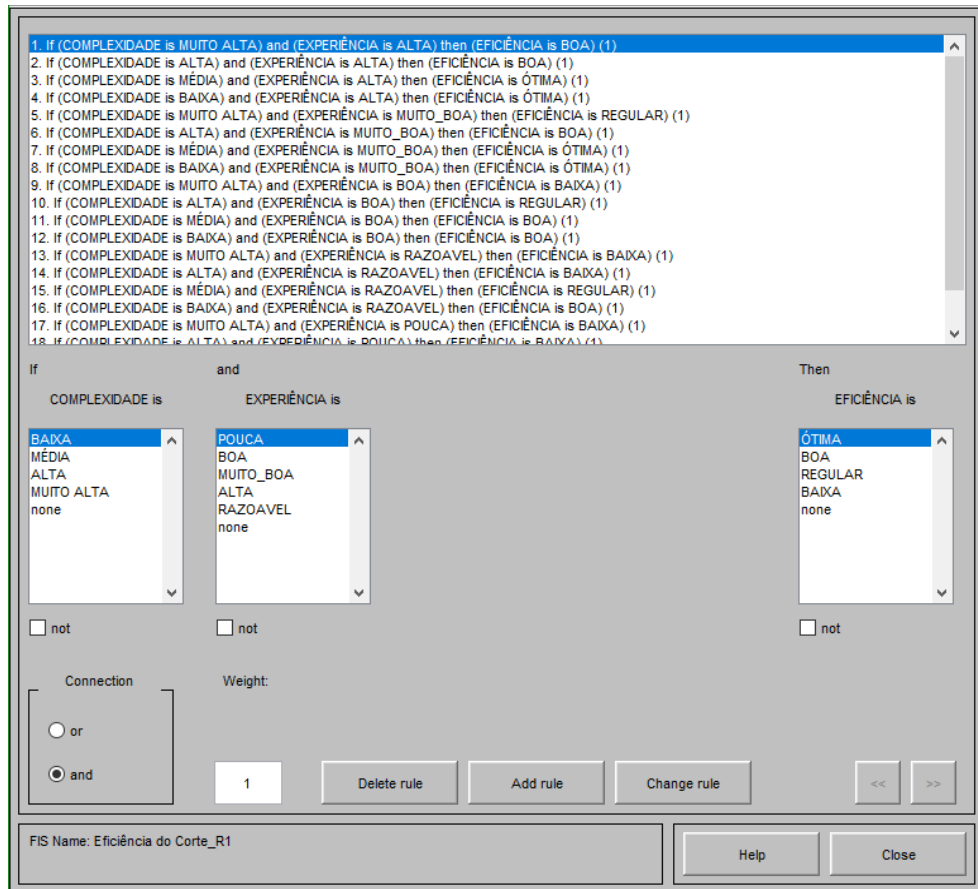
**Quadro 14:** Base de regras proposta para o sistema

		EXPERIÊNCIA do Cortador				
		ALTA	MUITO BOA	BOA	RAZOÁVEL	POUCA
COMPLEXIDADE	MUITO ALTA	BOA	REGULAR	BAIXA	BAIXA	BAIXA
	ALTA	BOA	BOA	REGULAR	BAIXA	BAIXA
	MÉDIA	ÓTIMA	ÓTIMA	BOA	REGULAR	REGULAR
	BAIXA	ÓTIMA	ÓTIMA	BOA	BOA	REGULAR

Fonte: Elaborado pelo Autor

**NOTA:** As cores utilizadas nesta representação gráfica serão utilizadas nas tabelas seguintes como referência para entendimento dos níveis esperados de saída.

**Figura 30:** Base de regras Mamdani do sistema

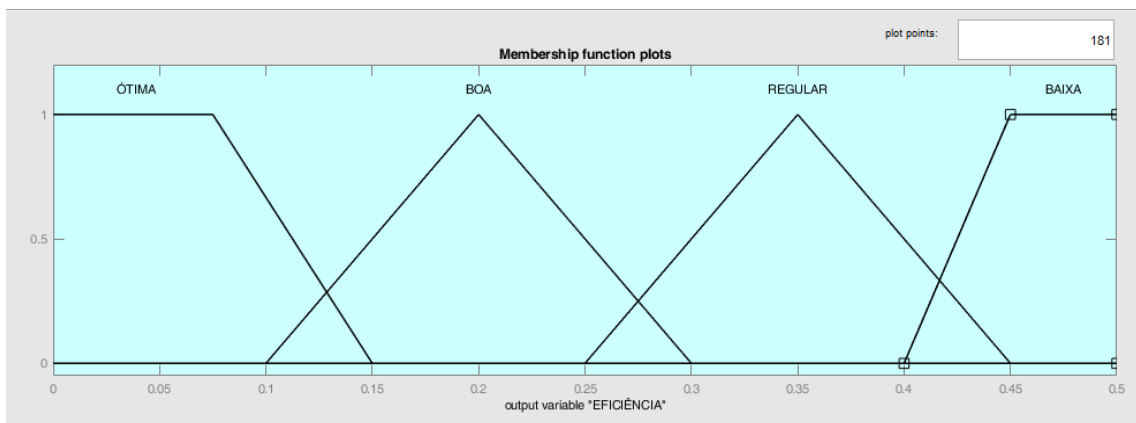


Fonte: Elaborado pelo Autor com utilização do software MATLAB®

Na saída do sistema, com base na experiência dos Especialistas, foram definidas as relações possíveis e os resultados esperados, que permitirá a análise da eficiência do processo de corte, levando-se em consideração o volume gerado de resíduos.

Para tanto, adotou-se um conjunto de quatro variáveis tendo suas faixas de valores esperados com base no aproveitamento do material que estará sendo cortado. De posse destes valores, foi montada a função de pertinência (Figura 31) no software MATLAB®.

**Figura 31:** Função de pertinência da variável de saída de Eficiência Esperada



Fonte: Elaborado pelo Autor com utilização do software MATLAB®

Os cálculos do sistema desenhado resultaram em um valor de saída do que se projeta como sendo o desperdício ideal para a combinação das variáveis analisadas.

Para verificar se as saídas do sistema Fuzzy estavam coerentes com o observado no dia a dia, foi realizada uma calibração que visou comparar os seus resultados com dados coletados de forma manual.

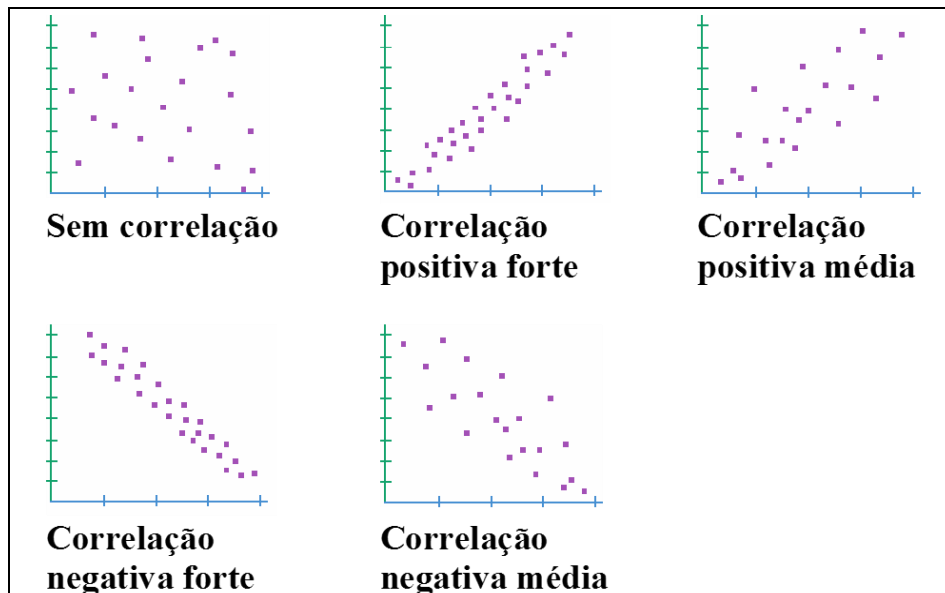
A comparação entre os resultados se dará com o auxílio de diagrama de dispersão.

Para Stevenson (1986) as medidas de dispersão permitem indicar se os valores de duas variáveis estão relativamente próximos uns dos outros ou separados, indicando uma correlação entre eles.

Segundo Coutinho (2018) os diagramas ou gráficos de dispersão estão diretamente relacionados às ferramentas de qualidade, pois permitem que sejam analisadas as relações entre causa e efeito.

A análise é feita a partir da inserção das duas variáveis em um gráfico XY e a verificação da apresentação gráfica do seu resultado, ou seja, a partir da disposição dos resultados, pode-se inferir sobre cinco aspectos possíveis de dispersão, conforme Figura 32.

**Figura 32:** Exemplo de resultados de Gráficos de Dispersão



**Fonte:** Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/grafico-de-dispersao/>>. Acesso em: 10 dez.2018.

A partir destes resultados, espera-se ser possível verificar se as ações implementadas a partir do modelo simplificado de MA modificaram o volume de resíduos gerados.

Destaca-se que este é uma proposta inovadora de indicador para o APL calçadista de Jaú podendo ser utilizado em qualquer empresa que possua setores de corte, que representa praticamente a totalidade das empresas.

### 3.2.2 Indicador baseado em volume de descarte

Como os resíduos que estão sendo analisados são classificados como pertencendo a Classe I devendo assim ter sua destinação controlada, abriu-se uma

possibilidade de monitorar os resultados dos esforços de implantação do modelo simplificado de MA a partir do volume recolhido para destinação.

Deve ser destacado que o APL calçadista de Jaú possui um programa cooperativo para a coleta e destinação adequada destes resíduos, organizado pelo SINDICALÇADOS, que possui uma empresa contratada que faz a coleta dos resíduos pesando-os no ato da coleta e os destinando até o aterro contratado para sua deposição definitiva, que fica instalado na cidade de Piratininga/SP. Os valores acordados são cobrados das empresas em função do peso aferido.

O indicador será simples e medido a partir do volume medido (Kg) e nivelado com base no total de pares produzidos no período. Por exemplo:

$$\sum \text{Kg destinados} / \sum \text{pares produzidos} = \text{Kg/par}$$

Este resultado será comparado antes e depois da implantação do modelo reduzido de MA conforme proposto verificando se a intervenção contribuiu ou não com a redução da geração de resíduos.

## 4. CENÁRIO DO ESTUDO

Entendido como as referências poderiam contribuir com o desenvolvimento do trabalho, buscou-se identificar quais dados seriam necessários para que as ações pudessem ser realizadas para corroborar as hipóteses traçadas.

De imediato verificou-se que seria necessário coletar dados em campo para atender às duas situações específicas deste trabalho, sendo a primeira compor o perfil das empresas produtoras de calçados femininos instaladas no APL de calçados femininos de Jaú/SP, foco do estudo; e também coletar os dados que permitiriam compor o novo indicador proposto, baseado em árvores de decisão e lógica fuzzy.

### 4.1 APL de Calçados Femininos de Jaú

O município de Jaú encontra-se situado no interior do Estado de São Paulo, a cerca de 300 km da capital, tendo uma área aproximada de 687 km<sup>2</sup> e uma população estimada em 2015 de 146 mil habitantes (CIDADES-IBGE, 2018).

Jaú abriga o APL de calçados femininos, devido à sua história, que registra, segundo o SINDICALÇADOS (2011), seu início com a chegada ao município, por volta de 1900, vindo da Itália, o Sr. Guiseppe Contatore, que instalou a primeira sapataria da cidade. Foi exatamente com o Sr. Guiseppe que muitos profissionais se formaram no ofício de sapateiros empreendendo mais adiante em suas próprias empresas.

Este marco histórico é sugerido também por Contador (2004), que segundo ele, também no início do Século XX, a presença de fabricantes de calçados se deu no município de Jaú, com a vinda de imigrantes italianos, que chegaram à região para o trabalho nas lavouras, mas que alguns, pela habilidade como artesãos, começaram a produzir calçados em pequena escala para atender a uma demanda específica de trabalhadores da lavoura, que tinham seus “sapatões” (estilo de calçados) produzidos sob medida.

Com o desenvolvimento da cidade, em meados de 1930 já existiam muitas casas de couros e pequenas oficinas de pesponto como a Casa Arthur Bernardi, que empregava senhoras e adolescentes que costuravam os sapatos na profissão de

calçadista. Muitos dos industriários pioneiros começaram a se profissionalizar nestas oficinas (SINDICALÇADOS, 2011).

Contador (2004) aponta que a indústria calçadista se instala efetivamente no município de Jaú na década de 1950 com a expansão da produção dos “sapatões” de sola de borracha; devido à sua facilidade de modelagem e pouca variedade de modelos. Oliveira (1999) reforça destacando que esta produção era consumida na própria região dada a característica do produto destinado ao trabalho no campo.

Para o SINDICALÇADOS (2011) nesta mesma década de 1950 surgem em Jaú pequenas indústrias, chamadas de fabriquetas. Contador (2004) atribui a vinda em 1950 para a cidade, do Sr. Jarbas Faracco, que havia trabalhado em fábricas de calçados em São Paulo, e que traz para Jaú a primeira fábrica de calçados femininos, dando início ao APL.

A necessidade de formação de uma mão de obra qualificada, somada à sua alta rotatividade, além da pouca variabilidade de modelos, permitiu à época, que muitas pessoas, ex-funcionários, tivessem acesso aos conhecimentos necessários, dando origem a inúmeras pequenas fábricas no município.

Oliveira (1999) destaca que na década de 1980 a produção calçadista observa um impulso transformando o município em torno da produção de calçados femininos, marcando definitivamente o polo, por intermédio de investimentos. Esses investimentos oriundos dos empresários que tiveram o apoio do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES), possibilitaram a real configuração do APL com a vinda de fornecedores que compunham a rede de operações produtivas.

Nesta mesma década, segundo o SINDICALÇADOS (2011), o APL já observava a presença de aproximadamente 200 empresas, envolvendo cerca de 10 mil pessoas em empregos diretos e indiretos, com uma produção de 60 mil pares/dia, tornando a cidade nacionalmente conhecida como “Capital do Calçado Feminino”.

#### 4.1.1 Perfil das empresas do APL

Visando mapear o perfil das empresas que compõe o APL de calçados femininos de Jaú, foi realizada uma pesquisa por meio da aplicação de questionário (Apêndice A), *in loco*, junto a 53 empresas, em sua totalidade, produtoras de

calçados femininos, o que representou uma amostra em torno de 35% das empresas, pois segundo o SINDICALÇADOS (2011a), “o APL é formado por aproximadamente 650 estabelecimentos formais, dos quais ao menos 150 são empresas fabricantes de calçados femininos.”

O questionário utilizado foi formatado agrupando-se os questionamentos, de tal forma, que fosse possível elaborar perfis específicos a partir da compilação dos dados que serão apresentados neste momento.

O primeiro perfil elaborado trata da constituição e estruturação das empresas, resumido conforme a Figura 33.

**Figura 33:** Perfil das empresas que compõe o APL Calçadista de Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.



Alguns pontos devem ser destacados, como:

Longevidade, com empresas em sua maioria (64%) com mais de 6 (seis) anos de fundação e com uma alta taxa (50%) de empresas já possuindo prédios próprios;

A composição do APL se dá basicamente por micro e pequenas empresas (83% vide Tabela 1), se analisado pela referência do SEBRAE (2016), que agrupa as empresas por número de funcionários.

Outro dado que se destaca é alta taxa de ociosidade produtiva, chegando à casa dos 50%, mesmo com produção média de apenas 400 pares/dia. Mesmo com uma predominância de lançamentos concentrados a 4 (quatro) coleções por ano, que buscam atender à alta volatilidade do segmento de moda.

Existe uma concentração de praticamente a metade da produção para o Estado de São Paulo.

**Tabela 1:** Agrupamento das empresas por número de funcionários

Nº Funcionários	Porte*	% de empresas
até 10	Micro	34%
de 10 a 19		
de 20 a 50	Pequena	49%
de 51 a 100		
mais de 100	Média	17%

\* = Porte segundo referência SEBRAE para indústria

Fonte: Elaborado pelo autor.

Já a Figura 34, apresenta o perfil dos empresários, com destaque para os 20% deles com menos de 30 anos, ou seja, demonstrando uma característica de renovação do APL, que já se preocupam com a formação superior, sendo 42% destes já graduados.

A visão de empreendedorismo está presente entre os empresários, com 64% deles estando em seu primeiro negócio, e praticamente todos (98%) com atuação nos seus negócios e mantendo a vocação ou origem no segmento calçadista (64%).

**Figura 34:** Perfil dos empresários que compõe o APL Calçadista de Jaú/SP

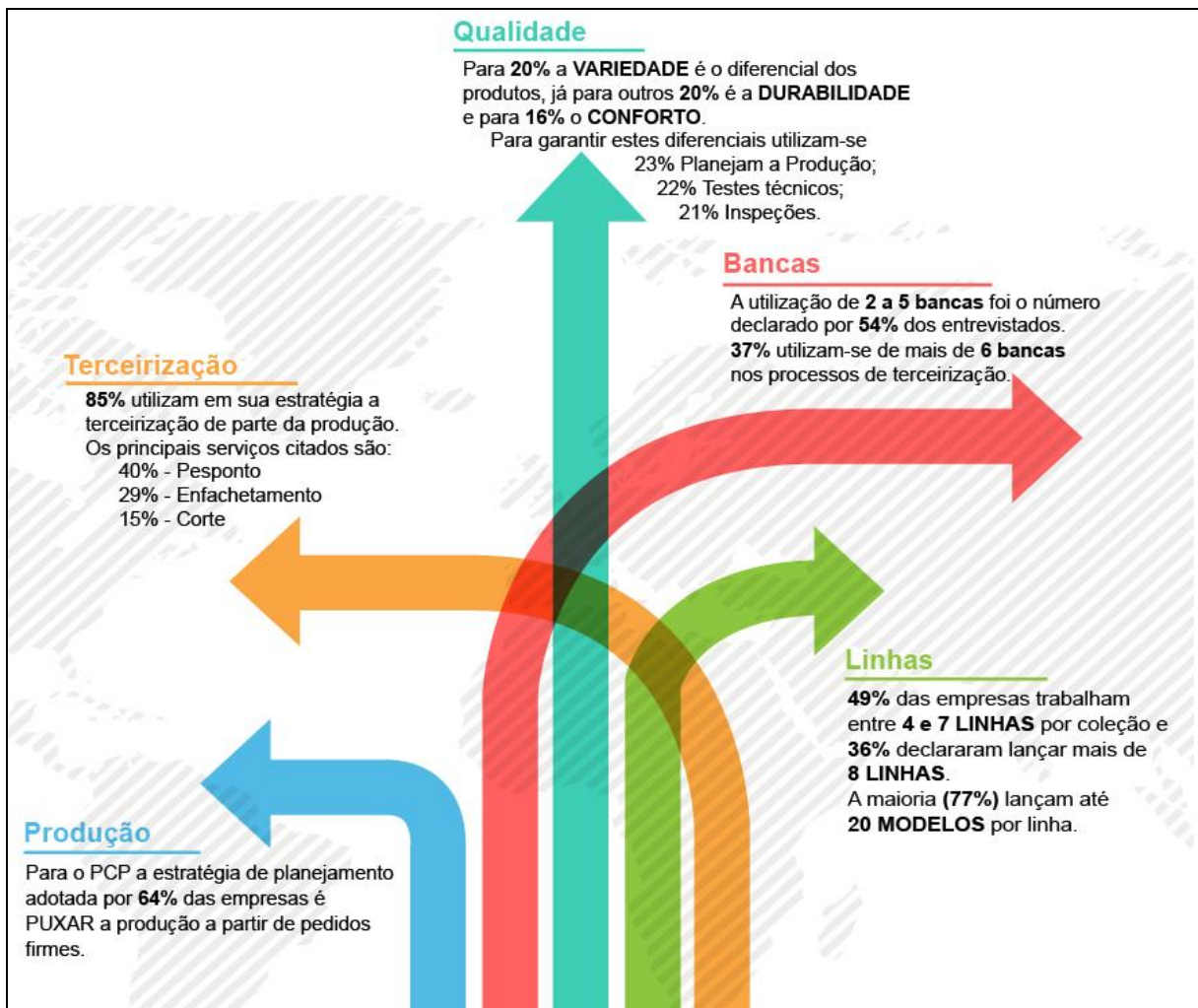


Fonte: Elaborado pelo autor.

Estes empresários configuram sua função de produção com um elevado volume de terceirização (85%), conforme demonstrado na Figura 35, de ao menos uma parte do processo, utilizando para tanto de 2 a 5 “bancas” ou pequenos fornecedores de serviços.

A produção, dada a característica de alta variação dos modelos lançados, de 4 a 7 linhas por coleção para 49% dos pesquisados e tendo em média 20 modelos em cada uma das linhas, reduz as possibilidades de estoque de produto acabado, fazendo com que a estratégia de produção seja puxada, ou seja, iniciando a partir dos pedidos confirmados.

**Figura 35:** Perfil da produção observada no APL Calçadista de Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Dentre as empresas pesquisadas, 30% utilizam exclusivamente o couro como matéria-prima principal e outros 21% que combinam o couro com materiais sintéticos (conforme Figura 36), este modelo sugere um elevado volume de resíduos classificados como Classe I.

Diferentemente do destino dos produtos acabados (concentrado no Estado de São Paulo) as matérias-primas em sua maioria são de fora do Estado (51%), que somados aos 25% das importações sugerem a pouca exploração dos diferenciais do próprio APL, corroborado pela visão de 60% dos pesquisados que consideram que parte das matérias-primas poderia ser fabricada no próprio APL.

**Figura 36:** Perfil do produto do APL Calçadista de Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.

No tocante ao tema central desta tese, observa-se a princípio na Figura 37, que 85% dos respondentes consideram a manutenção importante ou muito importante para seus processos além dos 93% que declaram que o tema deva ser considerado na elaboração das estratégias globais, principalmente para “manter a produção operando conforme planejado” (55% dos entrevistados) ou “para evitar paradas imprevistas de operação” (18%), além, é claro, dos 67% que consideram os aportes de recursos como sendo investimento e não gastos. Apesar disto existe uma

certa contradição, pois não possuem em suas unidades (76% destas empresas) equipes próprias de manutenção que, quando existem, possuem em média apenas um profissional para esta finalidade.

Esta configuração é até compreensível se considerado o porte das empresas, que compõe o APL.

**Figura 37:** Utilização da manutenção nas empresas do APL Calçadista de Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.

Mesmo sem equipes, um total de 83% declarou realizar intervenções preventivas, o que se considera relevante, mesmo que esta ação esteja sendo realizada em 73% dos casos por empresas terceirizadas, geralmente representantes dos fornecedores dos equipamentos.

Não ficou evidente, mas sugere-se que a atividade esteja concentrada em equipamentos mais novos, que dependem destas ações para que as garantias sejam respeitadas.

Pouco se pode observar de ações preventivas realizadas por equipes “não técnicas” ou Operadores, ou mesmo em equipamentos de menor expressão, se analisado sob a ótica do investimento para aquisição.

Nota-se certo desconhecimento acerca dos conceitos técnicos de Manutenção Preventiva, evidenciado pelos 18% que declaram que a “melhoria contínua” seria uma destas técnicas; ou pelos poucos (3%) que declaram conhecer a ferramenta de TPM, o que acaba por desperdiçar as possibilidades de realização de atividades simples, tais como: limpezas, inspeções visuais, lubrificações, entre outras ações que reconhecidamente previnem falhas ou paradas não planejadas de máquinas, que podem ser executadas pelos próprios Operadores no dia a dia de trabalho.

Esta possibilidade de utilização dos Operadores já fora considerada apenas por 38% das empresas, destaca-se que este tipo de ação é proposto pelo pilar de MA da TPM.

Os dados analisados sugerem que no APL calçadista de Jaú o uso das técnicas de manutenção é incipiente, muito pelo porte das empresas e principalmente pela falta de conhecimento dos potenciais destas técnicas, cenário semelhante é apresentado por Fernando (2013) que relata características semelhantes para a produção de calçados no Sri Lanka, mas reforçando o potencial das técnicas de manutenção para a estratégia empresarial sendo uma opção viável a introdução destes conceitos a partir da ferramenta de TPM.

Ainda discutindo o tema central desta tese, foi possível verificar que os empresários consideram que seus produtos (60%) ou seus processos produtivos (60%) tem impacto significativo alto ou muito alto ao meio ambiente, principalmente em função das matérias primas utilizadas.

A Figura 38 apresenta esta visão, destacando que apenas 41% destas empresas possuem algum tipo de programa voltado à gestão ambiental.

Embora praticamente a metade das empresas declare ter programas de gestão ambiental, a pesquisa apontou que a totalidade delas considerou o “programa de coleta seletiva e destinação de resíduos” como sendo este programa,

que deve ser ressaltado trata-se de um programa promovido pelas entidades de classe que organizam o setor no município.

**Figura 38:** Perfil da visão ambiental das empresas do APL Calçadista de Jaú/SP



Fonte: Elaborado pelo autor.

O destaque negativo para a gestão ambiental, fica para o fato que nenhuma das empresas declarou possuir programas de educação ambiental, redução de consumo, redução de desperdício, ou mesmo redução de geração de resíduos.

Este cenário mostra-se desafiador, mas promissor por haver espaço para introdução de conceitos de manutenção industrial com base na ferramenta de TPM com o propósito da redução da geração de resíduos, exatamente o foco desta tese.

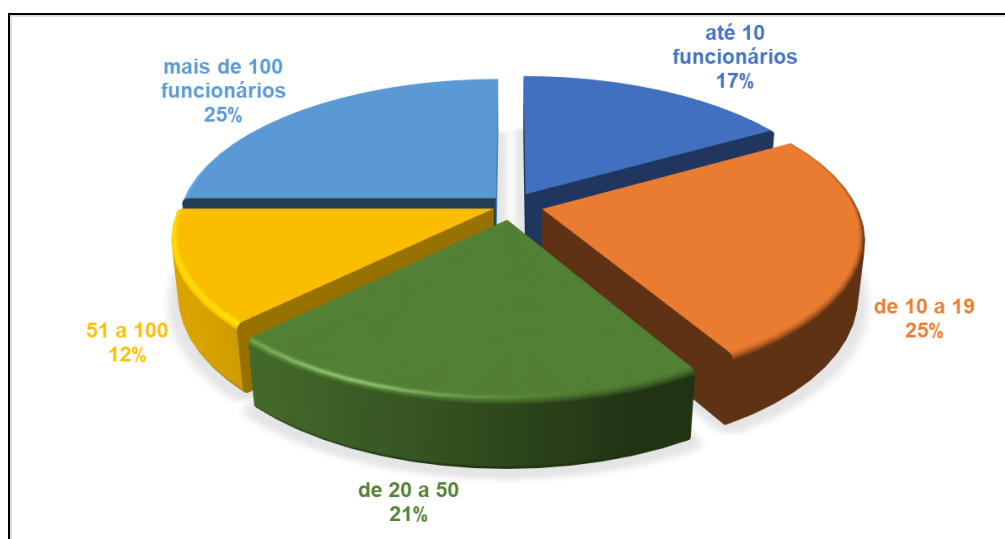
## 4.2 Cortadores

Dentro do contexto pesquisado, os profissionais de corte ou os Cortadores das empresas de calçados femininos desempenham papel significativo. Sua experiência foi levada em consideração no novo indicador a ser proposto. Desta forma, optou-se por coletar dados a partir de pesquisa de campo, cuja metodologia teve como base um questionário (Apêndice B) aplicado de forma presencial junto à 103 (cento e três) cortadores. A coleta foi realizada entre o período de março e agosto de 2017.

Os participantes foram selecionados por conveniência, estando presentes em 24 empresas de diversos portes (Gráfico 1), de forma que o pesquisador, em contato com os Empresários, solicitou acesso às empresas para aplicar o questionário que fora respondido de forma voluntária.

O número de respondentes equivale a algo em torno de 20% dos profissionais com a função de cortador, tendo como base o número variando entre 450 e 480 profissionais, estimado pelo Sindicato dos Trabalhadores nas Indústrias de Calçados de Jaú/SP.

**Gráfico 1:** Distribuição das empresas por porte



Fonte: Elaborado pelo Autor



Considerando a referência de porte em função do número de funcionários, conforme sugerido pelo SEBRAE (2016), conforme já apresentado na Tabela 1, observa-se que a concentração das empresas está entre micro e pequenas (83%), corroborando o observado em pesquisa realizada para caracterizar as empresas do APL (vide item 3.1).

Os dados coletados foram compilados a partir de planilhas eletrônicas, tendo as interpretações baseadas em médias simples e sensibilidade por meio de análise de gráficos e relações entre os resultados.

Resumidamente, os principais resultados seguem descritos no Tabela 2, que reúne todos os quesitos que compuseram o questionário.

**Tabela 2:** Resumos dos dados coletados

<b>Caracterização</b>	
98%	Dos cortadores são Homens
43%	Estão na faixa etária de 30 a 40 anos
56%	Encontram-se Casados
62%	Possuem apenas o ensino Médio
<b>Jornada de trabalho</b>	
8h48	É a Jornada de Trabalho para 100% dos entrevistados
5	Dias por semana (folgando aos finais de semana) é a jornada semanal, também para todos os entrevistados
100%	Trabalham em horário diurno. Não observou-se jornada de trabalho em turnos.
<b>Experiência na Empresa atual</b>	
4,1	Anos na atual empresa
89%	Possuem FUNÇÃO de Cortador
81%	Utilizam Facas MANUAIS ou BALANCIM para desempenho da função
98%	Estão CORTANDO Materiais SINTÉTICOS atualmente
<b>Experiência no Segmento Calçadista</b>	
17,4	Anos é a MÉDIA de tempo atuando no setor calçadista
14,3	Anos é a MÉDIA de tempo no SETOR de CORTE
4,6	É a MÉDIA de EMPRESAS que já trabalharam
97%	Possuem experiência em corte de Materiais SINTÉTICOS
84%	NUNCA trabalharam no setor de PESPONTO

Fonte: Elaborado pelo Autor

Este resumo permitiu realizar uma introdução aos temas a serem detalhados a seguir, juntamente com as respectivas análises e considerações.

A qualificação dos respondentes conforme Tabela 3, apresenta a presença maciça masculina na função de cortador, tendo sido entrevistadas apenas 2 (duas) mulheres atuando na função, com uma faixa etária média acima dos 30 anos (Tabela 4), que em contato com os gestores envolvidos, verificou-se que o resultado se dá pelo próprio cenário econômico, que fez com que muitas empresas reduzissem seus quadros mantendo os profissionais de corte mais experientes, pela criticidade do setor a composição do custo do produto.

**Tabela 3:** Qualificação dos respondentes

Gênero	Masculino	101	98%
	Feminino	2	2%
Idade	35,7 (anos – Média)		
Estado Civil	Solteiro	36	
	Casado	58	
	Outros (*)	9	

\* Outros = Separado ou Viúvo

Fonte: Elaborado pelo Autor

**Tabela 4:** Distribuição da faixa etária

Idade	Cortadores	
< 20 anos	1	1,0%
20 a 30	28	27,5%
30 a 40	44	43,1%
40 a 50	21	20,6%
> 50 anos	8	7,8%

Fonte: Elaborado pelo Autor

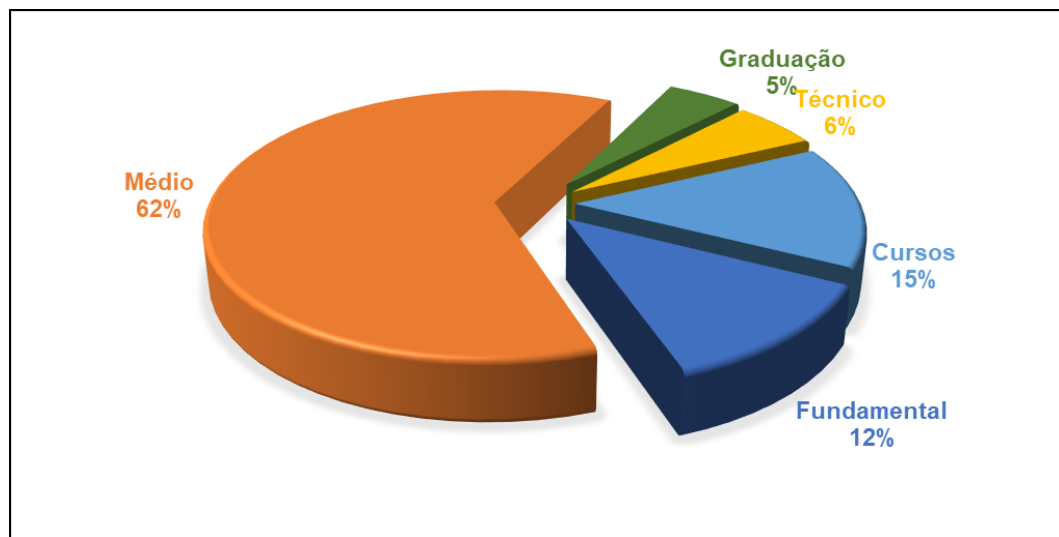
A retenção de profissionais mais experientes pode ser corroborada pelo resultado do tempo médio de permanência destes na mesma empresa, que está em torno de 4,1 anos, representando um *turnover*<sup>5</sup> considerado baixo pelos gestores.

<sup>5</sup> *Turnover* = termo que representa no contexto de Recursos Humanos (RH) é utilizado para designar a rotatividade de pessoal, ou seja, as entradas e saídas de funcionários.

Nesta mesma linha, observou-se também, que estes profissionais já estão no ramo calçadista a mais de 17,4 anos, tendo passado em média por 4,6 empresas ao longo de sua carreira.

Já no tocante à Educação Formal, esta se concentra, conforme Gráfico 2, no ensino médio, com poucos cursos de qualificação, sugerindo que as empresas estejam formando seus profissionais de corte no dia a dia, pela prática, sem exigir destes, continuidade em sua educação formal.

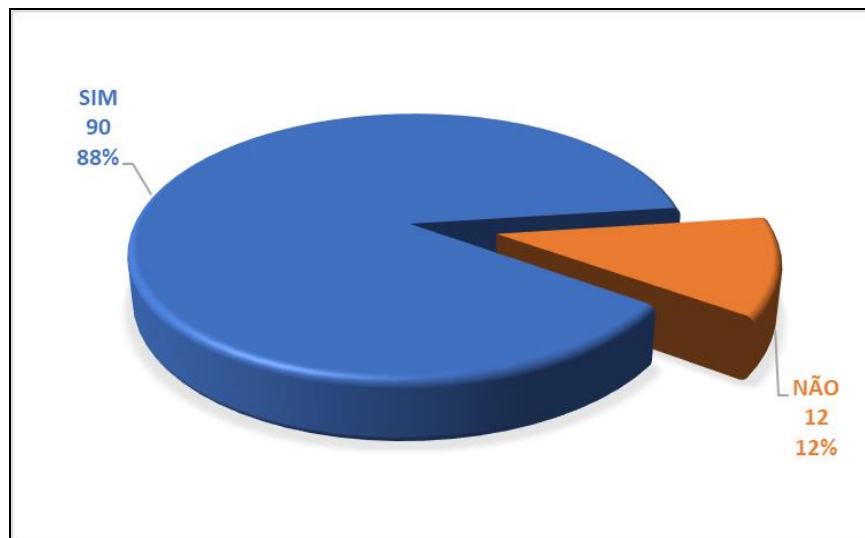
**Gráfico 2:** Distribuição da Educação Formal



Fonte: Elaborado pelo Autor

No contexto da qualificação, se buscou também verificar quais dos entrevistados possuíam a função de cortador devidamente registrada em seu contrato de trabalho.

A intenção foi verificar a presença de profissionais exercendo esta importante função para o processo sem que estivesse formalmente registrado. O resultado segue expresso no Gráfico 3.

**Gráfico 3:** Profissionais com e sem função de “cortador”

Fonte: Elaborado pelo Autor

Embora a grande maioria dos entrevistados estando formalmente registrado com a função de cortador, a parcela observada dos que executam a função sem o registro chamou a atenção, desta forma, um maior detalhamento segue apresentado na Tabela 5, com as demais funções encontradas.

**Tabela 5:** Registro dos profissionais com função de cortador

Líder	2	18,2%	45,5%
Operador Máquina	3	27,3%	
Aux. Corte	2	18,2%	
Aux. Produção	3	27,3%	
Conformador	1	9,1%	

Fonte: Elaborado pelo Autor

Excluindo-se as funções de Líder do setor e Operador de Máquinas (de corte), chama a atenção a presença de auxiliares, no contexto do aprendizado e apenas um profissional deslocado para o setor de corte sendo este lotado oficialmente em outro setor.

Pode-se inferir que estes dados corroboram a preocupação dos gestores com o setor.

Em relação ao regime de trabalho, todos os entrevistados possuem jornada de 8h48, totalizando as 44 horas/semanais em 5 dias de trabalho, folgando sempre aos sábados e domingos.

Não foram encontrados profissionais trabalhando em regimes de turnos, ou seja, também a totalidade destes trabalham no período diurno.

Constatou-se que a experiência no setor, elemento central para o novo indicador, encontra-se com uma média de 14,3 anos.

Esta média elevada, reforçou a ideia da preocupação com o setor, ou seja, diante de um cenário econômico mais restritivo os mais experientes foram preferidos em relação aos menos.

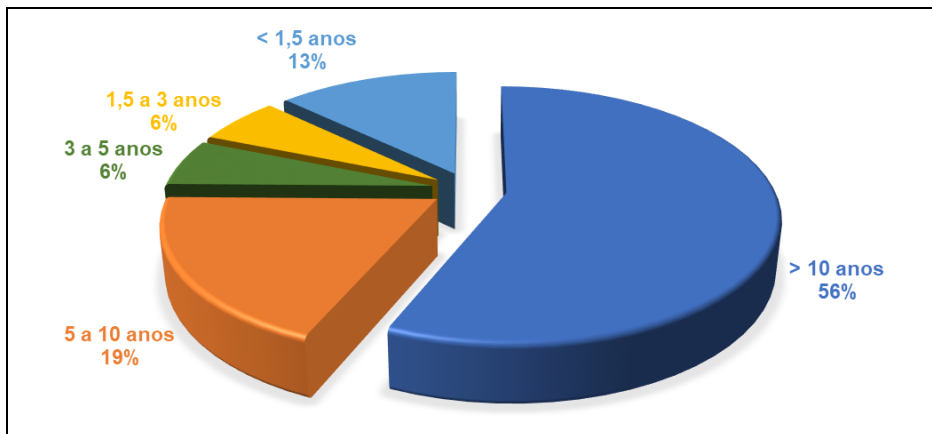
Pode-se verificar na Tabela 6 e no Gráfico 4, que os profissionais com mais de 5 (cinco) anos no setor de corte é a grande maioria.

**Tabela 6:** Distribuição da experiência dos profissionais no setor de corte

> 10 anos	57	56,4%	75,2%
5 a 10 anos	19	18,8%	
3 a 5 anos	6	5,9%	
1,5 a 3 anos	6	5,9%	
< 1,5 anos	13	12,9%	

Fonte: Elaborado pelo Autor

**Gráfico 4:** Distribuição da experiência dos profissionais no setor de corte



Fonte: Elaborado pelo Autor

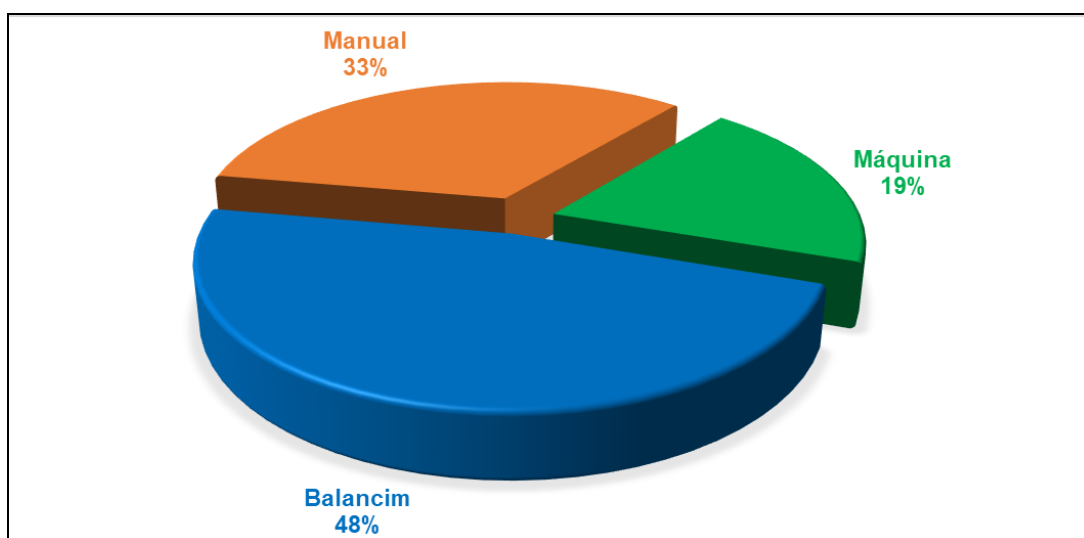
Na sequência, em quesito diretamente relacionado ao projeto de pesquisa, foi verificada a forma como estes profissionais atuam: manual/balancim ou máquinas de corte.

De acordo com o expresso no Gráfico 5, a distribuição concentra-se entre manual ou com balancim, contribuindo plenamente com o foco do indicador, pois a eficiência nestas formas de atuação exige maior experiência do profissional.

Além da forma de trabalho, os materiais a serem cortados também foi considerado elemento relevante para a eficiência do processo, buscou-se mapear a experiência que os entrevistados possuem com relação aos materiais cortados.

Embora o foco do trabalho seja o material sintético, um provável desdobramento poderá se dar para o couro *vacum*, desta forma entender esta experiência facilitará o desdobramento da utilização do indicador.

**Gráfico 5:** Forma de trabalho dos cortadores



Fonte: Elaborado pelo Autor

Já a Tabela 7 apresenta respectivamente as matérias-primas que os cortadores entrevistados cortam atualmente e as que já cortaram em sua experiência de trabalho.

**Tabela 7:** Matérias-primas cortadas

Material	Corta Atualmente		Já Cortou	
Somente Couro	2	1,6%	4	2,9%
Somente Sintético	63	49,6%	17	12,4%
Ambos (Couro e Sintético)	29	22,8%	77	56,2%
Outros*	33	26,0%	39	28,5%

\* - Tecido; Papel; Papelão; entre outros componentes

Fonte: Elaborado pelo Autor

A grande parcela dos entrevistados possui experiência com corte de materiais sintéticos, quer seja exclusivamente, quer seja em conjunto com couro *vacum*.

Estes dados corroboram as intenções de se trabalhar, neste momento, o indicador de desempenho focado apenas em materiais sintéticos, uma vez que aumentou consideravelmente os calçados produzidos em material sintético.

Fechando a coleta de dados, uma vez que o setor de corte antecede o setor de pesponto (costura) e a característica do corte pode influenciar este processo, verificou-se o volume de Cortadores que já teriam trabalhado ou tiveram contato direto com o pesponto, que se mostrou baixo com apenas 16% dos entrevistados.

O entendimento desta questão contribui com a elaboração dos treinamentos e preparação do cenário para implantação do indicador.

Uma vez que o número dos pesquisados que tiveram contato com pesponto foi baixo, imagina-se ser necessário incluir quesitos de pesponto nos treinamentos, para despertar a preocupação com os detalhes, o que poderá contribuir com a redução dos desperdícios e geração de resíduos.

### 4.3 Empresa participante do estudo

A definição da empresa participante do estudo se deu a partir de inúmeros contatos, contando com o auxílio do Sindicato da Indústria de Calçados de Jaú (SINDICALÇADOS), sendo possível agendar um total de 16 (dezesesseis) empresas

que receberiam visitas preliminares para apresentação da proposta aos Proprietários e/ou Gestores.

Após realizadas estas visitas, apenas 7 (sete) empresas abriram agendas para futuras reuniões, mais específicas para a apresentação das ideias e do modelo proposto pelo estudo.

Estas reuniões objetivavam apresentar os conceitos centrais do trabalho, iniciando pelos conceitos de Manutenção Industrial que era conhecida por alguns e utilizada efetivamente por poucos; na sequência apresentava-se a ferramenta de TPM e seu pilar de MA, esta sim desconhecida por quase a totalidade das empresas; e, como os possíveis resultados poderiam ser medidos, apresentando a ideia de construir um novo indicador baseado em Lógica Fuzzy que seria uma novidade para o setor, fato que chamava a atenção dos participantes.

Na sequência apresentavam-se as ações propostas seguindo estritamente o proposto no item 4.1 Tipo e Método de Pesquisa, com destaque para o modelo sintético proposto para implantação do pilar de MA (Figura 25), apresentando e explicando como os cinco passos seriam realizados.

As discussões se encerravam com o argumento da possibilidade de ganhos diretos para as empresas com a redução do desperdício de matéria-prima e do volume de resíduos a serem destinados e indiretamente com a redução dos custos com a manutenção dos balancins (quebras, tempo de máquina parada, entre outros), muito embora a totalidade das empresas entrevistadas não apontava os impactos destes custos. A forma adotada para apurar-se o custo de manutenção era apenas a contabilização das contratações externas para realização de reparos.

Após esta reunião de apresentação apenas 3 (três) empresas sinalizaram favoravelmente para participarem do estudo, duas da cidade de Jaú e uma do município de Barra Bonita. Diante deste retorno, agendou-se imediatamente uma segunda reunião, agora de trabalho para definições de atribuições e elaboração de um cronograma além da designação de responsáveis da empresa para serem os interlocutores para o projeto.

Nesta fase, apenas uma das empresas de Jaú confirmou que participaria do projeto abrindo espaço para a realização do estudo, as duas outras, alegando dificuldades internas, informaram que não poderiam participar naquele momento.

Assim o trabalho seguiu com apenas uma das empresas, cujas principais características serão detalhadas a seguir na Tabela 8.



Por questões de sigilo a empresa não autorizou que informações que a identificasse fossem divulgadas. Assim, a partir deste momento esta empresa será designada como sendo “Empresa Foco do Estudo”, mas trata-se de uma empresa produtora de calçados femininos, instalada no contexto do APL calçadista de Jaú/SP, atendendo a delimitação estabelecida inicialmente.

**Tabela 8:** Características da Empresa Foco do Estudo

Anos de Fundação	38
Nº Funcionários	260
Jornada de Trabalho	8h48 / dia
Capacidade Instalada	6.500
Capacidade Real	5.900
Principal matéria-prima	Sintético
Nº Coleções	6
Nº Linhas (médio)	20
Nº Modelos/Linhas (médio)	4
Classe dos Consumidores	C-B
<b>Qualidade</b>	
5S	- Não
Procedimentos (ISO)	- Não
Setor de qualidade	- Sim (com 5 (cinco) funcionários)
Promove Treinamento	- Sim (Internos e Externos)
<b>Setor de Corte</b>	
Nº Funcionários	<b>34</b> 1 Encarregado 2 Aux. Encarregado 18 Cortadores; 1 Cortador Conserto 7 Revisoras 5 Auxiliares (Geral)
Experiência (média) Cortadores (anos)	11,4 anos (alta)
Tipo de máquinas	Balancim (ponte – comum)
Nº de Máquinas (balancim)	13 – Ponte 1 – Comum

Fonte: Elaborado pelo Autor.

A Empresa foco do estudo apresenta todas as características esperadas para compor o estudo, representando assim o perfil encontrado no APL calçadista de Jaú. A empresa atua no mercado por um longo tempo, tem seus proprietários presentes na gestão do dia a dia da empresa, o processo de corte das matérias-primas para o cabedal dos calçados se dá de forma manual, conta com uma equipe de Cortadores tendo alta experiência, não possui equipe de manutenção e não utiliza em sua estratégia ferramentas de manutenção, como por exemplo a TPM, ou seja, possui os atributos necessários para garantir que os resultados sejam replicados em outras empresas presentes no APL.

## **5. DESENVOLVIMENTO DO ESTUDO**

Neste capítulo serão apresentadas as atividades realizadas durante a execução das 17 (dezesete) ações descritas no projeto metodológico, com vistas a implantação do pilar de MA na Empresa foco do estudo.

Antes da apresentação deste conteúdo é importante se fazer dois destaques, conforme segue:

O primeiro deles refere-se à participação das empresas no estudo, que muito embora o APL de calçados femininos de Jaú/SP seja composto por inúmeras empresas produtoras de calçados, como já apresentado anteriormente, pelas suas características, houve grande dificuldade para fechar as parcerias necessárias para o desenvolvimento do estudo em campo.

Este destaque é necessário, já que um maior número de participantes talvez permitisse uma maior abrangência para o entendimento dos resultados. Contudo não inviabilizou o projeto ou minimizou a relevância da contribuição e ineditismo ou mesmo seus resultados, como poderá ser observado a seguir.

Desta forma os dados detalhados a partir deste ponto referem-se apenas à empresa detalhada anteriormente, que acabou cedendo espaço para realização dos estudos e, como a empresa é considerada referência no APL com grande volume de produção e número significativo de funcionários no setor de corte, foco do estudo, considerou-se a amostra plenamente aceitável para o estudo.

O segundo dos destaques refere-se ao desenvolvimento do estudo que se deu desde o mapeamento do perfil das empresas instaladas no APL, dos trabalhos realizados com os Especialistas e também a coleta de dados com os Cortadores para o melhor entendimento sobre a experiência destes profissionais no contexto pesquisado, não se limitando a execução das ações propostas, cuja descrição será apresentada a seguir de forma estruturada, dividindo-se este o capítulo em subitens cada qual contendo as respectivas ações correspondentes a ele.

### **5.1 Preparação do ambiente de estudo**

As atividades desenvolvidas neste momento do projeto visaram preparar a empresa (ou o cenário do estudo) para que as atividades planejadas pudessem ser

realizadas. Foi definido para esta fase a realização das três primeiras ações planejadas, conforme seguem descritas.

A 1ª ação que previa a “**Apresentação do modelo e propostas para o Proprietário da fábrica**”, foi realizada em 09/05/2018, se deu a partir de reunião formal com o Gerente da Produção, representante designado pelo proprietário para analisar preliminarmente a proposta e o pedido para participação da empresa no projeto.

Após alguns dias a empresa sinalizou positivamente com a liberação do espaço para a realização do projeto, solicitando para que os detalhes fossem apresentados ao mesmo Gerente da Produção, que iria analisar os detalhes e os impactos da participação, ficando claro que a participação seria condicionada à aprovação deste Gerente em função da análise dos impactos nos processos produtivos.

Já a 2ª ação prevista para ser realizada previa a “**Apresentação do modelo e propostas para o Principal Gestor da fábrica e Líder do setor de corte**”, tendo sua realização em 17/05/2018 por meio de nova reunião que contou com a presença do Gerente da Produção acompanhado pela Encarregada do Setor de Corte; o Encarregado do PCP e uma Analista de Qualidade.

Nesta reunião foram apresentados os detalhes do projeto e as formas de interação entre as ações para atender ao projeto e suas relações com as atividades rotineiras de produção, especificamente do setor de corte por ser o foco do estudo.

Na reunião houve um aceite preliminar do projeto, sendo que no mesmo dia foi nomeada a Analista de Qualidade como interlocutora da empresa com o Pesquisador, ficando ela responsável para organizar as atividades.

Por fim, foi realizada a 3ª ação com a “**Identificação ou Nomeação de padrinho(s) para o projeto**”; também realizada na mesma reunião do dia 17/05/2018, momento no qual o Gerente da Produção definiu que a Encarregada do setor de corte seria o “padrinho” do projeto, trabalhando em conjunto com a facilitadora, a Analista de Qualidade, no esclarecimento de possíveis dúvidas durante o desenvolvimento do estudo, inclusive quando estas estivessem sendo realizadas de forma autônoma sem a presença do Pesquisador.

Estas representantes passariam a ser agentes multiplicadoras da metodologia, caso a empresa, vislumbrasse o potencial da ferramenta ser disseminada para os demais setores como desmembramento dos resultados do projeto. Seria os “dividendos” recebidos pela empresa por terem cedido o espaço para realização do projeto.

**NOTA:** Durante o período de realização das primeiras atividades observou-se a paralização geral dos caminhoneiros ocorrida entre os dias 21/05 a 01/06/2018, que impactou diretamente nas atividades da empresa, adiando em consequência o desenvolvimento do projeto. Após a retomada das atividades, a empresa em função de dificuldades com sua logística (matéria-prima), decide conceder “férias coletivas” que consideraram o período de 04 a 15/06/2018, para adequar-se aos impactos observados.

## 5.2 Coleta inicial dos dados

Com as devidas autorizações, passou-se para as ações seguintes que consistiam das atividades que visavam a coleta de dados sobre a situação atual da empresa/setor foco do estudo.

No total foram três as ações inicialmente planejadas para esta etapa, sendo classificadas como a quarta, quinta e sexta ação, realizadas da seguinte forma.

A 4º ação tratou do “**Mapeamento do estado atual do setor de corte foco de estudo e dos equipamentos instalados neste setor**”; sendo executada no período de 18/06 a 06/07/2018, momento no qual o setor de corte, acabara de ter passado por uma limpeza/pintura geral fruto das “férias coletivas”.

No tocante a arrumação o setor, pela característica observada na empresa como um todo, apresentava-se muito bem organizado, contando com bancadas de apoio em cada um dos balancins e tendo, para cada 2 ou 3, a presença de uma funcionária cuja função é de Revisor de Produção, atuando com o propósito de

eliminar peças defeituosas, recém cortadas, evitando desta forma que sigam no processo produtivo e resultem em produtos finais defeituosos.

Observou-se também que em cada um dos balancins encontrava-se dispostos (vide Figura 39) dois recipientes para a colocação dos resíduos do processo de corte ao longo do dia de trabalho.

Ao final de cada um dos dias estes recipientes eram levados e esvaziados no local de deposição transitória de resíduos para que em seguida, fossem coletados/destinados semanalmente por empresa contratada em consócio organizado pelo SINDICALÇADOS.

A atividade de esvaziamento dos recipientes é sempre executada pelos auxiliares da Encarregada do Setor de Corte, com o auxílio de um dos Cortadores em rodízio. Verificou-se que o fato para que estes funcionários se responsabilizem pela tarefa era o peso dos recipientes que impedia que as faxineiras realizassem a tarefa.

**Figura 39:** Recipientes com resíduos a serem descartados



**Fonte:** Empresa foco do estudo

A média de descarte de resíduos observada nesta coleta, gerava em entorno de 5.150 Kg/mês, o que representa apenas em custos com o descarte adequado algo em torno de R\$ 2.150,00/mês. No período de janeiro a julho de 2018 a empresa totalizou 35.838 Kg de resíduos destinados perfazendo um custo de R\$ 14.943,00 com a atividade.

Quanto à conservação dos equipamentos todas as sextas-feiras os próprios Operadores realizam uma limpeza nos balancins e na área de trabalho, mas sem um padrão formal ou execução técnica.

As atividades foram determinadas pela própria Encarregada do setor, que segundo ela , “as atividades foram definidas pela experiência e não por questões técnicas”, devendo ser realizadas da seguinte forma: primeiramente os “cepos” são raspados para eliminar imperfeições (Figura 40), na sequência é feita uma limpeza com ar comprimido – cada balancim possui um ponto de ar comprimido –, depois é feita uma limpeza nas “faces aparentes” com um produto químico desengraxante tipo HT15, a base d’água, do fabricante Homy Química, produto indicado por um dos mecânicos. Ao final do processo de limpeza, cada Cortador faz a varrição e limpeza do piso de sua área de trabalho com pano umedecido.

**Figura 40:** Processo de raspagem do cepo



**Fonte:** Empresa foco do estudo

Já sobre as manutenções, a empresa conta com três “mecânicos<sup>6</sup>” sendo que um deles possui larga experiência (mais de 20 anos) em manutenção, com aprendizado empírico na produção de calçados; um segundo, mais novo, atua como auxiliar embora já com experiência para realizar reparos sozinho; e um profissional

---

<sup>6</sup> Embora sejam Mantenedores que atuam em várias especialidades são denominados genericamente por “mecânicos” na empresa e comumente no APL.

recém contratado cuja proposta é exatamente de organizar as ações da manutenção industrial da empresa, criando mecanismos para a gestão da função de manutenção com registros das atividades para a criação de históricos de atuação e de planos de manutenção preventiva e a identificação dos custos envolvidos.

Na 5ª ação buscou-se realizar o **“Mapeamento dos indicadores utilizados no dia a dia da empresa e do setor foco do estudo”**; também realizada no mesmo período que a ação anterior.

Para esta ação foram realizadas 4 (quatro) reuniões específicas com a profissional indicada pela empresa como facilitadora para o projeto, todas voltadas para a identificação dos possíveis indicadores de medição de performance das atividades do setor de corte.

Ao final não foram encontrados indicadores, utilizados regularmente no setor, para medição de sua performance. Todos os parâmetros seguidos para o monitoramento do setor vêm das atividades de Modelagem Técnica e de Consumo, que determinam as quantidades a serem aplicadas em determinado modelo de calçado que vai para a linha de produção.

A acuracidade<sup>7</sup> destes dados é verificada nas primeiras fichas de produção cortadas, que segundo a Encarregada do setor, a verificação refere-se a um ajuste fino dos cálculos de consumo e tem como base a experiência dos Cortadores e da Encarregada do setor e suas percepções durante a execução destas primeiras fichas de produção.

Observou-se que se trata de um processo inteiramente empírico sem base técnica definida, abrindo espaço para que novas propostas de indicadores possam ser feitas e testadas no setor e também oferecendo oportunidades para outros setores interligados como o de Modelagem Técnica, Consumo e Almojarifado/Estoque, por exemplo.

Verificou-se em relatos da Encarregada do setor que algumas tentativas para mapear os “desperdícios” ou “desvios” foram realizadas no passado, de forma manual e pelo próprio setor, havia o preenchimento de planilha eletrônica com os desvios observados, dividindo-os em grupos, mas que não estava há muito tempo sendo utilizada.

---

<sup>7</sup> Acuracidade: é a precisão e exatidão de dados e informações, quando há ausência de erros ou equívocos. Fonte: Disponível em: <<https://www.significados.com.br/acuracidade/>>. Acesso em: 20 dez.2018. (adaptado)



Pela ausência de indicadores no setor buscaram-se alternativas para a realização das medições sem um grande impacto ao setor. A primeira possibilidade foi a medição do volume de resíduo descartado em relação ao volume total de pares produzidos, possibilidade considerada viável por já existirem as informações, bastando apenas a operacionalização da ação.

Uma segunda possibilidade foi o mapeamento das movimentações de devoluções de “sobras” e novas retiradas de matéria-prima do almoxarifado, confrontando-se com os respectivos ajustes nas fichas de produção.

Após discussões, a Facilitadora solicitou ao setor de Almoxarifado/Estoque para que fizesse uma medição pontual para identificar possíveis desvios. Em uma pequena amostra, realizada no dia 29/06/2018, verificou-se que em apenas um dos Planos de Produção foi “pago<sup>8</sup>” ao setor de corte um total de 371,1/metros de matéria-prima, sendo que deste total houve uma devolução ao estoque de 13,2/metros (3,6% do total pago), sem que os ajustes fossem feitos nos planos.

Após a apresentação dos dados ao Gerente da Produção, este solicitou que fosse feita uma outra medição, mas considerando todos os Planos de Produção pagos ao setor de corte em um dia. Esta nova medição foi realizada em 04/07/2018 que apresentou um total de 38.467,5 metros pagos sendo que destes 944/metros (2,5% do valor pago) foram devolvidos, valor semelhante ao anterior, corroborando a ideia de que estabelecer uma rotina de acompanhamento seria salutar.

Por não possuir um procedimento definido, o controle não é realizado de forma regular, mas diante dos resultados das amostras, o Gerente de Produção solicitou que fosse feito um esforço para que o indicador seja procedimentado com a periodicidade mínima semanal, mas que dependeria ainda de uma aprovação final após análise dos impactos por tratar-se de uma mudança do processo atual.

Complementando a ação anterior, realizou-se a 6ª ação que visava adequar o cenário **“Caso não existam indicadores ou estes não estejam alinhados às necessidades de se mapear a situação atual: Propor a implantação imediata de alguns indicadores que permitam o registro da situação atual”**; no período de 26/07 a 17/08/2018 foram concentrados esforços para a implantação dos indicadores.

---

<sup>8</sup> Pagar – Termo utilizado internamente na empresa “A” foco do estudo para determinar que a matéria-prima foi entregue ao setor de corte.

Como ponto de partida, propôs-se a criação no mínimo de dois dos indicadores já apresentados no projeto metodológico, lembrando: a) Análise da eficiência do processo de corte a partir de um sistema baseado em lógica Fuzzy; b) Volume (em Kg) de resíduos descartados.

Para a implementação do primeiro dos indicadores foram observadas as primeiras dificuldades, pois como se tratava de um indicador inédito e uma vez que a empresa não media a eficiência do processo de corte, mesmo para a calibração<sup>9</sup> do sistema fuzzy foram necessárias algumas ações pontuais.

Buscando adequar a situação, buscou-se informações no sistema de produção que permitisse realizar esta calibração. O dado vislumbrado para isto foi a saída da matéria-prima do estoque que era registrada em METROS, para ser comparada com os valores de descarte registrados em QUILOS.

O problema enfrentado estava nas bases de dados que eram diferentes, o que demandou um ajuste do procedimento interno da empresa, que de imediato foi NEGADO pela gerência, sob o argumento de ser um período de retomada da produção e que necessitaria de maiores estudos para ser liberado.

Mas, foi permitido que algumas medições PONTUAIS fossem realizadas de tal forma que o indicador pudesse ser utilizado no futuro. O detalhamento desta calibração será descrito na 8ª ação.

Já para a implantação do segundo indicador, demandou menor esforço, pois bastou sistematizar a coleta de dados uma vez que o processo de recolhimento e destinação dos resíduos já era regular, com valores conhecidos e o volume de produção expresso em pares produzidos também, bastando apenas organizar as ações.

### **5.3 Organização do ambiente de trabalho**

Feitas as coletas de dados passou-se para as ações seguintes visando a organização do ambiente para a aplicação prática do trabalho, iniciou-se com a implementação dos indicadores para que já fosse possível obter os dados iniciais

---

<sup>9</sup> Calibração: Operação que estabelece, sob condições especificadas, uma relação entre os valores de medição fornecidos por padrões. Fonte: VIM-IMETRO (2012)

para serem utilizados como referência para as medições após a implantação do pilar e a verificação de seus resultados.

No total foram executadas, neste momento, quatro das ações planejadas, mas alterando-se a sequência inicial, ou seja, foi necessário iniciar a etapa pela 8ª ação que previa **“Operacionalizar os indicadores de interesse antes da implantação do modelo sintético”**; optou-se por iniciar pelo indicador de Volume (em Kg) de resíduos descartados.

Delimitou-se de janeiro-julho/2018 como sendo o período de referência, bastando coletar os dados já existentes, que dessem conta dos volumes de resíduos que foram coletados para destinação ao aterro e seus custos envolvidos, bem como a produção total registrada no mesmo período.

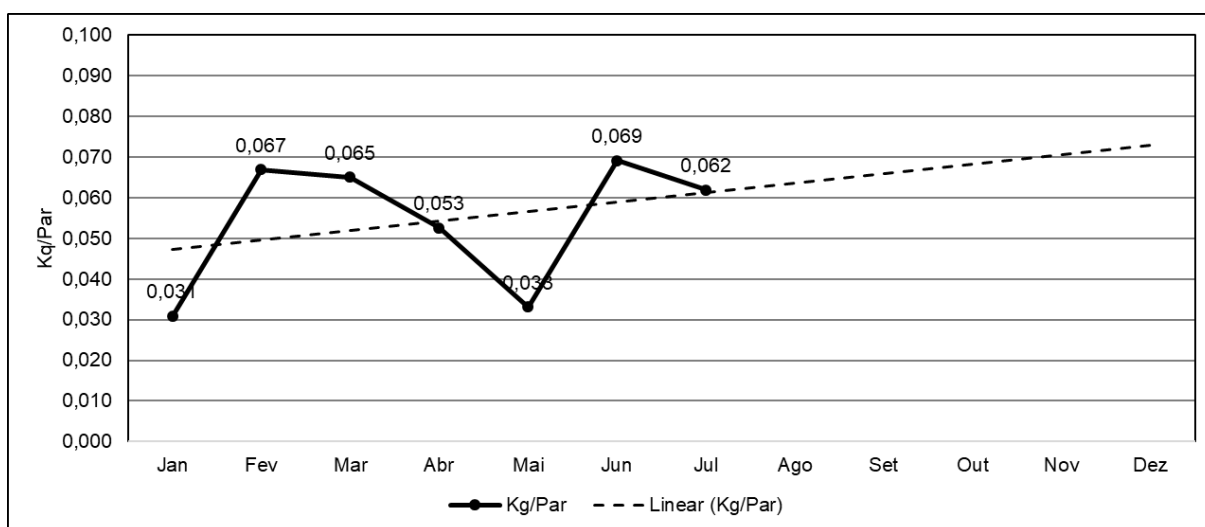
Com base nestes dados, criou-se uma planilha eletrônica (Tabela 9) que passou a ser atualizada MENSALMENTE possibilitando um desmembramento para um gráfico de linhas (Gráfico 6) que permitiu analisar além da evolução destas destinações, também as possíveis tendências de geração.

**Tabela 9:** Planilha eletrônica para controle dos resíduos gerados

2018							Desperdício	
Mês	Dias úteis	Total de Pares	Média Pares/Dia	Quilos	Média Quilos/Dia	Valor	Kg/Par	R\$/Par
Jan	18	70.864	3.937	2.186	121	R\$ 896,26	0,031	R\$ 0,013
Fev	20	92.265	4.613	6.176	309	R\$ 2.532,16	0,067	R\$ 0,027
Mar	21	106.653	5.079	6.936	330	R\$ 2.843,76	0,065	R\$ 0,027
Abr	24	130.844	5.452	6.889	287	R\$ 2.824,49	0,053	R\$ 0,022
Mai	23	121.708	5.292	4.034	175	R\$ 1.653,94	0,033	R\$ 0,014
Jun	15	48.666	3.244	3.364	224	R\$ 1.379,24	0,069	R\$ 0,028
Jul	21	101.051	4.812	6.253	298	R\$ 2.813,85	0,062	R\$ 0,028
	20,3	672.051	4.633	35.838	249	R\$ 14.943,70	0,053	R\$ 0,022

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Foi definido que para se obter uma base que permitisse uma comparação mais exata, o volume total dos resíduos gerados deveria ser dividido pelo total de pares produzidos, chegando a uma relação de “Kq/resíduo/par”, valor que fora utilizado para elaborar um gráfico de acompanhamento.

**Gráfico 6:** Gráfico para acompanhamento dos resíduos gerados

Fonte: Elaborado pelo Autor.

De imediato, foi possível observar, conforme Gráfico 6, que o volume de geração de resíduos possuía uma tendência de crescimento se projetadas as mesmas condições até o final do ano de 2018.

Já para o segundo dos indicadores, o baseado em lógica fuzzy, como não havia a liberação prévia para sua efetiva operacionalização, buscou-se ao menos realizar uma calibração do sistema, visando confirmar ou não, se ele estaria produzindo resultados assertivos, mas na ausência de indicadores disponíveis houve a necessidade de buscar referências iniciais no dia a dia da empresa que permitissem que a calibração fosse realizada.

A ideia foi comparar o volume “pago” pelo almoxarifado ao setor de corte com o volume descartado (resíduo) após a realização das fichas de produção.

No dia a dia, o setor de Almoxarifado faz o pagamento da matéria-prima para o cabedal na unidade de METROS lineares e o descarte do setor de Corte é controlado por QUILOS. Diante disto foi necessário primeiramente buscar uma forma para que as bases pudessem ser igualadas. A princípio a proposta foi igualar as bases para quilos, pois os dados da destinação estavam nesta unidade e já disponível para ser utilizado.

Assim, para que pudesse ser realizada a calibração seria necessário que o setor de Almoxarifado fornecesse as saídas ou “pagamento” das matérias-primas das fichas de produção para o corte especificando-se os quilos (provocando uma

alteração em sua rotina de trabalho), o que permitiria verificar a eficiência do processo utilizando a seguinte equação:

$$\text{Eficiência} = \frac{\text{Kg descartado}}{\text{Kg "pago"}} \times 100$$

Com este resultado, acrescido das demais variáveis, seria possível comparar a SAÍDA do sistema Fuzzy com o resultado da equação, para realizar, se necessário ajuste no sistema.

A proposta para a calibração consistia da realização das seguintes ações:

1º A matéria-prima para os cabedais “paga” pelo Almojarifado para um conjunto de fichas de produção deveria ser pesado e registrado no próprio setor antes de enviar ao setor de corte;

2º O auxiliar da Encarregada do setor de corte pesaria vazio o recipiente destinado a receber o descarte do posto de trabalho (balancim) selecionado para a calibração;

3º Após a operação de corte os resíduos resultantes deveriam ser pesados pelo auxiliar da Encarregada do setor de corte;

4º Seriam feitos os cálculos de “desperdício” com base na fórmula apresentada;

5º As informações das fichas de produção necessárias para fazer os cálculos no sistema fuzzy seriam coletados; Lembrando as variáveis: Modelo; Característica do modelo; Nº de peças do modelo; Material utilizado; Experiência do cortador.

6º As informações seriam introduzidas no *software* MATLAB® tendo os resultados de SAÍDA comparados ao resultado da equação a partir de um gráfico de dispersão para verificar a correlação entre eles.

Está dinâmica foi discutida com a Facilitadora e o Gerente de Produção que apresentaram algumas dificuldades para sua realização, sendo a principal delas a necessidade de mudança da rotina do setor de almojarifado e do setor de corte com a introdução de atividades que até então não eram realizadas, além da dinâmica de se agrupar diversas fichas de produção de vários planos, para um único cortador.

Após muita argumentação foi autorizado a utilização de algumas fichas para a realização da atividade, apenas para calibração do sistema.

Desta forma, para a realização da calibração proposta, foram selecionadas fichas aleatórias durante o mês de agosto/2018, tendo as seguintes características:

Amostras/Fichas	66
Modelos	03 – variando de 2 a 4 peças no cabedal
Materiais	05 variações de material Sintético
Cortadores	08 – variando de 3,8 a 15 anos de experiência
Total Pares	2.391

A determinação do valor de referência inicial em quilos se deu a partir do agrupamento das 66 fichas por Cortador, por modelo a ser cortado e pelo material aplicado, o que resultou em 19 (dezenove) amostras conforme apresentadas na Tabela 10.

**Tabela 10:** Informações para calibração do sistema Fuzzy (a)

Nº Fichas	Qtde de Pares	Característica (cabedal)	Nº Peças (cabedal)	Material		Experiência Cortador (anos)	
1	9	Sapato de BONECA	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>
5	156	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>
3	72	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>
3	93	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>
2	48	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>
2	48	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>
1	24	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>
1	24	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>
1	9	Sandalia	3	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>
1	9	Sandalia	2	Sintético - Nylon Light	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>
3	45	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>
7	309	Sandalia	2	Sintético - Passan Nylon	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>
9	201	Sandalia	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>
3	105	Sandalia	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>
1	96	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>
1	48	Chanel (com recorte)	3	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 5	10	<b>ALTA</b>
1	36	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 6	7,5	<b>MUITO BOA</b>
6	708	Sandalia	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 7	3,8	<b>BOA</b>
15	351	Sandalia	2	Sintético - Nylon Calf	Cortador 8	5	<b>BOA</b>
<b>66</b>	<b>2.391</b>						

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Cada uma das amostras (conjunto de Fichas de Produção) teve as matérias-primas “pagas” pelo Almojarifado ao setor de Corte pesadas e registradas na planilha eletrônica.

Em seguida, após a realização da operação de corte, os resíduos gerados também foram pesados e lançados na mesma planilha, permitindo que os cálculos fossem realizados resultando no percentual de descarte, conforme apresentado na Tabela 11.

**Tabela 11:** Informações para calibração do sistema Fuzzy (b)

Nº Fichas	Qtde de Pares	Característica (cabedal)	Nº Peças (cabedal)	Material		Experiência Cortador (anos)		Cálculo Manual
1	9	Sapato de BONECA	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	35,4%
5	156	Sandália	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	35,8%
3	72	Sandália	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	33,9%
3	93	Sandália	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	34,3%
2	48	Sandália	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	23,3%
2	48	Sandália	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	21,4%
1	24	Sandália	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	21,3%
1	24	Sandália	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	20,5%
1	9	Sandália	3	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	23,2%
1	9	Sandália	2	Sintético - Nylon Light	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	22,1%
3	45	Sandália	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	24,7%
7	309	Sandália	2	Sintético - Passan Nylon	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	23,6%
9	201	Sandália	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	25,4%
3	105	Sandália	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	25,6%
1	96	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	24,1%
1	48	Chanel (com recorte)	3	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 5	10	<b>ALTA</b>	22,2%
1	36	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 6	7,5	<b>MUITO BOA</b>	20,6%
6	708	Sandália	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 7	3,8	<b>BOA</b>	36,6%
15	351	Sandália	2	Sintético - Nylon Calf	Cortador 8	5	<b>BOA</b>	36,6%
<b>66</b>	<b>2.391</b>							

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

Para complementar a calibração do sistema, de posse das Fichas de Produção, foram identificadas as variáveis relacionadas à 1ª árvore de decisão, que são: Modelo; Característica de Número de Peças do calçado; variáveis para obter-se a saída desta árvore representada na dificuldade para o corte.

Também com base nos dados disponíveis nas fichas de produção identificou-se a variável Material do cabedal do calçado, que analisada em conjunto com a saída da 1ª árvore de decisão determinou a Complexidade para o corte (saída da 2ª árvore), conforme apresentado na Tabela 12.

**Tabela 12:** Informações para calibração do sistema Fuzzy (c)

Nº Fichas	Qtde de Pares	Característica (cabedal)	Nº Peças (cabedal)	Material		Experiência Cortador (anos)		Cálculo Manual	1ª Arvore	2ª Arvore
									DIFIC.	COMPL.
1	9	Sapato de BONECA	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	35,4%	ALTA	ALTA - 35%
5	156	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	35,8%	ALTA	ALTA - 35%
3	72	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	33,9%	ALTA	ALTA - 35%
3	93	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 1	5,1	<b>BOA</b>	34,3%	ALTA	ALTA - 35%
2	48	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	23,3%	ALTA	ALTA - 35%
2	48	Sandalia	4	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	21,4%	ALTA	ALTA - 35%
1	24	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 2	15	<b>ALTA</b>	21,3%	ALTA	ALTA - 35%
1	24	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	20,5%	ALTA	ALTA - 35%
1	9	Sandalia	3	Sintético - Sarja 190	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	23,2%	ALTA	ALTA - 35%
1	9	Sandalia	2	Sintético - Nylon Light	Cortador 3	8,5	<b>MUITO BOA</b>	22,1%	ALTA	ALTA - 35%
3	45	Sandalia	2	Sintético - Sarja 190	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	24,7%	ALTA	ALTA - 35%
7	309	Sandalia	2	Sintético - Passan Nylon	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	23,6%	ALTA	ALTA - 35%
9	201	Sandalia	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	25,4%	ALTA	ALTA - 35%
3	105	Sandalia	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	25,6%	ALTA	ALTA - 35%
1	96	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 4	5,8	<b>BOA</b>	24,1%	ALTA	MÉDIA - 30%
1	48	Chanel (com recorte)	3	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 5	10	<b>ALTA</b>	22,2%	ALTA	MÉDIA - 30%
1	36	Chanel (com recorte)	2	Sintético - Nylon Verniz	Cortador 6	7,5	<b>MUITO BOA</b>	20,6%	ALTA	MÉDIA - 30%
6	708	Sandalia	4	Sintético - Nylon Calf	Cortador 7	3,8	<b>BOA</b>	36,6%	ALTA	ALTA - 35%
15	351	Sandalia	2	Sintético - Nylon Calf	Cortador 8	5	<b>BOA</b>	36,6%	ALTA	ALTA - 35%
<b>66</b>	<b>2.391</b>									

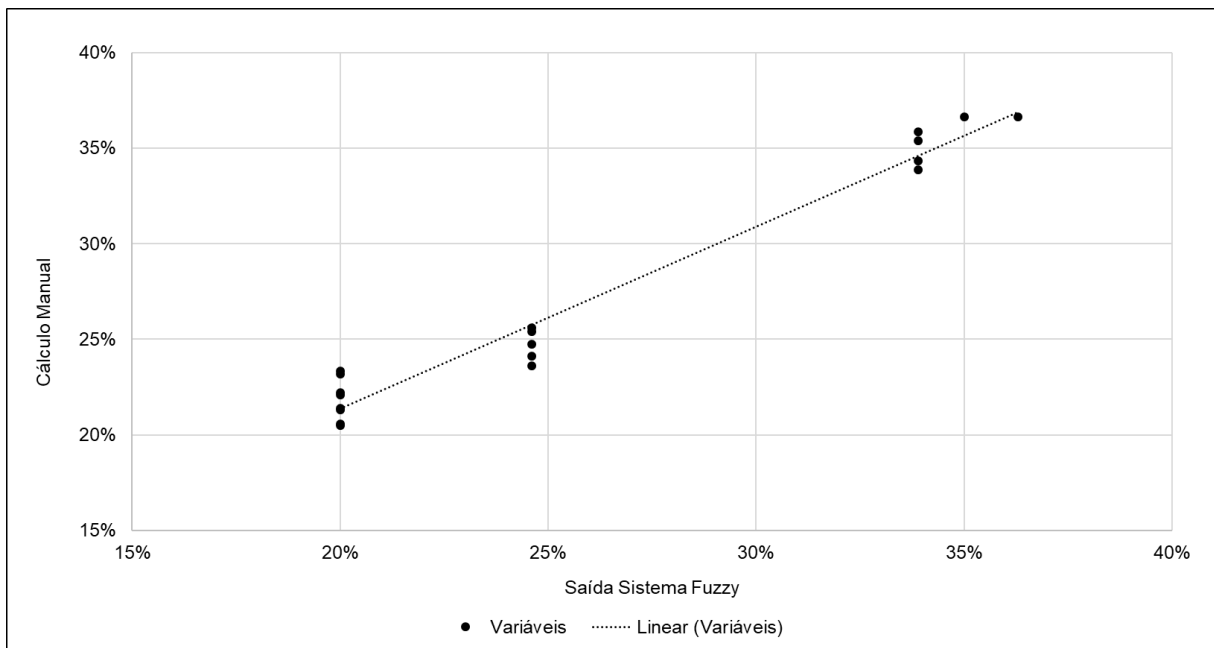
**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

Com o resultado da 2ª árvore de decisão mais os anos de Experiência do Cortador, as duas variáveis de entrada do sistema Fuzzy estavam disponíveis, sendo possível lançar (manualmente) estes valores no *software* MATLAB® para obter-se o resultado de Eficiência do processo de corte (saída do sistema Fuzzy), a ser comparado com os cálculos manuais.

Para a realização da comparação destes resultados, conforme planejado, optou-se pela utilização do diagrama de dispersão.

A partir dos dados da Tabela 12, foi construído um diagrama ou gráfico de dispersão (Gráfico 7) utilizado as variáveis de saída do Sistema Fuzzy e os resultados dos cálculos manuais.



**Gráfico 7:** Relação "Saída Fuzzy" X "Cálculo Manual"

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

Foi possível observar um comportamento dos resultados que leva a inferir sobre a existência de uma correlação positiva forte, ou seja, observa-se uma clara tendência entre os resultados, com algumas variações.

Deve ser destacado o fato de que o sistema apresentou muitas saídas iguais para entradas diferentes, sugerindo que sejam necessários mais testes com um maior número de dados, o que permitiria verificar com mais propriedade a necessidade de algum ajuste fino, pois não foram observadas a presença significativa de *outliers* que demonstrassem a necessidade de ajustes mais significativos do sistema fuzzy.

Desta forma, dentro das limitações impostas, considerou-se que o sistema estava calibrado para aplicação na empresa foco do estudo, mas necessitando de ajustes nos processos do almoxarifado para ter-se as mesmas bases de trabalho.

Destaca-se que para a operacionalização/utilização deste indicador não seria mais necessário que o setor de Almoxarifado pesasse a matéria-prima paga. Haveria apenas a necessidade de que o resíduo fosse isolado de acordo com as fichas de produção cortadas, pesadas e os resultados comparados com a saída do sistema Fuzzy, mas que diante da necessidade de alteração das rotinas de trabalho, os gestores da empresa não autorizaram sua utilização.

Com o indicador que mediria o volume de resíduos gerados por par de calçado produzido (Kg/resíduo/par) disponível, foi possível realizar a 7ª ação que foi **“Fazer a abertura formal do programa junto aos envolvidos com a participação do PROPRIETÁRIO DECLARANDO seu apoio ao projeto”**.

Esta ação foi realizada por meio de uma rápida reunião, com duração de 15 minutos, no próprio setor de corte no dia 24/08/2018, logo após a limpeza semanal no final do expediente, contando com a presença do Gerente da Produção além dos funcionários do setor de corte, a Facilitadora e um dos Mecânicos.

Na ocasião o Gerente comentou com os presentes que a movimentação que estavam observando nos últimos meses se tratava de um trabalho que a empresa estava apoiando e que visava “consolidar” (palavra escolhida pelo Gerente) a participação de todos no contexto da conservação dos equipamentos do setor de corte.

O Gerente destacou ainda que neste momento apenas o setor de corte estaria participando do trabalho, tendo sido escolhido para ser o primeiro pela condição geral dos funcionários e dos equipamentos instalados, mas que a empresa pretendia estender as ações para os demais setores se os resultados dos trabalhos no setor de corte fossem considerados satisfatórios.

Na sequência, o pesquisador comentou o que estaria sendo realizado e esclareceu a movimentação vista por eles nos últimos meses.

Apresentou que a proposta seria a de padronizar as ações de limpeza e conservação que eles já estavam realizando, cujo resultado esperado seria a melhoria dos equipamentos, do ambiente de trabalho e do comprometimento de todos com o processo produtivo, culminando com a redução da geração de resíduos, proposta central do trabalho. Disse também que um treinamento específico seria realizado no dia seguinte (sábado) conforme convocação que já havia sido feita, para que todos tivessem claras as ações que seriam desenvolvidas a partir de então.

Com a abertura realizada, avançou-se para a 9ª ação que propunha o **“Treinamento formal sobre TPM para Equipe de Corte, Mantenedores (caso existam) e demais indicados pela empresa”**; e também da 10ª ação relacionada à realização de **“Treinamento formal sobre o roteiro a ser implantado, com objetivos e propostas**. Planejar neste treinamento a etapa 1 – Limpeza Inicial, já com as propostas de identificação dos pontos de contaminação e melhorias

possíveis no setor; propor um esforço para um próximo encontro para elaborar os padrões de limpeza e inspeção”.

Estas ações, a pedido da empresa, foram realizadas simultaneamente no dia 25/08/2018 nas dependências da própria empresa, que possui uma sala específica para esta finalidade. O pedido teve a expectativa de despertar nos funcionários a valorização do espaço e das propostas de qualificação que empresa já oferece.

A atividade contou com a presença da Facilitadora, a Encarregada do Setor de Corte, um de seus Auxiliares, dos Cortadores, das Revisoras de Corte, e de um dos Mecânicos.

No treinamento foram abordados os seguintes tópicos:

- ✓ O que é a Manutenção Industrial;
- ✓ Porque é importante para uma empresa fazer manutenção nas máquinas;
- ✓ Todos podemos fazer manutenções mesmo sem sermos técnicos especialistas;
- ✓ A manutenção sensível – mesma que fazemos em nossos carros;
- ✓ A prevenção e conservação das máquinas;
- ✓ Reforçada a ideia de que todos somos responsáveis pelas máquinas que trabalhamos e não apenas os “mecânicos”;
- ✓ O que é a ferramenta de TPM;
- ✓ O que o pilar de MA sugere;
- ✓ A importância da realização de tarefas pré-agendadas e padronizadas de limpeza e inspeção dos equipamentos;
- ✓ Importância das questões ambientais nos dias de hoje;
- ✓ Importância do controle dos resíduos para a proteção ambiental;
- ✓ Reforçada a ideia de que todos temos responsabilidades com o meio ambiente.

O treinamento se propôs a ser uma atividade prioritariamente motivacional, tentando obter o engajamento de todos os presentes de forma que entendessem que eles pertenceriam ao contexto geral da produção e não apenas executando uma atividade isolada.

Foi reforçado que este sentimento deve ser visto como nobre não cabendo o sentimento de “vergonha” por fazer o melhor possível pela empresa que oferece a

todos diversas oportunidades. Ou seja, buscou-se desenvolver o sentimento do pertencimento ao contexto empresarial como um todo quebrando o paradigma de que os operadores de máquinas são entes isolados ou que desempenham um papel secundário ou menor para o processo como um todo.

Na ocasião foram apresentados os padrões pré-elaborados de limpeza e inspeção para serem comentados e ajustados de acordo com a experiência e competências de cada um dos presentes.

A decisão de levar os padrões de limpeza e inspeção pré-elaborados, foi acelerar o processo, mas foi permitido, claramente, que todos pudessem apresentar críticas para possíveis ajustes.

Mesmo previamente elaborados, o fato relevante da atividade foi deixar clara a participação dos presentes na aprovação final dos padrões, buscando desta forma que a ideia da construção coletiva fosse percebida, pois seriam eles que iriam realizar as atividades no dia a dia.

Ao final, os padrões de Limpeza e Inspeção (Apêndices E e F) e as planilhas de controle (Apêndices G e H), foram aprovados, definindo-se a frequência de realização semanal, sempre às sextas-feiras no final do expediente.

#### **5.4 Implantação do modelo sintético**

Com as etapas anteriores realizadas, iniciou-se a execução das ações necessárias para a implantação do modelo sintético do pilar de MA, que conforme definido na proposta metodológica e apresentado na Figura 25, que é composto por 5 (cinco) passos.

Para esta implantação foram realizadas 6 (seis) ações, que serão descritas a seguir.

A 11<sup>a</sup> das ações planejadas e realizadas considerou as necessidades envolvidas para a efetiva consolidação da 1<sup>o</sup> passo proposto no modelo sintético (Figura 25), descrita como a necessidade de **“Realizar a limpeza inicial no setor e equipamentos foco do estudo”**.

Como já fora mencionado a empresa foco do estudo havia acabado de passar por um período de férias coletivas não planejadas, momento no qual se utilizou o baixo volume de produção nos dias que antecederam as férias para realizar uma

limpeza geral no setor, que contou inclusive com atividade de pintura nos balancins, realizada pelos próprios Operadores.

Após a atividade, como pode ser observado na Figura 41, o setor de corte, após a atividade de limpeza, encontrava-se bem limpo e muito organizado dando a base necessária para o início das execuções das rotinas regulares ou os Padrões de Limpeza e Inspeção e, também, permitindo a identificação clara de possíveis pontos de contaminação que porventura pudessem existir no ambiente de trabalho e/ou nos equipamentos.

**Figura 41:** Imagens do setor de corte após limpeza



Fonte: Empresa foco do estudo

Na 12ª das ações realizadas que considerou o 2º passo do modelo sintético (Figura 25), se buscou “**Identificar as necessidades de ajustes de pontos de contaminação de sujeira além de identificar necessidades de melhorias**”.

Esta atividade foi realizada no dia 21/09/2018 em conjunto com a primeira rodada de execução dos padrões de limpeza e inspeção, data que foi utilizada para os testes de execução dos padrões, verificando a coerência das atividades descritas, sua sequência e a viabilidade para sua realização.

Como já era esperado pela condição e vida útil dos balancins e pela característica de instalação, não foram encontrados pontos relevantes de contaminação de sujeira ou necessidade de adequação de pontos de acesso aos equipamentos que permitissem melhorar o desempenho das atividades de limpeza e também de inspeção.

Identificou-se apenas alguns pontos isolados de necessidade de pequenos reparos que foram de imediato reportado aos mecânicos, mas como foram considerados apenas como sendo pontuais, segundo análise do envolvidos, as necessidades de adequações não impediriam que as atividades rotineiras tivessem sua execução iniciada.

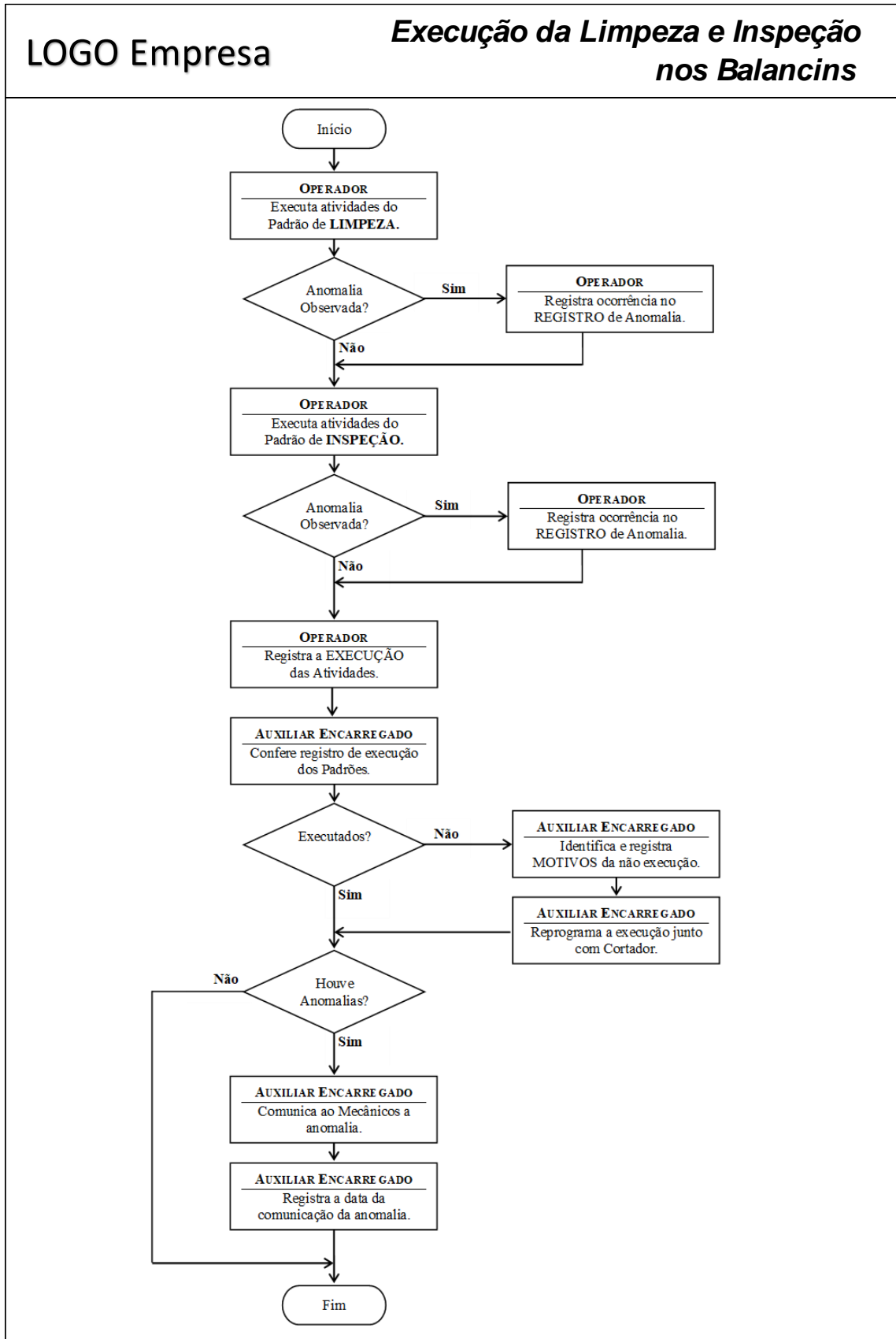
Verificou-se durante os testes a necessidade de criar algum procedimento, de fácil entendimento dos envolvidos, para divulgar o roteiro definido para execução das atividades. Para adequar esta necessidade foi elaborado um fluxograma (Figura 42) descrevendo as atividades consideradas necessárias para a execução e registro das ações e os responsáveis, sendo o fluxograma apresentado e disponibilizado no quadro de aviso do setor.

Já a 13ª ação foi planejada considerando-se a possibilidade de existir a necessidade de ajustes nos padrões. Trata-se do 3º passo do modelo sintético (Figura 25) prevendo que **“No ambiente de trabalho fechar os padrões de limpeza e inspeção, além das fichas de controle de execução, juntamente com os envolvidos”**.

Esta atividade foi executada durante a primeira rodada de realização dos padrões (etapa anterior) e não apresentaram, a princípio, necessidades de ajustes no formato previamente estabelecidos.

Na sequência foi iniciada a execução dos padrões de limpeza e inspeção ou a 14ª das ações planejadas (o 4º passo do modelo sintético – Figura 25), que propunha a **“Realização das primeiras rodadas de limpeza e inspeção com supervisão”**.

Figura 42: Fluxograma da atividade de execução dos padrões

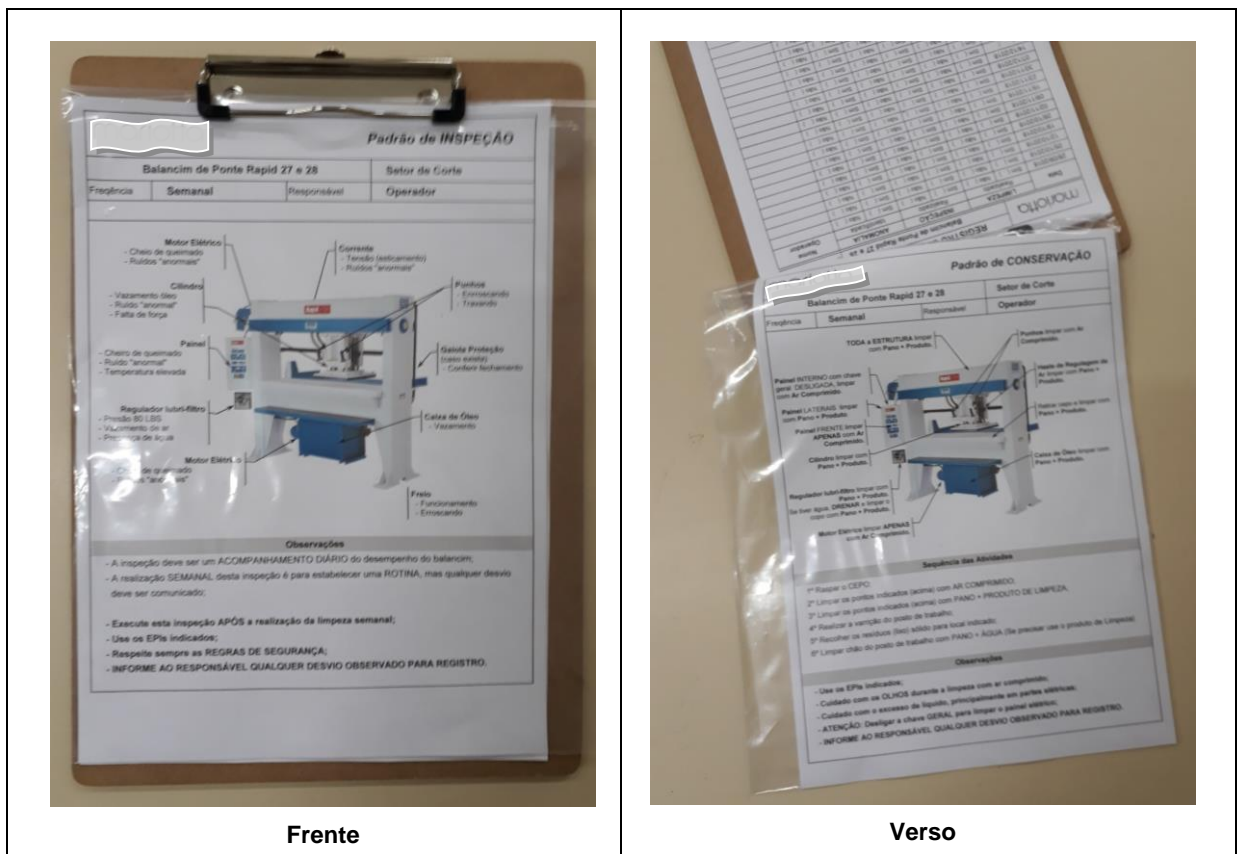


Fonte: Elaborado pelo Autor.

Oficialmente o início da execução dos padrões foi em 28/09/2018 (já que os testes haviam sido realizados na semana anterior), contando com a supervisão direta do Pesquisador que atuava como facilitador para dirimir possíveis dúvidas durante as execuções e verificar, a partir da observação pessoal, se as atividades descritas nos padrões e a rotina pré-estabelecida seriam ou não factíveis. Destaca-se que a atividade seguinte propõe que as execuções dos padrões se darão de forma autônoma.

A operacionalização das atividades contou com a disponibilização dos padrões em cada um dos postos de trabalho, em prancheta, contendo impressos os dois padrões (limpeza e inspeção), inseridos em um único envelope plástico para sua preservação (Figura 43).

**Figura 43:** Forma de disponibilização dos padrões



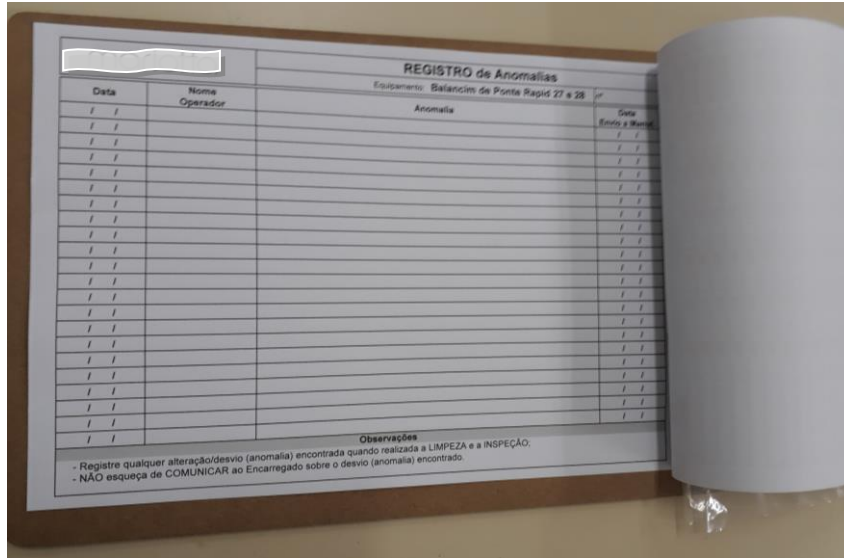
Fonte: Elaborado pelo Autor

Na mesma prancheta foram incluídas duas fichas (Figuras 44 e 45), a primeira delas destinada ao Registro de Anomalias, que permite ao funcionário



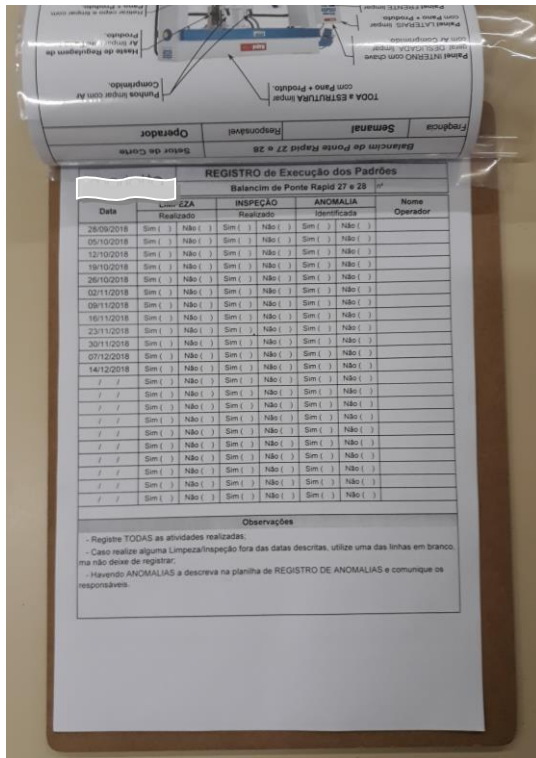
registrar qualquer desvio observado no equipamento ou no posto de trabalho durante a realização da Limpeza ou da Inspeção.

**Figura 44:** Forma de disponibilização do Registro de Anomalias



Fonte: Elaborado pelo Autor

**Figura 45:** Forma de disponibilização do Controle de Execução



Fonte: Elaborado pelo Autor

Já a segunda destinada a realizar o Registro de Execução da Limpeza e Inspeção que além de registrar a realização da atividade tem o propósito de ser um cronograma para o acompanhamento dos envolvidos, permitindo que caso algum posto não realize a atividade conforme planejado, possa ser reprogramado.

Durante as primeiras atividades, não foram identificadas necessidades de elaboração e aplicação de Lições Ponto a Ponto (LPP) para ajustar as competências dos envolvidos na realização dos padrões pela experiência média ser elevada.

As execuções, contando com a supervisão do Pesquisador, transcorreram no período de 28/09 à 19/10/2018, totalizando 4 (quatro) rodadas de execução, sendo utilizadas para realizar os ajustes finais na operacionalização das atividades e nas atividades descritas nos padrões, já que na sequência as atividades passariam a ser executadas de forma autônoma.

Diretamente relacionada com a ação anterior a 15ª ação se propôs a **"Fazer ajustes necessários nos padrões de limpeza e inspeção, bem como nos registros e aplicação dos treinamentos "de um ponto"**.

Não foram necessários ajustes significativos nos padrões, apenas foram realizadas algumas adequações na rotina de registro das ocorrências/anomalias e na disponibilização dos padrões para os operadores, permitindo assim a ação seguinte ser realizada.

A 16ª ação tratava especificamente do **"período de realização autônoma das atividades"**, o que corresponde ao 5º passo do modelo sintético (Figura 25).

Esta ação foi realizada no período que abrange os dias 26/10 e 18/12/2018 (último dia antes do recesso de final de ano), representando um total de 8 (oito) rodadas de execução dos padrões, que neste momento foram executados de forma autônoma, sem a interferência direta do Pesquisador.

Durante este período as dúvidas e/ou necessidades passaram a ser esclarecidas pelos padrinhos do projeto e comunicado ao Pesquisador que manteve o acompanhando da evolução das atividades e dos resultados à distância, permitindo que as ações pudessem ser o máximo possível realizadas de forma autônoma, criando a independência necessária para a continuidade da utilização da ferramenta pela empresa mesmo com o projeto já tendo sido concluído.

Conforme proposto no modelo sintético, com a evolução das execuções poder-se-ia haver *feedbacks* propondo ajustes nos padrões e nas dinâmicas de

execução, levando em consideração o desenvolvimento técnico e aumento da capacitação dos envolvidos, mas que até o fechamento do projeto, não houve solicitações de ajustes.

## 5.5 Resultados observados

A 17ª e última das ações propostas visava “**Acompanhar os resultados por meio dos indicadores**”. Para a realização desta ação os resultados foram acompanhados pelo indicador (autorizado) cujo resultado expressava o volume de descarte em quilos por par de calçado produzido.

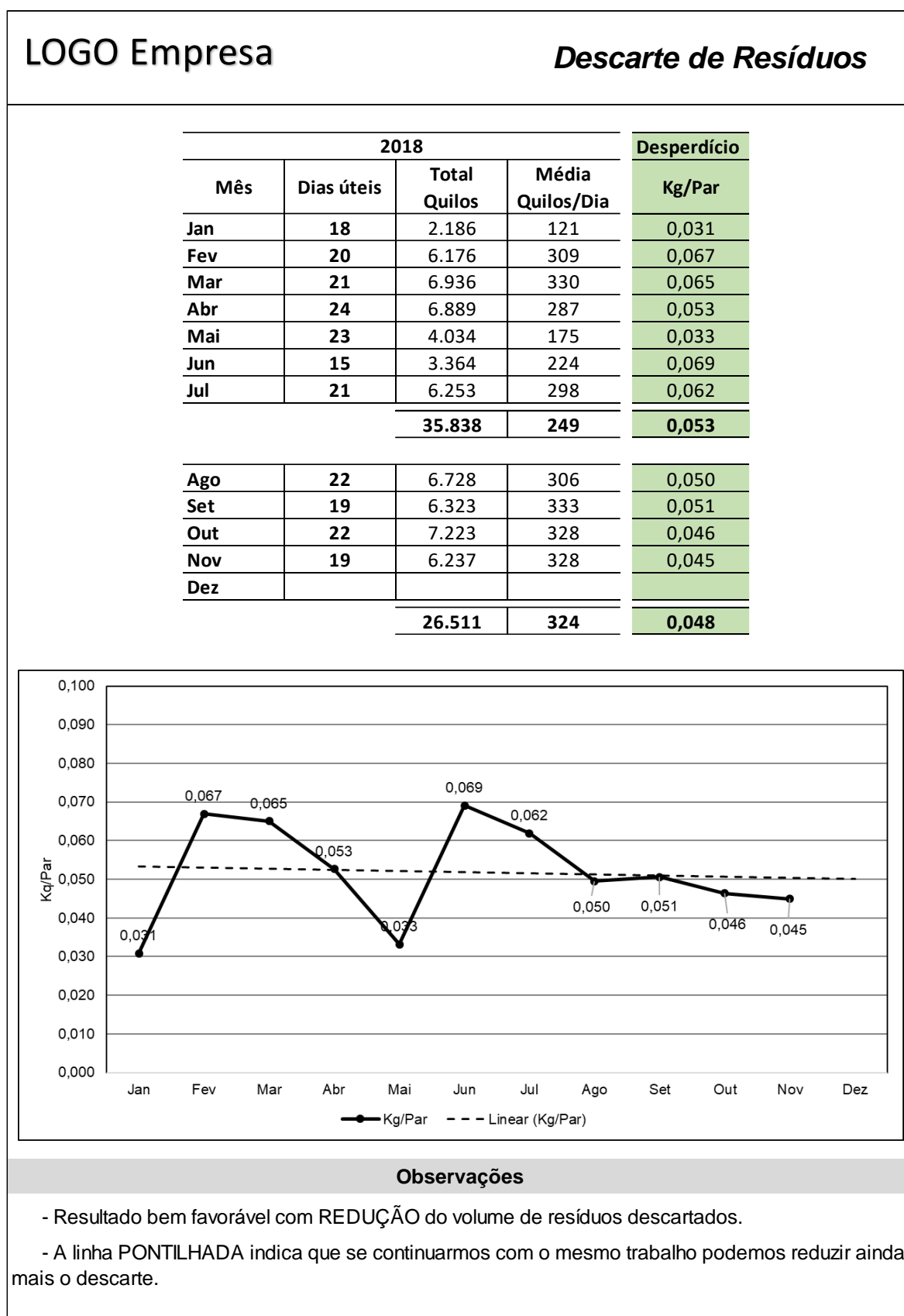
Destaca-se que muito embora a ferramenta de MA tenha como meta melhorar a conservação dos equipamentos e por consequência a redução de falhas não previstas, tendo como base, o aumento do envolvimento dos funcionários, este projeto objetivou de forma inédita, a utilização dos conceitos da MA para a redução da geração de resíduos do processo de corte em fábricas de calçados femininos.

Este objetivo sendo obtido seguindo-se o proposto pela ferramenta, ou seja, inicialmente pela conscientização de que todos pertencem ao contexto geral da empresa não sendo entes isolados, de que todos devem se responsabilizar pelos equipamentos, pelo setor e pelas atividades, pela adoção de práticas padronizadas de limpeza e inspeção dos equipamentos sendo executadas por eles próprios e pelo aumento do zelo com as ferramentas utilizadas (o processo de corte manual utiliza facas como ferramenta, podendo ser fatores de geração de produtos defeituosos e por consequência resíduos), ou seja, inculcar a ideia de que todos são responsáveis pelos resultados da empresa.

Visando reforçar este envolvimento, após a implantação do pilar de MA, os dados coletados e os resultados obtidos mensalmente (outubro e novembro), passaram a ser disponibilizados no quadro de avisos do setor, utilizando o formato apresentado na Figura 46.

Foram mantidos na tabela e no gráfico os valores registrados nos meses anteriores à realização das ações, permitindo uma visão do impacto do esforço de todos em prol do projeto, além das tendências para os meses seguintes.

**Figura 46:** Forma de apresentação dos resultados no setor de corte



**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

A análise dos resultados foi realizada tendo como base a Tabela 13, que contém mais elementos que os apresentados aos funcionários, pois alguns destes elementos, como por exemplo, volume de produção e custos foram considerados confidenciais pelos gestores da empresa não devendo ser divulgados.

**Tabela 13:** Descartes acumulados até dezembro/2018

2018					Desperdício	
Mês	Dias úteis	Total de Pares	Quilos	Valor	Kg/Par	R\$/Par
Jan	18	70.864	2.186	R\$ 896,26	0,031	R\$ 0,013
Fev	20	92.265	6.176	R\$ 2.532,16	0,067	R\$ 0,027
Mar	21	106.653	6.936	R\$ 2.843,76	0,065	R\$ 0,027
Abr	24	130.844	6.889	R\$ 2.824,49	0,053	R\$ 0,022
Mai	23	121.708	4.034	R\$ 1.653,94	0,033	R\$ 0,014
Jun	15	48.666	3.364	R\$ 1.379,24	0,069	R\$ 0,028
Jul	21	101.051	6.253	R\$ 2.813,85	0,062	R\$ 0,028
		<b>672.051</b>	<b>35.838</b>	<b>R\$ 14.943,70</b>	<b>0,053</b>	<b>R\$ 0,022</b>
Ago	22	135.880	6.728	R\$ 3.027,60	0,050	R\$ 0,022
Set	19	124.896	6.323	R\$ 2.845,35	0,051	R\$ 0,023
Out	22	155.623	7.223	R\$ 3.250,35	0,046	R\$ 0,021
Nov	19	138.658	6.237	R\$ 2.806,65	0,045	R\$ 0,020
Dez	13	86.868	3.952	R\$ 1.778,40	0,045	R\$ 0,020
		<b>641.925</b>	<b>30.463</b>	<b>R\$ 13.708,35</b>	<b>0,047</b>	<b>R\$ 0,021</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

Nos resultados registrados, foi possível observar variações bem favoráveis no tocante ao volume de descarte por par produzido, objetivo inicial deste projeto, que segundo dados da Tabela 14, registrou uma redução de 12,4% de resíduo por par de calçado produzido se comparado aos períodos anteriores e após a implantação do modelo.

**Tabela 14:** Variação do volume de descarte

2018					Desperdício	
Mês	Dias úteis	Total de Pares	Quilos	Valor	Kg/Par	R\$/Par
Jan - Jul	142	672.051	35.838	R\$ 14.943,70	0,053	R\$ 0,022
Ago- Dez	95	641.925	30.463	R\$ 13.708,35	0,047	R\$ 0,021
					<b>-12,4%</b>	<b>-4,1%</b>

Fonte: Elaborado pelo Autor.

O resultado do aumento do envolvimento dos funcionários; a realização das atividades regulares; e o estímulo pela busca da melhoria do desempenho de cada um na busca pela redução da geração de resíduos, motivou os resultados apresentados na Tabela 14.

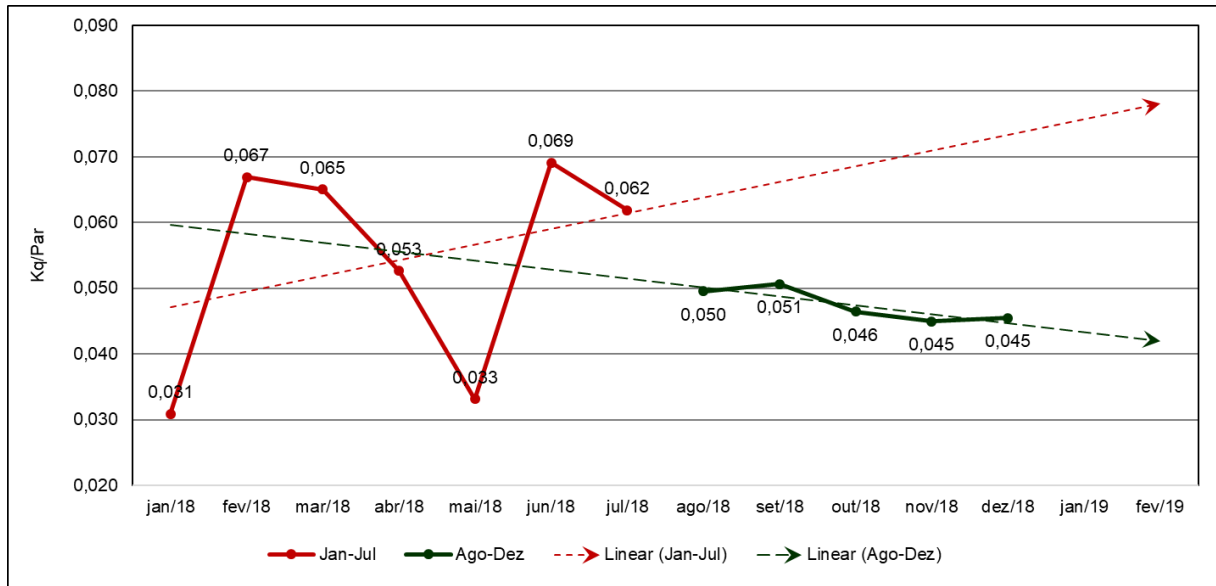
Entre os meses de janeiro-julho/2018 período sem a implantação do pilar de MA, a média de descarte registrada foi de 0,053 kg/par produzido. Após a implantação, com o treinamento e o início da execução das atividades padronizadas, foi possível verificar que entre os meses de agosto-dezembro/2018 o volume médio de descarte teve uma redução, passando para 0,047 kg/par, representando uma evolução positiva conforme esperado como resultado.

Complementarmente foram verificados os valores (R\$) envolvidos com a destinação destes resíduos, que também apresentaram redução média por par produzido na ordem de 4,1% (Tabela 14). Embora bem próximo ao volume, os custos com a coleta e destinação dos resíduos não tiveram a mesma redução devido a um reajuste aplicado no valor que passou, a partir de julho/2018, de R\$ 410,00/tonelada para R\$ 450,00/tonelada, reajuste previsto em contrato.

Estendendo as análises, buscou-se verificar as possíveis tendências de geração de resíduos para os períodos seguintes. A base de referência foram os resultados do período anterior à intervenção de janeiro-julho/2018 expresso no Gráfico 6 (apresentado anteriormente) que projetava uma tendência crescente para a geração de resíduos, tendência revertida após as intervenções realizadas, que passou a apresentar uma tendência de queda, conforme Gráfico 8.

Embora tendo sido utilizado apenas um dos indicadores, constatou-se que os primeiros resultados após a realização das ações foram positivos, sendo reconhecidos pela empresa foco do estudo que se mostrou entusiasmada com as possibilidades de desdobramentos do projeto para outros setores.

Alguns outros ganhos intangíveis puderam ser observados e foram destacados pelos envolvidos diretamente com o estudo. O principal no tocante ao ambiente (físico) de trabalho que passou a ficar mais organizado durante a semana, não esperando a realização das atividades de limpeza (sextas-feiras) para adequações.

**Gráfico 8:** Evolução do descarte de resíduos

**Fonte:** Elaborado pelo Autor.

Outro ponto abordado refere-se ao comportamento dos funcionários do setor de corte que receberam bem as propostas se mostrando motivados para a execução das atividades de forma padronizada e registrando as ações realizadas sem criar dificuldades para os líderes do setor/empresa. Este ponto vem de encontro com o especificado como resultado esperado pela própria ferramenta de TPM em especial pelo pilar de MA que estimulam este envolvimento com o despertar de um novo sentimento por parte dos envolvidos.

Deve ser destacado que a metodologia de implantação da ferramenta de TPM e também do pilar de MA preveem que seja decorrido certo tempo para consolidação efetiva do processo de mudança, este tempo varia de empresa para empresa, mas que pode passar de um ano para que todos os envolvidos internalizem as propostas de mudanças e realizem as atividades de forma cada vez mais autônoma.

Este período pode ser antecipado na empresa foco do estudo pelo fato do setor de corte, escolhido para receber as ações, já possuir anteriormente ao projeto uma dinâmica de limpeza realizada semanalmente pelos operadores, sendo a grande contribuição do projeto padronizar estas ações e propor o registro e controle dos resultados, mas demandará por parte da empresa o acompanhamento das execuções para torná-las rotineiras consolidando assim os resultados iniciais observados.

## 6. CONCLUSÃO

Tendo como ideia a busca de alternativas estratégicas para a redução da geração de resíduos da produção de calçados femininos em um arranjo produtivo local (APL) composto predominantemente por micro e pequenas empresas (MPE) que geralmente dispõe de menos recursos para investir em novas tendências gerenciais, surgiu a proposta deste trabalho de utilizar como alternativa a adoção dos conceitos difundidos pela ferramenta de manutenção industrial, mundialmente conhecida, como Manutenção Produtiva Total (TPM) especificamente em um de seus oito pilares, o de Manutenção Autônoma (MA).

No contexto da produção de calçados femininos são utilizadas matérias-primas classificadas como perigosas, que demandam a coleta e destinação adequadas trazendo para as empresas, além das pressões por questões ambientais, pressões econômicas.

Preliminarmente, para entender mais claramente o cenário no qual a proposta seria aplicada, foi realizado o levantamento de campo, que a partir de dados primários, traçou uma série de perfis das empresas que compõe o APL. Em um destes perfis foi possível identificar um baixo nível de utilização dos conceitos de manutenção por partes das empresas do APL, o que representaria uma dificuldade para consolidação da proposta de utilização de uma ferramenta de manutenção como ação estratégica para mitigar a operação de resíduos no setor de corte, mas que, por outro lado, apresentava grandes possibilidades, pois verificaria se a proposta poderia ser aplicada em cenários desfavoráveis, nos quais a manutenção industrial não é utilizada no dia a dia.

Verificou-se que no contexto da produção de calçados femininos, o setor com maior possibilidade de geração de resíduos perigosos é o de Corte, sendo este o escolhido para ser o ambiente de aplicação do estudo.

Para complementar o entendimento do contexto e definir claramente uma proposta factível, realizou-se uma revisão da bibliografia de referência sobre os principais temas relacionados com o projeto, a saber: Manutenção Industrial; Manutenção Produtiva Total (TPM); Pilar de Manutenção Autônoma (MA); Produção de Calçados; Árvores de Decisões; e Lógica Fuzzy.



Com base nestes entendimentos e definições, foi possível fazer uma adaptação dos conceitos teóricos para a implantação da MA para o novo cenário encontrado, para que pudesse ser utilizado em empresas que notadamente não aplicam os conceitos tradicionais de manutenção industrial. A principal justificativa seria a possibilidade de a ferramenta contribuir com a redução da geração dos resíduos do setor de corte, por consequência dos custos envolvidos com o processo produtivo.

Com uma aplicação viável em um cenário desfavorável, se abririam novas possibilidades para as demais empresas que compõe o APL, não apenas para a redução da geração de resíduos, mas despertando também o interesse na adoção de práticas de manutenção industrial melhorando seus ativos e por consequência o desempenho de suas plantas fabris.

Assim, com um modelo estruturado, partiu-se para a definição das formas para analisar os resultados. Para tanto foram propostas a utilização de dois indicadores, sendo o primeiro deles envolvendo o volume de geração de resíduos em relação aos pares de calçados produzidos e um segundo, inédito, tendo como base a Lógica Fuzzy, que propôs analisar a eficiência do processo de corte a partir de variáveis que consideraria desde o modelo a ser produzido até a experiência do funcionário do setor de corte.

Para o desenvolvimento do projeto estabeleceu-se como referência uma proposta metodológica específica, orientada a partir da definição das hipóteses e objetivos comentados a seguir.

## 6.1 Análise das hipóteses

Visando parametrizar as ações a serem desenvolvidas, foram estabelecidas quatro hipóteses que permitiram, em conjunto com os objetivos, organizar os esforços de pesquisa. Todas as três foram confirmadas com base nos resultados obtidos e seguem comentadas.

A primeira delas propunha que **“o Pilar de MA da TPM contribui com a redução da geração de resíduos no processo de corte em fábricas de calçados femininos.”** Uma vez que na empresa foco do estudo, após realizada a implantação

do pilar de MA a partir de uma proposta adaptada, observou uma redução do volume de resíduos gerados, pode-se afirmar, que a ferramenta de MA da TPM pode sim ser utilizada para obter-se outros resultados que não apenas o de conservação dos ativos como tradicionalmente é observado.

Já na segunda delas afirmou-se que **“mesmo em empresas que não utilizam as técnicas de manutenção industrial é possível utilizar os conceitos da TPM especificamente do pilar de MA.”** Hipótese também CONFIRMADA, com os resultados observados, pois a empresa foco do estudo teve o pilar de MA implantado, mesmo não tendo a prática de utilização de técnicas de manutenção, possuindo apenas “mecânicos” para reparos pontuais, sem sistema informatizado para gestão das atividades ou adoção de práticas de manutenção preventiva visando a conservação dos ativos.

Na terceira das hipóteses se afirmou que **“indicadores de desempenho baseados em Lógica Fuzzy são apropriados no caso de sistemas produtivos complexos e não automatizados.”**; esta hipótese foi considerada parcialmente CONFIRMADA diante dos resultados apresentados e os testes feitos em campo, que dada a dificuldade para se alterar as rotinas de trabalho da empresa para que pudesse ser utilizado nas rotinas por um período contínuo maior, mas que demonstrou potencial de aplicabilidade possibilitando a inclusão na análise a experiência dos profissionais, por exemplo, que influenciam nos resultados em processos não automatizados.

Por último buscou-se verificar se a afirmação de que **“diante de evoluções constantes todas as empresas, mais ou menos conservadoras, devem aceitar novos modelos gerenciais para entenderem e acompanharem seus resultados.”** Hipótese também CONFIRMADA, já que as mudanças propostas, aceitas e implementadas pela empresa foco do estudo, foram inovadoras se comparadas às suas práticas. No decorrer do projeto foram aplicadas novas políticas, alterando-se algumas práticas de produção no setor de corte, quebrando paradigmas e abrindo a possibilidade para novas mudanças a partir deste estudo. Destaca-se que a empresa foco do estudo com seus 38 (trinta e oito) anos de

fundação é considerada conservadora, uma tendência também observada nas demais empresas do APL, conforme pesquisa de campo.

## 6.2 Análise dos objetivos

Definido como objetivo geral **“Comprovar as hipóteses de que a utilização da ferramenta de Manutenção Produtiva Total (TPM), especificamente, em seu pilar de Manutenção Autônoma (MA), originalmente direcionada à conservação de ativos, permite a mitigação da geração de resíduos do processo de corte da fabricação de calçados em empresa do Arranjo Produtivo Local (APL) Calçadista Feminino de Jaú..”**

Pôde-se, de posse dos resultados observados ao final do processo, considerar que o objetivo descrito foi atingido.

Esta afirmação deve-se ao fato de que o pilar de MA foi implantado de forma adaptada, de acordo com a proposta metodológica, em uma empresa de produção de calçados feminino do APL de Jaú, resultando na redução da geração de resíduos da empresa na ordem de 12,4% no período analisado.

Complementarmente foram definidos três objetivos específicos, que seguem descritos e comentados.

O primeiro destes objetivos específicos se propôs a buscar **“entender a partir de pesquisa, se os empresários do APL Calçadista de Jaú, conhecem a ferramenta de TPM e se usariam os conceitos do MA para catalisar os resultados”**; este objetivo foi plenamente atingido a partir da realização de pesquisa de campo abrangente, entrevistando cerca de 35% das empresas produtoras de calçados femininos, regularmente estabelecidas no APL de Jaú, traçando alguns perfis sobre estas empresas, alguns deles inéditos, o que permitiu estabelecer o entendimento necessário para o desenvolvimento do projeto. Inclusive demonstrando que as empresas do APL possuem um baixo nível de utilização dos conceitos de manutenção industrial.

Já o segundo dos objetivos específicos buscou **“demonstrar a viabilidade do pilar de MA da TPM para mitigar a geração de resíduos do setor de corte, por intermédio da aplicação da ferramenta nos setores de corte de empresas instaladas no APL.”** Outro objetivo plenamente atingido, pois foi possível realizar a

implantação do pilar de MA da ferramenta de TPM conforme planejado, a partir de um modelo sintético proposto especificamente para o cenário do estudo, tendo sido observado ao final do processo, como resultado, além da redução do volume de geração de resíduos, a adoção e realização regular de padrões de limpeza e inspeção, adequação do ambiente de trabalho, melhoria do envolvimento dos funcionários no contexto da conservação dos ativos, entre outros resultados destacados pelos gestores da empresa foco do estudo.

O último dos objetivos específicos visou “**criar indicador inédito, para avaliação da eficiência do setor de corte, baseado em árvore de decisões e lógica fuzzy.**”. Este objetivo também foi atingido com a efetiva criação de um sistema baseado em lógica Fuzzy e operacionalizado no software MATLAB®. Este sistema foi testado e calibrado em campo, tendo sua acuracidade verificada com base em dados reais do dia a dia do setor de corte, sendo que os testes e resultados demonstraram a viabilidade técnica de sua implementação em empresas produtoras de calçados femininos.

Destaca-se que existem aprimoramentos a serem realizados no sistema, principalmente no tocante a dificuldade encontrada para se implantar o indicador, pois demanda possíveis alterações da rotina de trabalho. Assim embora testado, podem ser necessários novos estudos para se melhorar o sistema.

### **6.3 Resultados e contribuições**

Embora já tendo os resultados obtidos sido apresentados e comentados na análise dos objetivos e hipóteses, podem ser resumidos da seguinte forma:

→ É possível sim utilizar a ferramenta de TPM especificamente em seu pilar de MA, originalmente concebida para a conservação de ativos, como opção estratégica para redução da geração de resíduos, desde que implantada conforme metodologia.

→ Com o pilar de MA implantado, foi possível reduzir a geração de resíduos na empresa foco do estudo no período analisado.

→ Foi possível estruturar um novo indicador, baseado em Lógica Fuzzy, que permitiu analisar a eficiência do setor de corte, com base na combinação das variáveis Modelo do calçado, suas características de construção, o número de peças do cabedal; o material a ser aplicado no cabedal e a experiência do cortador.

→ Estruturou-se também a possibilidade do controle do descarte com a utilização de dados já disponíveis no dia a dia da produção, para a criação de indicador, tendo como base o volume de resíduos gerados considerado a partir da quantidade de pares de calçados produzidos.

Além destes resultados, algumas outras contribuições ou saídas do projeto podem ser destacadas, conforme segue:

→ A realização de levantamento, a partir de dados primários, do perfil das empresas produtoras de calçados regularmente instaladas no APL de calçados femininos de Jaú, atualizando informações sobre estas empresas que desde 2007 não era realizado, acrescentando alguns perfis até então inéditos, como, por exemplo, o perfil dos empresários e o perfil do nível de utilização dos conceitos de manutenção industrial;

→ A disponibilização aos atores envolvidos com o APL (Sindicatos, Entidades, Prefeitura Municipal, entre outros) de informações atualizadas sobre as empresas contribuindo com a construção de novas propostas para políticas públicas que possam contribuir com o estímulo às empresas do APL.

→ Trazer à luz novas possibilidades de utilização de conceitos de manutenção industrial, largamente difundidos mundialmente, mas que até então não são utilizados plenamente no contexto das empresas produtoras de calçados do APL. Possibilidades evidenciadas na empresa foco do estudo, mas que permitem a outras empresas ter referências para adotar os mesmos conceitos.

→ A apresentação de novas possibilidades estratégicas de utilização direta de funcionários de operação, visando a melhoria dos processos de trabalho, conservação dos ativos/equipamentos que utilizam diariamente e também possibilidades de redução da geração de resíduos.

→ Também a apresentação de novas possibilidades estratégicas para mitigação da geração de resíduos com base em ferramentas já consolidadas para outras finalidades ou propósitos, como na manutenção industrial ou na qualidade, entre outros.

→ O destaque sobre a importância do controle dos processos por meio da adoção de indicadores, utilizando critérios que permitam o entendimento de forma clara e dinâmica da performance dos processos/setores e seus resultados, oferecendo as informações necessárias para a melhoria.

#### **6.4 Proposta para trabalhos futuros**

Mesmo diante dos resultados propostos tendo sido atingidos, existem possibilidades para desmembramentos desta pesquisa em outras novas ações ou em outras aplicações. Algumas sugestões podem ser descritas:

→ Aproveitar o cenário já trabalhado, aplicando o estudo para outras empresas produtoras de calçados, como por exemplo, masculino e infantil, uma vez que as bases já foram estabelecidas para a produção de calçados femininos, que possuem processos similares.

→ Dentro do mesmo cenário, empresas produtoras de calçados femininos do APL de Jaú/SP, poder-se-ia expandir o estudo para outros setores produtivos além do setor de corte, que embora possuam menor impacto na geração de resíduos, poderia possibilitar a melhoria dos resultados.

→ Também utilizando o mesmo cenário, empresas produtoras de calçados femininos do APL de Jaú/SP, investir na implementação do indicador baseado em Lógica Fuzzy já estruturado neste projeto, visando aprimorar o sistema a partir de novas situações.

→ Avançar com a implantação do pilar de MA na Empresa foco do estudo para a consolidação dos dois últimos passos apresentados no modelo

teórico, com a sistematização da manutenção autônoma e adoção dos cartões de registros de anomalia e de pequenas intervenções realizadas pelos próprios Operadores e a Consolidação do autocontrole/autogestão, conforme proposto na literatura de referência por Ribeiro (2010, 2014), Freitas (2007) e Suzuki (1994).

## REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5462: Confiabilidade e Manutenibilidade**. Rio de Janeiro: ABNT, 1994.

\_\_\_\_\_. **NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação**. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

\_\_\_\_\_. **NBR ISO 14001: Sistemas de Gestão Ambiental – requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro: ABNT, 2015.

**BONIFÁCIO, M. A.** *Manutenção Industrial: Uma discussão entre a relação dos investimentos aplicados e os resultados operacionais e ambientais obtidos*. **Dissertação**, Centro Universitário de Araraquara - UNIARA / Araraquara, 2005.

BONIFÁCIO, M.A., SANTOS FILHO, A.G., MARTINS, A.P. **Proposta de indicadores ambientais para a gestão da manutenção industrial**. In. Anais do XIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2006; Bauru-SP.

BRASIL, L.G. et al. **Análise da implantação de manutenção autônoma em uma indústria de produtos lácteos frescos**. In. Anais do XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2015, Fortaleza-CE.

CARLONI, A.R. et al. **SETOR DE CALÇADOS: Competitividade, Mudança Tecnológica e Organizacional**: relatório integrado para o SENAI / Alessandro Ramos Carloni, Achyles Barcelos da Costa, Renato Garcia; Paulo Bastos Tigre, Marcello José Pio, organizadores. – Brasília: SENAI/DN, 2007.

CAVALCANTI, J.H.F. et al. **Lógica fuzzy aplicada às engenharias**. (2012). Disponível em: <[http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2013/04/logica\\_fuzzy\\_aplicada\\_as\\_engenharias.pdf](http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2013/04/logica_fuzzy_aplicada_as_engenharias.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2018.

CENTRO TECNOLÓGICO DO CALÇADO SENAI. **Corte de calçado**. Novo Hamburgo: CT Calçado SENAI, 1993.

CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE-CONAMA. **Resolução n.º 1 de 23 de janeiro 1986**. Critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. Disponível em: <[http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA\\_RES\\_CONS\\_1986\\_001.pdf](http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1986_001.pdf)>. Acesso em: 15 jul. 2016.

CONTADOR, O. JR. *Tecnologia e Proteção Ambiental nas Indústrias do Couro e Calçados na Região de Jaú*. **Dissertação**, Centro Universitário de Araraquara - UNIARA / Araraquara, 2004.

CORRÊA, H.L.; GIANESI, I.G.N.; CAON, M. **Planejamento Programação e Controle da Produção**. 4. ed, São Paulo: Atlas, 2001.



COSTA, M.P.D., PEREIRA, M.A.C. **Aplicação da metodologia TPM para a redução da perda de extrato em uma enchedora de latas**. Anais do XXXV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2015, Fortaleza-CE.

COUTINHO, T. **Diagrama de Dispersão: o que é, quando usar e como montar**. (2018). Disponível em: <<https://www.voitto.com.br/blog/artigo/diagrama-de-dispersao>>. Acesso em: 10 dez.2018.

CREPALDI, P.G. et al. Um estudo sobre a árvore de decisão e sua importância na habilidade de aprendizado. **Revista Eletrônica - Múltiplo Saber**. Londrina-PR, v. 14, n. 1, out./dez. 2011. Disponível em: <[https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol\\_15\\_1320100263.pdf](https://www.inesul.edu.br/revista/arquivos/arq-idvol_15_1320100263.pdf)>. Acesso em: 09 fev. 2018.

DESPEISSE, M.; OATES, M.R.; BALL, P.D. **Sustainable manufacturing tactics and cross-functional factory modelling**. Journal of Cleaner Production, v. 42, p. 31-41, 2013.

FERNANDO, W.M.T.P.J. et al. **An analysis of the current status of the footwear industry in Sri Lanka**. 2013. Disponível em: <[http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40840995/Fernando\\_2006-\\_SL\\_footwear\\_industry.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1476200745&Signature=wSa17dl1OT%2Far6QSIZwgO5CxHWU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFernando\\_2006\\_SL\\_footwear\\_industry.pdf](http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/40840995/Fernando_2006-_SL_footwear_industry.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1476200745&Signature=wSa17dl1OT%2Far6QSIZwgO5CxHWU%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DFernando_2006_SL_footwear_industry.pdf)>. Acesso em: 11 Out.2016.

FREITAS, A.J.N. **Curso TPM na Linha da Confiabilidade**. São Paulo: Loos Prevention / ABRAMAN, 2007.

GAMA, J. **Árvores de Decisão**. (2002). Disponível em: <[file:///C:/Marcos%20Pai/Faculdades/UNESP%20Doutorado/arvores\\_de\\_decisao%20GAMA%202002.pdf](file:///C:/Marcos%20Pai/Faculdades/UNESP%20Doutorado/arvores_de_decisao%20GAMA%202002.pdf)>. Acesso em: 14 fev. 2018.

GATELLI, E., ZEVE, C.M.D.C., SIKELERO, C.B. Impacto ambiental da cadeia produtiva do setor calçadista do vale do rio dos sinos. In: Anais do ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 30., 2010, São Carlos. **Anais do XXX Encontro Nacional de Engenharia de Produção**. São Carlos: ENEGEP, 2010.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

GOMIDE, F.A.C., GUDWIN, R.R., TANSCHKEIT, R. **Conceitos fundamentais da teoria de conjuntos fuzzy, lógica fuzzy e aplicações**. (2017). Disponível em: <<ftp://calhau.dca.fee.unicamp.br/pub/docs/gudwin/publications/ifs95.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2018.

HERNALSTEENS, A. **Curso TPM Total Productive Maintenance (Manutenção Produtiva Total)**. Agudos: HAAST, 2004.

IBGE-CIDADES. (2018). Disponível em:  
<<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/agudos/panorama>>. (2018). Acesso em: 20 ago.2018.

IMAI, Y. **TPM como estratégia empresarial**. São Paulo: IMC, 2000.

KARDEC, A.; RIBEIRO, H. **Gestão Estratégica e Manutenção Autônoma**. Rio de Janeiro: Qualitmark: ABRAMAN, 2002.

LAKATOS, E.M.; MARCONI, M.de A. **Metodologia científica**. 6.ed. São Paulo: Atlas, 2011.

LIMA, E.S.L. **INF 1771 – Inteligência Artificial: Aula 12 – Árvores de Decisão**. (2015). Disponível em:  
<[http://edirlei.3dgb.com.br/aulas/ia\\_2014\\_2/IA\\_Aula\\_12\\_Arvores\\_de\\_Decisao\\_2014.pdf](http://edirlei.3dgb.com.br/aulas/ia_2014_2/IA_Aula_12_Arvores_de_Decisao_2014.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2018.

MALANQUINI, G., ZANUNCIO, S.V. **A importância da gestão de pessoas na manutenção produtiva total na área de petróleo e gás**. In. Anais do XXI SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2014; Bauru-SP.

MALETIČ, D. et al. **The role of maintenance in improving company's competitiveness and profitability: a case study in a textile company**. Journal of Manufacturing Technology Management, v. 25, n. 4, p. 441-456, 2014.

MARCONI, M.de A.; LAKATOS, E.M. **Fundamentos de metodologia científica**. 7. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

\_\_\_\_\_. **Metodologia Científica**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010a.

MARRO, A.A. et al. **Lógica Fuzzy: Conceitos e aplicações**. (2013). Disponível em:  
<[http://aquilesburlamaqui.wdfiles.com/local--files/logica-aplicada-a-computacao/texto\\_fuzzy.pdf](http://aquilesburlamaqui.wdfiles.com/local--files/logica-aplicada-a-computacao/texto_fuzzy.pdf)>. Acesso em: 19 fev. 2018.

MATOS, E. **Fábrica de calçados**. CDT/UnB / Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas, 2014. Disponível em: <<http://www.sbrt.ibict.br/acessoRT/1844>>. Acesso em: 15 jul. 2016.

MIRSHAWKA, V.; OLMEDO, N. L. **TPM à moda brasileira**. São Paulo: Makron Books, 1994.

MITCHELL, T.M. **Machine Learning**, Hill McGraw-Hill Education: USA, 1997

NAKAJIMA, S. **Introdução ao TPM Total Productive Maintenance**. São Paulo: IMC, 1989.

OLIVEIRA, A.M.R. *Análise da estrutura produtiva do Pólo Calçadista do Município de Jaú: suas implicações sócio-econômicas e espaciais*. Dissertação. Rio Clao SP: Unesp, 1999.

PALMEIRA, N. J.; TENÓRIO, G.F. **Flexibilização Organizacional: Aplicação de um modelo de produtividade total**. Rio de Janeiro: FGV: Eletronorte, 2002.

PEITO, F. et al. **Simulation a decision support tool in maintenance float systems–system availability versus total maintenance cost**. In: MAS 2011-The 10th International Conference on Modeling and Applied Simulation. Eurosis, 2011. Disponível em: <<https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/8957/1/MAS%202011%20Francisco%20Peito%2089.pdf>>. Acesso em: 12 Out.2016

PIÃO, B.L.F. et al. **Sustentabilidade através da TPM (total productive maintenane) e seus pilares**. In. Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2012, Bento Gonçalves-RS.

PONCIANO, P.F., LOPES, M.A., YANAGI JUNIOR, T., FERRAZ, G.A.S. **Análise do ambiente para frangos por meio da Lógica fuzzy: uma revisão**. (2011). Disponível em: <<https://professormarcosarelio.com.br/wp-content/uploads/2017/08/7-3-59-Analise-logica-fuzzy.pdf>>. Acesso em: 18 fev. 2018.

REICHERT, I.K. **DOSSIÊ TÉCNICO: Avaliação de aspectos e impactos ambientais, legislação ambiental e gerenciamento de resíduos na indústria calçadista**. Novo Hamburgo: CT Calçado SENAI, 2007.

RESENDE, A.A., DIAS, L.P. **Manutenção produtiva total (TPM): considerações sobre casos de sucesso**. In. Anais do XXXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2014, Curitiba-PR.

RIGNEL, D.G.S; CHENCI, G.P.; LUCAS. C.A. Uma introdução a Lógica Fuzzy. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação e Gestão Tecnológica**, v. 01, n. 1, 2011. Disponível em: <[http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2013/04/uma\\_introducao\\_a\\_logica\\_fuzzy.pdf](http://www.logicafuzzy.com.br/wp-content/uploads/2013/04/uma_introducao_a_logica_fuzzy.pdf)>. Acesso em: 18 fev. 2018.

RIBEIRO, H. **Desmistificando o TPM**. São Caetano do Sul: PDCA, 2010.

\_\_\_\_\_. **A bíblia do TPM: Como gerenciar a produtividade na empresa**. Santa Cruz do Rio Pardo: Viena, 2014.

ROMANO, E. et al. **Lean Maintenance model to reduce scraps and WIP in manufacturing system: case study in power cables factory**. WSEAS Transactions on Systems, v. 12, n. 12, p. 650-666, 2013.

SEBRAE Serviço Brasileiro de Apoio às Micros e Pequenas Empresas. **Critérios de classificação de empresas: MEI - ME – EPP**. (2016). Disponível em: <<http://www.sebrae-sc.com.br/leis/default.asp?vcdtexto=4154>> Acesso em: 23 Abr. 2016.

SHIROSE, K. **TPM New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries**. Tóquio: JIPM, 1996.

SILVA, L.M.O. da. **Uma aplicação de árvores de decisão, redes neurais e KNN para a identificação de modelos arma não-sazonais e sazonais.** (2005). Tese (Doutorado em Ciências em Engenharia Elétrica) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO, Rio de Janeiro, 2005.

SILVEIRA, C.B. **Os 16 Grandes Tipos de Perdas na Indústria.** (2016). Disponível em: <<https://www.citisystems.com.br/tipos-perdas-industria/>>. Acesso em: 23 fev.2017.

SINDICALÇADOS Sindicato das Indústrias de Calçados de Jaú. **A História do Calçado.** (2011). Disponível em: <<http://www.fiesp.com.br/sindicalcadosjau/sobre-o-sindicalcadosjau/historia-do-calcado/>>. Acesso em: 04 ago. 2016.

\_\_\_\_\_. **APL.** (2011a). Disponível em: <<http://sindicaljau.com.br/>>. Acesso em: 11 ago. 2016.

SLACK, N. CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção.** 3. Ed. São Paulo: Atlas, 2009.

SCHRÖTER, M. et al. **Assessment of the sustainability effects of Product-Service Systems.** In: Proceedings of the 2nd CIRP IPS2 Conference 2010; 14-15 April; Linköping; Sweden. Linköping University Electronic Press, 2012. p. 67-74. Disponível em: <<http://www.ep.liu.se/ecp/article.asp?issue=077&volume=&article=009>>. Acesso em: 11 Out.2016.

STEVENSON, W.J. **Estatística aplicada à administração.** São Paulo: Harbra, 1986.

SUZUKI, T. **TPM for process industries.** Portland: Productivity Press, 1994.

TAKAHASHI, Y.; OSADA, T. **TPM/MPT Manutenção produtiva total.** 2. ed. São Paulo: Instituto IMAN, 2000.

TAVARES, L.A. **Administração moderna da manutenção.** Rio de Janeiro: Novo Polo Publicações, 1999.

VICENTE, B.P., ALVES FILHO, A.G. **Potencialidades da integração entre produção mais limpa, manutenção produtiva total e educação ambiental: estudo de caso em uma indústria de grande porte.** In: Anais do XXXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP, 2012, Bento Gonçalves-RS.

XENOS, H. G. **Gerenciando a Manutenção Produtiva: O caminho para eliminar falhas nos equipamentos e aumentar a produtividade.** Nova Lima: Falconi, 2004.

ZADEH, L.A. **Fuzzy sets, fuzzy logic, and Fuzzy system: selected papers / by Lotfi A. Zadeh.** New York: World Scientific, 1996.

ZORN, G. **DOSSIÊ TÉCNICO: Processo de fabricação do calçado.** Novo Hamburgo: CT Calçado SENAI, 2007.

## GLOSSÁRIO

Aspecto ambiental	Trata-se de um elemento das atividades ou produtos ou serviços de uma organização que pode interagir com o meio ambiente, cujo aspecto ambiental significativo é aquele que tem ou pode ter um impacto ambiental também significativo (NBR ISO 14001, 2015).
Cabedal	Parte superior que compõe o calçado (conjunto de peças).
Construção	Região inferior do calçado (palmilha, salto e solado).
Banca	Empresa prestadora de serviços na fabricação de componentes específicos para empresas de calçados. Estes prestadores de serviço também são conhecidos como Ateliês ou Facções, dependendo da região.
Enfachetamento	Processo de encapar saltos/palmilhas com materiais laminados.
Fôrma	A fôrma é a representação do pé, determinando o formato, auxiliando na confecção das peças e na montagem final do calçado.
Impacto Ambiental	Definido pela NBR ISO 14001 (2015), impacto ambiental é qualquer modificação do meio ambiente, adversa ou benéfica, que resulte, no todo ou em parte, dos aspectos ambientais da organização. Já para o CONAMA (Resolução nº 1, de 23.01.1986, p.1 Art. 1), define-se impacto ambiental como sendo qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais.
Modelagem	Técnica para desenvolvimento de modelos de calçados.

Modelista	Profissional que cria os modelos de calçados (protótipo) que serão reproduzidos em massa. Em algumas empresas também se responsabilizam pela elaboração das Fichas Técnicas com consumos e tempos padrão para produção.
Taco	Região do salto que entra em contato com o solo.
Pespontador	Profissional que tem trabalho com a costura de cabedais de calçados.
Taloneira	Espuma colocada (colada) sobre a palmilha para acabamento.

## APÊNDICE A – Questionário da pesquisa no APL de Jaú/SP

<b>COLETA DE DADOS</b>	
<b>MAPEAMENTO DAS CARACTERÍSTICAS DAS EMPRESAS DO POLO CALÇADISTA JAUENSE</b>	
<b>Perfil da Empresa</b>	
1 - Idade da empresa (anos)	( ) Até 1 ( ) 1 à 3 ( ) 3 à 5 ( ) 6 à 10 ( ) mais de 10
2 - Número de funcionários	( ) até 10 ( ) 10 a 19 ( ) 20 a 50 ( ) 51 a 100 ( ) mais de 100
3 - Capacidade de produção	Real/Atual: _____ Pares/dia    Nominal/Instalada: _____ Pares/dia
4 - Número de Coleções por ano	( ) até 2 ( ) 3 ou 4 ( ) mais de 4
5 - Qual o principal destino de seus produtos?	( ) Região de Jahu ( ) Estado de São Paulo ( ) São Paulo Capital ( ) Outros Estados: _____
6 - Qual a classe consumidora de seus produtos?	( ) A ( ) A/B ( ) B ( ) B/C ( ) C ( ) C/D
7 - Cooperar com outras empresas do Polo?	( ) Não ( ) Sim    Se <b>SIM</b> : Em quais situações? ( ) Compras ( ) Vendas ( ) Design ( ) Marketing
8 - Prédio Próprio? ( ) Não ( ) Sim	( ) Outro: _____
<b>Perfil do Empresário</b>	
1 - Gênero dos sócios?	( ) Masculino ( ) Feminino
2 - Faixa etária dos sócios?	( ) < 20 anos ( ) 20 a 30 ( ) 30 a 40 ( ) 40 a 50 ( ) > 50 anos
3 - Qual o nível e formação dos sócios?	( ) Primário ( ) Médio ( ) Graduação ( ) Pós-graduação
4 - Já eram do ramo calçadista antes de abrir sua empresa?	( ) Não ( ) Sim    Se <b>SIM</b> : Há quantos anos? ( ) Até 1 ( ) 1 à 3 ( ) 3 à 5 ( ) 5 à 10 ( ) mais de 10
5 - É o primeiro negócio?	( ) Não ( ) Sim    Se <b>NÃO</b> : De quantas outras empresas já foi proprietário? ( ) 1 ( ) 1 à 3 ( ) 3 à 5 ( ) mais de 5
6 - Já procurou alguma ajuda Externa - Consultorias?	( ) Não ( ) Sim    Se <b>SIM</b> : De quem? ( ) SENAI ( ) Sindicalçados ( ) SEBRAE ( ) Outros: _____
7 - Proprietário(s) possui(em) FUNÇÃO na Administração ou Produção?	( ) Não ( ) Sim    Se <b>SIM</b> : Quais as suas FUNÇÕES: _____
8 - Responda aqui questionário sobre resiliência anexo	
<b>Perfil do Produto</b>	
1 - Classifique os materiais por ordem de utilização (Marcar só os que usa - 1 é o mais utilizado)?	( ) Couro ( ) Sintético ( ) Tecido ( ) Plástico ( ) Outro: _____
2 - Suas MPs são compradas em:	( ) Jaú ( ) São Paulo ( ) Outros Estados ( ) Importados
3 - Algum(ns) dos itens poderia ser produzido em Jaú?	( ) Sim ( ) Não Qual(is) _____
4 - Possui departamento de design?	( ) Interno ( ) Externo
5 - Qual o processo criativo de sua empresa?	( ) Cria seus próprio modelos ( ) Inspira seus modelos nos concorrentes ( ) Inspira os modelos em tendências internacionais ( ) Outro: _____
6 - Possui departamento de modelagem?	( ) Interno ( ) Externo

Perfil da Produção	
1 - Numero Médio de LINHAS por Coleção	( ) até 3 ( ) 4 a 7 ( ) 8 a 12 ( ) 13 ou mais
2 - Numero Médio de MODELOS por Linha	( ) até 20 ( ) 21 a 40 ( ) 41 a 70 ( ) 71 a 100 ( ) 100 ou mais
3 - Seu modelo de produção para atender aos clientes é?	( ) Puxado - só produzimos depois do pedido feito. ( ) Empurrado - produzimos e deixamos em estoque até vender. ( ) AMBOS – Em que situação: _____
4 - Terceiriza alguma etapa da produção	( ) Não ( ) Sim Se <b>SIM</b> : Quais atividades? ( ) Corte ( ) Pesponto (Armação/Refilo/etc.) ( ) Chanfração ( ) Enfachetamento (Salto/Palmilha) ( ) Montagem Cabedal ( ) Riscar e abrir encaixe em palmilha
5 - Quantas empresas (bancas) prestam serviços terceirizados?	( ) 1 ( ) 2 a 5 ( ) 6 a 10 ( ) Mais de 10
6 - Qual(is) características de qualidade sua empresa/produto possuem? se escolher mais de uma, classifique por importância, onde 1 é mais importante	( ) Durabilidade ( ) Ausência de Defeito ( ) Conforto ( ) Variedade ( ) Confiabilidade Entrega ( ) Rapidez ( ) Outro: _____
7 - Como você garante esta qualidade? se escolher mais de uma, classifique por importância, onde 1 é mais importante	( ) Testes Técnicos ( ) Inspeção ( ) Planejamento de Entrega ( ) Planejamento da Produção ( ) Manutenção em máquinas ( ) Outro: _____
8 - Qual sua avaliação quanto ao impacto AMBIENTAL de: (escolha por IMPORTÂNCIA)	<b>Produção</b> ( ) Muito Alto ( ) Alto ( ) Médio ( ) Baixo ( ) Muito Baixo <b>Produtos</b> ( ) Muito Alto ( ) Alto ( ) Médio ( ) Baixo ( ) Muito Baixo
9 - Você utiliza alguma ferramenta de gestão ambiental?	( ) Não ( ) Sim Se <b>SIM</b> : Quais? _____

Perfil Gerencial	
1 - Como se dão as vendas da empresa?	( ) Representantes Comerciais (externos) ( ) Show Room ( ) Equipe Própria (Quantos? _____) ( ) Lojas próprias
2 - Como é formado o custo de seu produto?	( ) Comparação com o mercado ( ) Cálculo dos Custos ( ) Estimativa ( ) Outro: _____
3 - O custo do produto é utilizado como critério para formação dos preços?	( ) Não ( ) Sim
4 - Como são feitas as contratações de Pessoal?	( ) Internamente ( ) Pelo Contador ( ) Empresa de Recrutamento ( ) Outro: _____
5 - Qual(is) o(s) critério(s) utilizado(s) para a seleção de um novo funcionário?	( ) Indicação ( ) Análise de Currículo ( ) Seleção por teste/prova ( ) Outro: _____
6 - Quais as áreas nas quais mais se recorre de mão de obra especializada?	( ) Design ( ) Modelagem ( ) Corte ( ) Pesponto ( ) Montagem ( ) Planejamento ( ) Outros: _____
7 - Você admitiria buscar um funcionário em um concorrente seu?	( ) Não ( ) Sim Se <b>SIM</b> : Por qual Motivo? ( ) Para uma Função Especializada ( ) Por dificuldade de encontrar profissional ( ) Não precisar treinar ( ) Outro: _____
8 - Realiza PCP no dia a dia?	( ) Não ( ) Sim Se <b>SIM</b> : Com o apoio de? ( ) Software especialista ( ) Planilhas Excel ( ) Funcionário ( ) Outro: _____





## APÊNDICE B – Questionário para pesquisa com Cortadores

<b>COLETA DE DADOS</b> <b>VISANDO A CRIAÇÃO DE INDICADOR PARA O SETOR DE CORTE</b>	
<b>Gênero:</b> ( ) M ( ) F <b>Idade:</b> _____ anos <b>Estado Civil:</b> ( ) Solteiro ( ) Casado ( ) Outro	
<b>Tem função de CORTADOR?</b> ( ) SIM ( ) NÃO - Qual? _____	
<b>Tempo no setor de CORTE?</b> _____ anos <b>Já trabalhou no PESPONTO?</b> ( ) SIM ( ) NÃO	
<b>Qual sua jornada trabalho:</b> _____ horas/dia <b>Dias por semana:</b> _____ <b>Período:</b> ( ) Diurno ( ) Turno	
<b>De que forma você trabalha?</b> ( ) Balancim ( ) Faca Manual ( ) Máquina de corte	
<b>Tempo NESTA Empresa?</b> _____ anos <b>Tem LÍDER no Setor?</b> ( ) NÃO ( ) SIM - <b>Quanto tempo:</b> _____	
<b>Qual a principal matéria-prima que corta atualmente?</b> ( ) Couro ( ) Sintético ( ) Ambos ( ) Outro: _____	
<b>Com quais matérias-primas já trabalhou?</b> ( ) Couro ( ) Sintético ( ) Ambos ( ) Outro: _____	
<b>Tempo no ramo CALÇADISTA</b> _____ anos <b>Em quantas empresas de calçados já trabalhou?</b> _____	
<b>Qual seu nível de formação?</b> ( ) Primário ( ) Médio ( ) Graduação em _____ ( ) Técnico em _____ ( ) Cursos de formação em _____	
<b>Empresa</b> _____	<b>Nº Funcionários</b> _____
<b>Entrevistado</b> _____	

## APÊNDICE C – 1ª Árvore de Decisões – DIFICULDADE para o CORTE

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)		DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)				
		MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	
Alpargatas	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
Anabela	Sem Recorte	1 Peça				
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças	X			
		16-20 Peças	X			
Botas Cano CURTO/BAIXO ANKLE BOOTS	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		
Botas Cano LONGO	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)			DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)			
			MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Botas Cano MÉDIO	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças		X		
Chanel	Sem Recorte	1 Peça	X			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
Espadrilha	Sem Recortes	1 Peça			X	
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
Meia pata	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)		DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)				
		MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA	
Mocassim	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
Mocassin ENSACADO	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças	X			
		11-15 Peças	X			
		16-20 Peças	X			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
Mule	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			
Oxford	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças			X	

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)			DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)			
			MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Peep toe	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças	X			
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças		X		
		16-20 Peças	Não Considerado			
Rasteirinhas	Sem Recorte	1 Peça			X	
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
Sandálias	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
Sapatilha	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)			DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)			
			MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
Sapato de Boneca	Sem Recorte	1 Peça	Não Considerado			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X
Scarpin	Sem Recorte	1 Peça				
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças				X
Slipper	Sem Recorte	1 Peça		X		
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças			X	
		6 - 10 Peças			X	
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças	Não Considerado			
Tênis (sapatênis / slipon)	Sem Recorte	1 Peça	X			
		6 - 10 Peças	Não Considerado			
		11-15 Peças	Não Considerado			
		16-20 Peças	Não Considerado			
	Com Recorte	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	
	Com Recorte + Enfuchetamento	2 - 5 Peças		X		
		6 - 10 Peças		X		
		11-15 Peças			X	
		16-20 Peças			X	

Modelos Estilo CASUAL (Aprox. 70% da Produção do APL de Jaú/SP)			DIFICULDADE PARA O CORTE (FOCO NO RESÍDUO)			
			MUITO ALTA	ALTA	MÉDIA	BAIXA
FORRO	Sem Recorte	1 Peça		X	Sliper, por exemplo	
		1 Peça	Exemplo: Sapatilha Sandália...		X	
		1 Peça	Uma tira reta, ex.: Rasteira			
	Com Recorte	2 a 5 Peças		X	Sliper, por exemplo	
		2 a 5 Peças	Exemplo: Sapatilha Sandália...		X	
		2 a 5 Peças	Uma tira reta, ex.: Rasteira			
SUADOR ENTRETELA	Sem Recorte	1 Peça		X		
	Com Recorte	2 Peças			X	
		3 A 5 Peças				

A referência adotada pelo Grupo de Especialistas foi determinar a DIFICULDADE para o processo, em função da QUANTIDADE de RESÍDUOS (sobras) gerados ao cortar uma ficha para o determinado modelo analisado.

Legenda:

SEM RECORTE = Única peça no CABEDAL - Boca Lisa;

NÚMERO DE PEÇAS = Inclui-se todas as peças do calçado, inclusive forro, suador, etc.;

NÃO CONSIDERADO = Definido como não sendo provável a produção;

DIFICULDADE (saída)

MUITO ALTA = Muita dificuldade para encaixe, grandes possibilidades de desperdício;

ALTA = Ainda com dificuldade para encaixe, mas com menores possibilidades de desperdício;

MÉDIA = Melhora a dificuldade para encaixe e ainda com possibilidades de desperdício;

BAIXA = Pouca dificuldade para encaixe com bem pouco desperdício.



## APÊNDICE D – 2ª Árvore de Decisões – COMPLEXIDADE do CORTE

Modelos	Característica	Nº Pç	DIFICULDADE	MATERIAL						
				Tacido Estampa Complexa	Sintético Gravado	Tacido Estampa Simples	Tecido Liso	Sintético Laminado Liso		
				MUITO DIFÍCIL	DIFÍCIL	RAZOÁVEL	FÁCIL	MUITO FÁCIL		
Alpargatas	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%		
		Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	
			6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	
			11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 30%	MÉDIA 15%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	
			16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%	
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%		
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%		
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%		
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%		
	Anabela	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	
			Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%
				6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
11-15 Peças				MÉDIA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	
Com Recorte + Enfachetamento		2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		6-10 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		11-15 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		16-20 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
Botas - CURTO/BAIXO		Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	ALTA 25%	
			6-10 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	ALTA 25%	
			11-15 Peças	ALTA	MUITO ALTA (45%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	
			16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	ALTA 25%		
		6-10 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%	ALTA 25%		
		11-15 Peças	ALTA	MUITO ALTA (45%)	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
Botas - LONGO	Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		6-10 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		11-15 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		6-10 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		11-15 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		
		16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%		

Modelos	Característica	Nº Pç	DIFICULDADE	MATERIAL				
				MUITO DIFÍCIL	DIFÍCIL	RAZOÁVEL	FÁCIL	MUITO FÁCIL
				Tacido Estampa Complexa	Sintético Gravado	Tacido Estampa Simples	Tecido Liso	Sintético Laminado Liso
Botas - MÉDIO	Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		6-10 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		11-15 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		6-10 Peças	MUITO ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		11-15 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
		16-20 Peças	ALTA	não	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	ALTA 30%
Chanel	Sem Recorte	1 Peça	MUITO ALTA	ALTA 45%	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%
	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 25%	MÉDIA 15%	BAIXA 8,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 8,5%	BAIXA 8,5%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
Espadrilha	Sem Recorte	1 Peça	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
Meia Pata	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	não	ALTA 35%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 25%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
Mocassim	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 40%	MÉDIA 25%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	ALTA 40%	MÉDIA 25%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%

Modelos	Característica	Nº Pç	DIFICULDADE	MATERIAL				
				Tacido Estampa Complexa	Sintético Gravado	Tacido Estampa Simples	Tecido Liso	Sintético Laminado Liso
				MUITO DIFÍCIL	DIFÍCIL	RAZOÁVEL	FÁCIL	MUITO FÁCIL
Mocassin ENSACADO	Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	não	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%
		6-10 Peças	MUITO ALTA	não	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%
		11-15 Peças	MUITO ALTA	não	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%
		16-20 Peças	MUITO ALTA	não	ALTA 45%	MÉDIA 30%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%
Mule	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
11-15 Peças		ALTA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%	
Oxford	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	não	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	não	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
Peep toe	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MUITO ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 30%	ALTA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
11-15 Peças		ALTA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	
Rasteirinhas	Sem Recorte	1 Peça	MÉDIA	não	MÉDIA 10%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		6-10 Peças	ALTA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		6-10 Peças	ALTA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
16-20 Peças		MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%	

Modelos	Característica	Nº Pç	DIFICULDADE	MATERIAL				
				Tacido Estampa Complexa	Sintético Gravado	Tacido Estampa Simples	Tecido Liso	Sintético Laminado Liso
				MUITO DIFÍCIL	DIFÍCIL	RAZOÁVEL	FÁCIL	MUITO FÁCIL
Sandálias	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
Sapatilha	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	MÉDIA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 40%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		16-20 Peças	BAIXA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
16-20 Peças		BAIXA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%	
Sapato de Boneca	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 40%	MÉDIA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	BAIXA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 45%	ALTA 40%	MÉDIA 30%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	BAIXA	não	MÉDIA 30%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
Scarpin	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	ALTA 45%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 35%	MÉDIA 10%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%
		16-20 Peças	BAIXA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (40%)	ALTA 35%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (40%)	ALTA 35%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%
16-20 Peças		BAIXA	não	BAIXA 15%	BAIXA 10%	BAIXA 7,5%	BAIXA 7,5%	

Modelos	Característica	Nº Pç	DIFICULDADE	MATERIAL				
				Tacido Estampa Complexa	Sintético Gravado	Tacido Estampa Simples	Tecido Liso	Sintético Laminado Liso
				MUITO DIFÍCIL	DIFÍCIL	RAZOÁVEL	FÁCIL	MUITO FÁCIL
Slipper	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	MUITO ALTA (50%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (40%)	ALTA 35%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 35%	ALTA 25%	BAIXA 15%	BAIXA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	MÉDIA	MUITO ALTA (40%)	ALTA 35%	MÉDIA 20%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 35%	ALTA 25%	BAIXA 15%	BAIXA 10%
Tênis (sapatênis/llipon)	Sem Recorte	1 Peça	MUITO ALTA	MUITO ALTA (45%)	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%
	Com Recorte	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 30%	MÉDIA 20%	BAIXA 15%	BAIXA 10%
		16-20 Peças	MÉDIA	não	ALTA 30%	MÉDIA 20%	BAIXA 15%	BAIXA 10%
	Com Recorte + Enfachetamento	2- 5 Peças	ALTA	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
		6-10 Peças	ALTA	ALTA 40%	ALTA 35%	MÉDIA 15%	MÉDIA 10%	MÉDIA 10%
		11-15 Peças	MÉDIA	não	ALTA 30%	MÉDIA 20%	BAIXA 15%	BAIXA 10%
16-20 Peças		MÉDIA	não	ALTA 30%	MÉDIA 20%	BAIXA 15%	BAIXA 10%	
FORRO	Sem Recorte	1 Peça Ex.: Sliper	ALTA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
		1 Peça Ex.: Sapatilha Sandália...	MÉDIA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
		1 Peça Uma tira reta, Ex.: Rasteira	BAIXA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
	Com Recorte	2 a 5 Peças Ex.:Slipper	ALTA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
		2 a 5 Peças Ex.: Sapatilha Sandália...	MÉDIA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
		2 a 5 Peças Uma tira reta, ex.: Rasteira	BAIXA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
SUADOR ENTRETELA	Sem Recorte	1 Peça	ALTA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
	Com Recorte	2 Peças	MÉDIA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%
		3 a 5 Peças	BAIXA	não	não	não	BAIXA 15%	BAIXA 15%

A referência adotada pelo Grupo de Especialistas foi determinar a COMPLEXIDADE em função da QUANTIDADE de RESÍDUOS (sobras) gerados ao cortar uma ficha para o determinado modelo.  
Tendo como variáveis de entrada: Dificuldade (1ª árvore de decisões) e Material a ser cortado.

Legenda:

não = Considerado como NÃO se aplicando (ou com pouquíssima possibilidade de existir a combinação)

**APÊNDICE E – Padrão de Limpeza**

LOGO Empresa		Padrão de CONSERVAÇÃO	
Balancim de Ponte Rapid 27 e 28		Setor de Corte	
Freqüência	<b>Semanal</b>	Responsável	<b>Operador</b>
<p><b>TODA a ESTRUTURA</b> limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Punhos</b> limpar com Ar Comprimido.</p> <p><b>Haste de Regulagem de Ar</b> limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Retirar cepo</b> e limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Caixa de Óleo</b> limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Motor Elétrico</b> limpar APENAS com Ar Comprimido.</p> <p><b>Regulador lubri-filtro</b> limpar com Pano + Produto. Se tiver água, DRENAR e limpar o copo com Pano + Produto.</p> <p><b>Cilindro</b> limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Painel FRENTE</b> limpar APENAS com Ar Comprimido.</p> <p><b>Painel LATERAIS</b> limpar com Pano + Produto.</p> <p><b>Painel INTERNO</b> com chave geral DESLIGADA, limpar com Ar Comprimido.</p>			
<b>Sequência das Atividades</b>			
<p>1º Raspar o CEPO;</p> <p>2º Limpar os pontos indicados (acima) com AR COMPRIMIDO;</p> <p>3º Limpar os pontos indicados (acima) com PANO + PRODUTO DE LIMPEZA;</p> <p>4º Realizar a varrição do posto de trabalho;</p> <p>5º Recolher os resíduos (lixo) sólido para local indicado;</p> <p>6º Limpar chão do posto de trabalho com PANO + ÁGUA (Se precisar use o produto de Limpeza)</p>			
<b>Observações</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Use os EPIs indicados;</li> <li>- Cuidado com os OLHOS durante a limpeza com ar comprimido;</li> <li>- Cuidado com o excesso de líquido, principalmente em partes elétricas;</li> <li>- ATENÇÃO: Desligar a chave GERAL para limpar o painel elétrico;</li> <li>- INFORME AO RESPONSÁVEL QUALQUER DESVIO OBSERVADO PARA REGISTRO.</li> </ul>			

**APÊNDICE F – Padrão de Inspeção**

LOGO Empresa		<i>Padrão de INSPEÇÃO</i>	
Balancim de Ponte Rapid 27 e 28		Setor de Corte	
Freqüência	<b>Semanal</b>	Responsável	<b>Operador</b>
<b>Observações</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- A inspeção deve ser um ACOMPANHAMENTO DIÁRIO do desempenho do balancim;</li> <li>- A realização SEMANAL desta inspeção é para estabelecer uma ROTINA, mas qualquer desvio deve ser comunicado;</li>   <li>- <b>Execute esta inspeção APÓS a realização da limpeza semanal;</b></li> <li>- <b>Use os EPIs indicados;</b></li> <li>- <b>Respeite sempre as REGRAS DE SEGURANÇA;</b></li> <li>- <b>INFORME AO RESPONSÁVEL QUALQUER DESVIO OBSERVADO PARA REGISTRO.</b></li> </ul>			





