UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

ANÁLISE DA POLIVALÊNCIA EM CÉLULAS DE MANUFATURA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE E A PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR CALÇADISTA

FRANCISCA ALIXANDRINA LEONARDO ALENCAR

JOÃO PESSOA
2017

FRANCISCA ALIXANDRINA LEONARDO ALENCAR

ANÁLISE DA POLIVALÊNCIA EM CÉLULAS DE MANUFATURA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE E A PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR CALÇADISTA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal da Paraíba, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientadora: Prof.ª Dra. Maria de Lourdes Barreto Gomes

JOÃO PESSOA

2017

Catalogação na publicação
Setor de Catalogação e Classificação

A368a Alencar, Francisca Alixandrina Leonardo.
Análise da polivalência em células de manufatura e sua relação com a qualidade e a produtividade: estudo de caso em uma empresa do setor calçadista / Francisca Alixandrina Leonardo Alencar. – João Pessoa, 2017.
154 f. : il.

Orientadora: Maria de Lourdes Barreto Gomes.
Dissertação (Mestrado) – UFPB/CT/PPGEP

1. Engenharia de produção. 2. Polivalência - perfil. 3. Células de manufatura. 4. Indicadores de qualidade. 5. Produtividade – mão de obra. I. Título.

UFPB/BC CDU - 62:658.511(043)

FRANCISCA ALIXANDRINA LEONARDO ALENCAR

ANÁLISE DA POLIVALÊNCIA EM CÉLULAS DE MANUFATURA E SUA RELAÇÃO COM A QUALIDADE E A PRODUTIVIDADE: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DO SETOR CALÇADISTA

BANCA EXAMINADORA

Prof.ª Drª. Maria de Lourdes Barreto Gomes
Orientadora (UFPB)

Luciano Costa Santos, Dr.
Examinador Interno - UFPB

André Gustavo Carvalho Machado, Dr.
Examinador Externo – UFPB

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por tudo que me tem proporcionado. Por ter trilhado meus caminhos.

À minha mãe, por acreditar em mim em todos os momentos, principalmente quando nem eu acreditava, por me incentivar e confiar tanto em mim.

Ao meu pai, que faleceu durante esta jornada e que se faz presente espiritualmente todos os dias e noites.

As minhas irmãs e tias pelo amor, carinho e estimulo.

A CAPES, por ter financiado meus estudos.

À minha orientadora, Maria de Lourdes, pelos ensinamentos, carinho, grande incentivo e paciência.

A Erivaldo, que contribuiu com ensinamentos, grande incentivo e apoio.

Aos membros da banca, professores Luciano Costa Santos e André Gustavo Machado por terem contribuído com sugestões para fundamentar melhor o tema do meu trabalho.

Aos amigos que me ajudaram em todo o caminho Wagner Santos, Ana Camila e Jefferson Gama pelas conversas, apoio e paciência.

A empresa que se mostrou aberta para aplicação dos instrumentos de pesquisa, assim como dados de produção, pessoal, produtos entre outros.

RESUMO

Para promover uma força de trabalho multiqualificada e flexível, as empresas com fluxos contínuos em células de manufatura aplicam a polivalência, meio utilizado capaz de impulsionar o conhecimento e as habilidades dos trabalhadores. Esta dissertação aborda esta questão ao identificar o perfil de polivalência em células de manufatura de uma unidade do setor calçadista e sua relação com indicadores de qualidade e produtividade. Para atingir tal objetivo, utilizou-se uma abordagem quali-quantitativa com caráter de pesquisa descritiva e exploratória, definindo primeiramente uma estrutura conceitual e selecionando na literatura parâmetros para avaliação da polivalência. Com base nesses parâmetros, é construído o perfil de polivalência das células de manufatura e através do coeficiente de *Spearman* correlaciona o perfil de polivalência aos indicadores de qualidade por *First-time-through* (*FTT*) e produtividade por mão de obra. De acordo com os resultados obtidos foi possível identificar os indicadores com as maiores e menores pontuações no perfil de polivalência dos grupos de células estudados. Identificou-se também uma correlação muito baixa entre a polivalência e a qualidade e entre a polivalência e produtividade, concluindo que nas células estudadas não existe ligação entre o perfil de polivalência e a produtividade, assim como entre o perfil de polivalência e a qualidade. Todavia, outros aspectos podem estar influenciando este resultado, como a falta de uma programação para o balanceamento das linhas produtivas em baixa demanda e a rotação dos operadores entre os postos e entre as células.

Palavras-chave: polivalência; células de manufatura; qualidade; produtividade.

ABSTRACT

To promote a multi-skilled and flexible workforce, companies with continuous flows into manufacturing cells apply polyvalence, a means of leveraging workers' knowledge and skills. In this context, the objective of this dissertation is to identify the polyvalence profile in manufacturing cells of a unit of the footwear sector and its relationship with indicators of quality and productivity. To achieve this objective, a qualitative-quantitative approach was used as a descriptive and exploratory research, first defining a conceptual framework and selecting parameters in the literature for evaluation of polyvalence. Based on these parameters, the polyvalence profile of the manufacturing cells is constructed and the Spearman coefficient correlates the polyvalence profile to the quality indicators by First-time-through (FTT) and productivity per manpower. According to the results, it was possible to verify the indicators with the highest and lowest scores in the polyvalence profile of the groups of cells studied. There was also a very low correlation between polyvalence and quality and between polyvalency and productivity, concluding that in the cells studied there is no link between polyvalence profile and productivity, as well as between polyvalence profile and quality. However, other aspects may be influencing this result, such as the lack of programming for the balancing of production lines in low demand and the rotation of the operators between the stations and between the cells.

Keywords: polyvalence; manufacturing cells; quality; productivity.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Relação entre o rodízio, alargamento e enriquecimento do trabalho 33
Figura 2: Operador polivalente em uma célula de manufatura em "U" 36
Figura 3: Classificação da Pesquisa..... 54
Figura 4: Gráfico das vias de publicação dos trabalhos usados na revisão bibliográfica..... 56
Figura 5: Ano de publicação dos artigos publicados em revistas..... 56
Figura 6: Revistas com o maior numero de publicações usadas na revisão bibliográfica..... 57
Figura 7: Escala utilizada para as respostas..... 62
Figura 8: Esquema para observação 62
Figura 9: Esquema para entrevista..... 63
Figura 10: Esquema para aplicação do questionário 65
Figura 11: Planilha usada para ordenar os dados 68
Figura 12: Planilha com dados dos operadores da célula 1 70
Figura 13: Pontuação do Perfil de Polivalência das células 71
Figura 14: Folha de Desempenho de uma célula..... 73
Figura 15: Planilha para o *software R Project 3.1.2*..... 76
Figura 16: Interface do *software R project 3.1.2* 76
Figura 17: Esquema para análise e tratamento de dados 77
Figura 18: Organograma da empresa estudada..... 79
Figura 19: Gráficos com o resumo do perfil dos operadores-líderes 81
Figura 20: Gráfico com o resumo do perfil dos operadores 82
Figura 21 Gráfico de dispersão a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas..... 120
Figura 22 Gráfico de dispersão a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas..... 122
Figura 23: Correlação entre a pontuação do Perfil de Polivalência e a Produtividade por mão de obra 127
Figura 24: Correlação entre a pontuação do Perfil de Polivalência e a Qualidade por *FTT* .. 128

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 Operador multifuncional x Operador polivalente 34
Quadro 2: Variáveis e autores que as citam 49
Quadro 3: Setor, atividade e mão de obra 59
Quadro 4: Células pesquisadas 60
Quadro 5: Variáveis, definições e indicadores do estudo 66
Quadro 6: Valores dos indicadores de cada uma das células 74
Quadro 7: Passos para cálculo do coeficiente de Spearman 75
Quadro 8: Perfil das células do Tipo A 83
Quadro 9: Perfil das células do Tipo B 88
Quadro 10: Perfil das células do Tipo C 94
Quadro 11: Perfil das células do Tipo D 98
Quadro 12: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo A 103
Quadro 13: Indicadores e a escala de aplicação da células do grupo B 107
Quadro 14: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo C 111
Quadro 15: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo D 114
Quadro 16: Atendimento aos objetivos 128

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Amostragem para questionário com os operadores 61
Tabela 2: Comparativo entre a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas 118
Tabela 3: Comparativo entre a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas 121

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CCQs - Círculos de Controle da Qualidade

CM - Célula de Manufatura

CQT - Controle da Qualidade Total

FO - Aplicação Forte

FR - Aplicação Fraca

FTT - *First-Time-Through*

IT - Instruções de Trabalho

JIT - *Just in time*

LER - Lesão por Esforço Repetitivo

LM - *Lean Manufacturing*

MC - Manufatura Celular

ME - Manufatura Enxuta

MFO - Aplicação Muito Forte

MFR - Aplicação Muito Fraca

MFV - Mapeamento do fluxo de valor

NE - Não Existe

OEE - *Overall Equipment Effectiveness*

PE - Produção Enxuta

PPR - Plano de Participação dos Lucros

STP - Sistema Toyota de Produção

TG - Tecnologia de Grupo

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO 14
1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA 14
1.2 OBJETIVOS 18
1.2.1 Objetivo geral 18
1.2.2 Objetivos específicos 18
1.3 JUSTIFICATIVA 19
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO 21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA 23
2.1 MANUFATURA CELULAR 23
2.1.1 Células no *Lean Manufacturing* 25
2.1.2 Indicadores de desempenho em células no *Lean*: Qualidade e Produtividade 29
2.2 POLIVALÊNCIA 30
2.2.1 Polivalência e Multifuncionalidade 32
2.2.2 A Polivalência e as células de manufatura 35
2.2.3 Treinamento para a Polivalência 39
2.2.4 Vantagens da polivalência para o operador 41
2.2.5 Problemas com a Polivalência 43
2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR CALÇADISTA BRASILEIRO 45
2.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO 48
3 METODOLOGIA 53
3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA 53
3.2 MEIOS DE INVESTIGAÇÃO 54
3.2.1 Pesquisa Bibliográfica 54
3.2.2 Análise Documental 57
3.2.3 Pesquisa de Campo 58
3.3 ÁREA DA PESQUISA 58
3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA 59
3.5 TÉCNICAS METODOLÓGICAS 61
3.5.1 Observação *in loco* 61
3.5.2 Entrevista 62
3.5.3 Aplicação de questionário 64
3.6 VARIÁVEIS 65
3.7 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS 67
3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS 77
4 RESULTADOS 78

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA 78
4.2 PERFIL DOS ENTREVISTADOS 81
4.3 PERFIL DAS CÉLULAS 82
4.3.1 Células do Tipo A 83
4.3.2 Células do Tipo B 87
4.3.3 Células do Tipo C 94
4.3.4 Células do Tipo D 98
4.4 PERFIL DE POLIVALÊNCIA 100
4.4.1 Perfil de Polivalência do Grupo A 101
4.4.2 Perfil de Polivalência do Grupo B 105
4.4.3 Perfil de Polivalência do Grupo C 110
4.4.4 Perfil de Polivalência do Grupo D 114
4.4.5 Comparativo do Perfil de Polivalência entre as células 116
4.5 CORRELAÇÃO ENTRE O PERFIL DE POLIVALÊNCIA E RODUTIVIDADE NAS CÉLULAS ESTUDADAS 118
4.6 CORRELAÇÃO ENTRE O PERFIL DE POLIVALêNCIA E A QUALIDADE DOS PRODUTOS NAS CÉLULAS ESTUDADAS 121
4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS 123
5 CONCLUSÃO 126
5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS 126
5.2 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA 129
5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS 130
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 131
ANEXOS

1. INTRODUÇÃO AO ESTUDO

Este capítulo apresenta o tema desta pesquisa, iniciando com a contextualização e definição do problema, seguido dos objetivos, geral e os específicos. Ainda são apresentados os aspectos que justificam este trabalho, bem como a estruturação do trabalho contendo uma breve descrição do conteúdo de cada capítulo.

1.1 FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

A célula de manufatura é caracterizada por Hyer e Wemmerlov (2002) como um grupo de estações de trabalho próximas umas das outras, onde são realizadas em sequência operações múltiplas em uma família de matérias-primas, peças, componentes, produtos e informações. É uma unidade organizacional dentro da empresa, com trabalhadores responsáveis pelo planejamento, controle e suporte a melhorias. A célula geralmente possui equipamentos distribuídos em forma de 'U', organizados de maneira a acompanhar o fluxo do material e facilitar a movimentação de pessoas e materiais.

As células de manufatura na percepção de Marodin *et al.* (2015) são amplamente conhecidas como um meio para reduzir *lead times*, melhorar a qualidade e flexibilidade para mudanças no *mix* de produtos e volume de produção. Muitas empresas adotam as células para substituir o layout departamental com processos discretos, repetitivos em lotes, preservando características dos sistemas de produção tradicionais (ROTHER; HARRIS, 2001; OLIVELLA; CUATRECASAS; GAVILAN, 2008).

A maioria das empresas que optam por essa mudança não seguem completamente os princípios e as técnicas necessárias para o pleno funcionamento desse layout e acabam não conseguindo obter os resultados esperados (PFEFFER, 1994; MACDUFFIE, 1995; LEWIS, 2000; SHAH; WARD, 2007; OLIVELLA; CUATRECASAS; GAVILAN, 2008).

Bortolotti, Boscari e Danese (2015) investigaram plantas que implementaram com sucesso práticas enxutas, como a manufatura celular e a polivalência, e comparou com empresas que não conseguiram obter bons resultados, constatando que dimensões como qualificação e treinamentos dos funcionários, trabalho em equipe, coesão e autonomia dos grupos são fatores em comum nas empresas que obtiveram êxito, dando a estes fatores um alto grau de influência sobre os resultados alcançados.

Cua *et al.* (2001) concluíram que a implantação de células de manufatura acompanhada de práticas enxutas voltadas aos trabalhadores promove resultados mais significativos nas medidas de desempenho, principalmente em produtividade e qualidade. Dando aos trabalhadores e aos aspectos humanos um papel decisivo para implantação e manutenção de uma célula de manufatura (MARTÍNEZ-JURADO *et al.*, 2013).

Os trabalhadores das células devem ter habilidades e conhecimento em todas as atividades necessárias à produção dos produtos, assim as empresas precisam promover o desenvolvimento dessa nova força de trabalho multiqualificada e flexível, possibilitando as pessoas terem habilidades para trabalhar-nos diferentes processos de fabricação (OSTERMAN, 1994; MACDUFFIE, 1995; FORZA, 1996; PIL; MACDUFFIE, 1996; SAKAKIBARA *et al.*, 1997; POWER; SOHAL, 1997; POWER *et al.,* 2011; CAPPELLI; NEUMARK, 2001).

Uma das formas de promover a habilidade dos operadores é o alargamento do trabalho pela rotação de tarefas (MONDEN, 2015). O sistema de rotação de tarefas segundo Monden (2015) consiste basicamente no rodízio dos operadores entre todos os postos de trabalho diversas vezes ao longo do dia até que todos os operadores consigam operar todas as máquinas e realizar as atividades de todos os postos de trabalho, tornando os operadores multifuncionais.

A multifuncionalidade se faz essencial na formação dessa força de trabalho capaz de se adaptar às variações de demanda, além de proporcionar benefícios, como a redução no *lead time* de produção, alocação de operadores com tempos de paradas menores e o aumento de satisfação no trabalho (FRASER; HARRIS; LUONG, 2007).

Para Olivella, Cuatrecasas e Gavilan (2008) o operador multifuncional não necessita de uma qualificação superior, mas uma diversificação na sua especialização, pois detém a capacidade de executar atividades e operar máquinas semelhantes.

A realização das atribuições que vão além da execução das atividades que agregam valor ao produto, transforma os operadores multifuncionais em operadores polivalentes (BALSAMO, 2001). Os trabalhadores polivalentes devem ser responsáveis pelo conserto de pequenas avarias e manutenções simples no maquinário, controle na qualidade dos produtos, ajustes nas máquinas que não conseguem executar, higienização do ambiente de trabalho, criação de novas formas de execução das atividades básicas e participação em projetos de melhoria contínua (BENEVIDES FILHO, 1999).

A polivalência torna o trabalho mais estimulante, de forma a envolver a criatividade dos operadores na melhoria de diversas atividades, possibilitando a esses trabalhadores se identificarem com o seu trabalho (BENEVIDES FILHO, 1999). Eles tomam consciência da sua importância enquanto membro da empresa e da execução da sua tarefa, adquirindo conhecimentos técnicos sobre os processos com os quais trabalham, resultando para a empresa em um quadro de pessoal mais eficiente tecnicamente e mais evoluído culturalmente (BAMBER *et al.*, 2014). Nessa pesquisa, a polivalência é caracterizada pelo perfil de polivalência, que é construído pela avaliação dos indicadores das variáveis de polivalência e de apoio à polivalência

Na literatura, os termos polivalência e multifuncionalidade são usados frequentemente de forma intercambiável, no entanto, esses termos não possuem significados iguais (GUIMARÃES *et al.*, 2014). A distinção entre polivalência e multifuncionalidade para Smith (1984) trata-se da diferenciação entre qualificação (*skill*) e especialização (*specialization*), a polivalência pressupõe um aumento da primeira e a multifuncionalidade, uma diversificação da segunda.

Entretanto, estudos como os de Santos Júnior (2001), Marodin (2008), Alencar (2014), Guimarães, Ribeiro e Renner (2012) e Guimarães *et al.* (2014) mostram que na prática nem sempre a polivalência acontece em decorrência da multifuncionalidade, em ambientes celulares é comum que aconteçam concomitantemente, uma dando suporte à outra. Um operador polivalente e multifuncional em uma célula de manufatura deve ter uma visão ampla de todo o processo produtivo, não cabe à visão limitada de um simples "apertador de parafusos", mas saber a importância de cada parafuso no produto final (SANTOS JÚNIOR, 2001).

As pesquisas desenvolvidas por Needy *et al.* (2002), Sawhney, Chason (2005) Treville, Antonakis (2006), Martínez-Jurado *et al.* (2013), Bamber *et al.* (2014), BORTOLOTTI *et al.* (2015) enfatizam o papel das pessoas em organizações que implantam a polivalência, manufatura celular e outras práticas enxutas, contudo, a maioria das publicações sobre o *Lean* não incluem descrições detalhadas da organização do trabalho, centram-se principalmente na exigência de características da organização do trabalho para a implementação do *Lean*, os efeitos sobre os trabalhadores e os princípios do trabalho da liderança (OLIVELLA; CUATRECASAS; GAVILAN, 2008). Em comparação com os processos de implementação e resultados do *Lean*, os estudos sobre os aspectos humanos são significativamente superficiais e ambíguos (BAMBER *et al.*, 2014).

Os resultados obtidos por MacDuffie (1995) evidenciam a hipótese de que empresas que utilizam de células de manufatura aliadas às práticas enxutas voltada as pessoas superam empresas que se utilizam de sistemas de produção em massa tradicionais, pois aumentam os seus indicadores de produtividade por mão de obra empregada e qualidade (embora este resultado fosse mais consistente para produtividade do que para a qualidade).

Na mesma linha, Lowe *et al.* (1997) sugerem haver vantagens competitivas na implantação da manufatura enxuta vinculada a práticas humanas, seus dados não podem concluir que a organização do trabalho e a gestão de recursos humanos associadas a manufatura enxuta representam a melhor maneira de alcançar um alto nível de produtividade por mão de obra empenhada. Além disso, alguns autores afirmam a polivalência e multifuncionalidade causam impactos negativos sobre gerentes e funcionários gerados pela intensificação do trabalho e impotência (CONNOLLY *et al.*, 2002; VIDAL, 2007; STEWART *et al.*, 2009; GRUGULIS; LLOYD, 2010; TORELLA *et al.*, 2012; CÁRTER *et al.*, 2013; JONES *et al.*, 2013).

A implantação de práticas enxutas voltadas as pessoas se fazem especialmente necessárias em setores com um grande número de trabalhadores, característica da indústria calçadista no Brasil.O setor emprega diretamente 283 mil pessoas em um parque industrial formado por 7,7 mil empresas. As indústrias de calçados brasileiras compõem um segmento importante no cenário nacional, em 2016 gerou US$ 960 milhões com exportações. Apesar de sua importância, a fabricação de calçados no país não é tão moderna e a sua produtividade é baixa (PICCININI, 1990; RUAS, 1992; GUIMARÃES *et al.*., 2014), a produção é altamente dependente do trabalho manual feito por trabalhadores minimamente qualificados (ou não qualificados) (PICCININI, 1992; PROCHNICK, 1992; GORINI; SIQUEIRA, 1999; GUIMARÃES *et al.*, 2014).

Godinho Filho, Fernandes e Lima (2009) identificaram uma forte tendência de crescimento da pesquisa científica sobre práticas enxutas em empresas calçadistas no país, estudos como os de Favoni, Gambi, Careta (2013), Vilar (2014), Alencar (2014), Guimarães *et al.* (2014) e Silva (2014) relatam adoções bem-sucedidas de práticas enxutas nessa indústria, como a manufatura celular, multifuncionalidade e polivalência. Porém, ainda existem muitas empresas de calçados nacionais que desconhecem os benefícios da sua aplicação (FAVONI; GAMBI; CARETA, 2013).

Nesse cenário, Guimarães *et al.* (2014) discutiram a experiência de uma intervenção de 3,5 anos e avaliaram 100 trabalhadores de uma linha piloto de calçados, chegando à

conclusão que os elementos mais influentes nos resultados da intervenção estavam relacionados com melhorias na organização e conteúdo do trabalho. Os aspectos mais valorizados pelos trabalhadores da linha piloto são relacionados ao alargamento e enriquecimento do trabalho (multifuncionalidade e polivalência) e o trabalho em equipe, concluindo que melhorias na qualificação e organização do trabalho na indústria calçadista brasileira propiciam aos trabalhadores satisfação com o trabalho e compromisso com resultados e metas da empresa.

A implantação do layout celular viabiliza as empresas calçadistas adotarem práticas enxutas voltada as pessoas e a produção, flexibilizando suas operações, melhorando a qualidade dos seus produtos e aumentando a sua produtividade. Nesse ponto de vista, cabe refletir qual o papel da polivalência e como ela está estruturada nas células de manufatura calçadistas para que estejam em perfeito funcionamento e alcancem os resultados esperados. Diante o exposto, a pesquisa versa sobre o seguinte questionamento: ***Como se estrutura o perfil de polivalência em células de manufatura calçadistas e qual a sua relação com os indicadores de qualidade e produtividade?***

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

Identificar o perfil de polivalência em células de manufatura de uma unidade do setor calçadista e sua relação com indicadores de qualidade e produtividade.

1.2.2 Objetivos específicos

- Analisar o perfil de polivalência de cada uma das células estudadas.
- Avaliar os indicadores de desempenho em produtividade e qualidade das células estudadas.
- Verificar a correlação entre o perfil de polivalência das células estudadas e os indicadores de qualidade e produtividade obtidos por elas.

1.3 JUSTIFICATIVA

A reestruturação industrial pelo trabalho em equipes e a aplicação da polivalência começaram a serem difundidas na indústria brasileira nos anos de 1990 (MARX, 1998), apesar da propagação de experiências de sucesso, poucas empresas no país utilizam dessa nova forma de organização do trabalho (GUIMARÃES *et al.*, 2014). Os relatos de aplicação no Brasil são em sua maioria em empresas metalúrgicas (BENEVIDES, 1999; BÁLSAMO, 2001; PAES *et al.* 2003), automotivas (BENEVIDES, 1999; BARREIROS *et al.*, 2006; FRITZEN; SAURIN, 2014) e calçadistas (GUIMARÃES, ANZANELLO; RENNER, 2012; FAVONI; GAMBI; CARETA, 2013; ALENCAR, 2014, VILAR, 2014; GUIMARÃES *et al.*, 2014). Especificamente no estado da Paraíba as empresas que introduziram o trabalho em equipe são do ramo calçadista (ALENCAR, 2014, VILAR, 2014; SILVA, 2014) e implantaram práticas do STP, como a manufatura celular e o trabalho em equipe, para qualificar os seus trabalhadores e melhorar o seu desempenho.

Escodeiro (2009) defende que os benefícios conseguidos pela implantação do trabalho em grupo, manufatura celular, polivalência e outras práticas enxutas podem possibilitar as empresas brasileiras de calçados se manterem competitivas no mercado mundial.

O estudo feito por Alencar (2014) em uma célula de montagem calçadista no estado da Paraíba constatou que o sucesso na implantação das práticas enxutas depende do grau de qualificação dos trabalhadores da célula. Ao implantar as práticas em uma célula que funcionava em dois turnos os resultados eram completamente diferentes entre elas, o primeiro turno sempre apresentava resultados melhores, enquanto o segundo turno não respondia adequadamente aos estímulos. Os dois turnos ocupavam o mesmo espaço físico, produziam as mesmas famílias de produtos e tinha o fornecimento de material controlado, a única diferença entre elas eram os operadores, e, consequentemente, o nível de qualificação e adequação ao posto de trabalho. Com a construção da matriz de multifuncionalidade, foi encontrada uma diferença significativa pró primeiro turno, o que justificaria uma diferença entre os indicadores de desempenho dos dois turnos.

Em uma revisão sistemática feita por Me e Pilar (2011), sobre aspectos sócios técnicos nas células de manufatura verificou que a pesquisa quantitativa tem sido pouco realizada sobre este tema, além de que, a maioria dos estudos qualitativos estão relacionados à implementação de manufatura celular. Em 46 artigos de diferentes países, as questões

humanas não têm sido levadas em conta tanto quanto às questões técnicas da produção, muitas vezes o social é visto como uma desvantagem. Ainda nesse aspecto, Powell *et al.* (2011) afirma que faltam pesquisas empíricas sobre a relação entre os fatores de qualificação do time de trabalho e sustentabilidade dos indicadores de desempenho no ambiente celular.

Os estudos feitos por (OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN, 2008; ME; PILAR, 2011; POWELL *et al.*, 2011) mostram a necessidade de abordar a temática sócio técnica na manufatura celular, explorando pontos que vão além da capacitação dos trabalhadores para a implantação deste novo arranjo, mas a sua utilização como ferramenta para manutenção, solidez e aperfeiçoamento dessa nova forma organização do trabalho.

Durante a pesquisa não foram encontrados estudos sobre o assunto que apontasse os parâmetros e as métricas responsáveis pela medição e análise dos níveis de aplicação da polivalência em células pré-existentes, ou que correlacionasse os dados encontrados com os seus indicadores de desempenho em qualidade e produtividade. A maioria dos estudos se restringiu ao comparativo do antes e depois da aplicação de alguns aspectos da polivalência, como a multifuncionalidade (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012; NEEDY *et al.*, 2002; SAWHNEY; CHASON, 2005; TREVILLE; ANTONAKIS, 2006; MARTÍNEZ-JURADO *et al.*., 2013, BAMBER *et al.*, 2014; BORTOLOTTI *et al.*, 2015) e o trabalho em equipe (BANKER *et al.,* 1996; OLIVELLA; CUATRECASAS; GAVILAN, 2008; GUIMARÃES *et al.*, 2014; BONAVIA; MARIN-GARCIA, 2011). Assim como, uma análise qualitativa entre células que aplicaram algum tipo de capacitação ou treinamento como o estudo de Barreiros (2006) em uma empresa do segmento automotivo, que mostra as células de produção saindo de 42% de eficiência para patamares acima de 90%.

Esta dissertação aborda o tema "polivalência", não apenas como uma forma de adequar a mão de obra às exigências do layout celular, mas também mostrar a sua abrangência, focando-o como meio capaz de promover uma mudança na forma de estruturar a organização do trabalho em células, o que mostra o conteúdo proposto como de grande relevância. Além disso, as principais publicações sobre o *Lean* não incluem descrições detalhadas da organização do trabalho, concentram-se na exigência de características da organização do trabalho para a implementação de células de manufatura (OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN, 2008), o que justifica a necessidade de se aprofundar no tema.

Com o conhecimento acerca da polivalência e a correlação com a produtividade e qualidade em uma célula calçadista, as empresas que se utilizam deste tipo de layout podem

decidir pela melhoria da qualificação dos seus trabalhadores, para promover o aumento da produtividade e qualidade dos seus produtos.

A empresa estudada conhecerá o status de qualificação de cada operador, podendo traçar estratégias para treinamento e aprimoramento das habilidades para que as atividades sejam executadas da melhor forma possível, com a utilização da menor quantidade de recursos disponível. Portanto, o presente trabalho pretende abordar um dos aspectos técnico-sociais de células de manufatura do ramo calçadista, a polivalência, e sua relação com o desempenho nos indicadores de qualidade e produtividade em células já existentes.

1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

O trabalho está estruturado em cinco capítulos. O primeiro, finalizado nessa seção, abordou a contextualização e definição do problema, seguido dos objetivos, geral e os específicos, concluindo são apresentados os aspectos que o justificam a pesquisa e a estrutura que compõem os capítulos desta dissertação.

O segundo capítulo apresenta o aporte teórico a este trabalho e divide-se em:; manufatura celular, que está subdividido em: células no *lean manufacturing, lean* e os indicadores de desempenho; polivalência, que por sua vez está subdividido em introdução a polivalência, polivalência e multifuncionalidade, a polivalência e as células de manufatura, treinamento para a polivalência, vantagens da polivalência para o operador e problemas com a polivalência; e por fim as considerações sobre o setor calçadista brasileiro.

O terceiro capítulo apresenta os procedimentos metodológicos e está dividido em quatro partes. A primeira diz respeito à classificação da pesquisa, a segunda discursa sobre os meios de investigação, a terceira parte disserta sobre a área de pesquisa, seguida pela população e amostra da pesquisa, variáveis investigadas, finalizando-se com o tratamento e análise de dados.

O quarto capítulo expõe os resultados alcançados com a pesquisa e subdivide-se em: caracterização da empresa, perfil dos entrevistados, perfil das células, perfil de polivalência, correlação entre o perfil de polivalência e a produtividade, correlação entre o perfil de polivalência e a qualidade dos produtos nas células estudadas, multifuncionalidade e, por último, a discussão dos resultados.

O quinto capítulo apresenta as considerações finais do estudo, ressaltando o atendimento aos objetivos propostos, as contribuições teóricas e práticas visualizadas a partir deste estudo, bem como as sugestões para o desenvolvimento de pesquisas futuras.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capitulo são abordados os aspectos teóricos e conceituais que serviram de base para a construção desta dissertação. A revisão bibliográfica foca temas como Manufatura Celular, Polivalência e a Indústria Calçadista no Brasil.

2.1 MANUFATURA CELULAR

Os princípios, metodologias e ferramentas implementados na Toyota foram consolidados e recebeu a denominação de *Lean Manufacturing* (LM), Manufatura Enxuta (ME) ou Produção Enxuta (PE) (DREW; MCCALLUM; ROGGENHOFER, 2004).O *Lean Manufacturing* é uma abordagem disciplinada que visa aprimorar a produtividade global e eliminar os desperdícios (PIL; FUJIMOTO, 2007). Ela possibilita a produção eficaz em termos de custo, assim como o fornecimento apenas da quantidade necessária de componentes, na qualidade correta, no momento e locais corretos, utilizando o mínimo de instalações, equipamentos, materiais e recursos humanos (DREW; MCCALLUM; ROGGENHOFER, 2004; SLACK *et al.*, 2009).

As definições mais recentes reconhecem o *Lean Manufacturing* como um sistema de gestão formado por dois níveis de abstração: os princípios e práticas. Os princípios representam os ideais e as leis que regem o sistema, molda e incentiva a participação dos funcionários em atividades de melhoria contínua (MARODIN *et al.*, 2015). Para operacionalizar os princípios, as práticas abrangem uma grande variedade de métodos de gestão, incluindo os sistemas *just-in-time*, controle total da qualidade, trabalho de equipes, manufatura celular e gerenciamento de fornecedores (SHARMA, 2003).

A célula de manufatura é uma das práticas mais usadas nas empresas, permite o aumento da flexibilidade do seu processo produtivo e a reduz perdas (SELIM; ASKIN; VAKHARIA, 1998).

Para Hyer e Brown (1999), a manufatura celular é mais do que um layout, é a possibilidade de conectar tempo de processamento, espaço e informações. Ele é um modelo de organização fabril baseado na tecnologia de grupo e operacionalizado através das células de manufatura (SELIM; ASKIN; VAKHARIA, 1998).

A Tecnologia de Grupo (TG) segundo Martins e Laugeni (2006) é um conjunto de técnicas manufatureiras que tem como objetivo explorar as similaridades básicas de peças e de processos manufatureiros, a partir de sua classificação e codificação, ou seja: famílias podem ser classificadas por tamanho, forma, roteiros de fabricação, volume, etc. Este sistema de codificação traz vantagens para o sistema produtivo, pois torna mais fácil a determinação do roteiro de fabricação, onde os passos ficam mais claros devido a seu código (MARTINS; LAUGENI, 2006).

Os roteiros de fabricação são baseados no princípio que produtos similares devem ser processados da mesma forma, decompondo um sistema de manufatura em subsistemas ou células de manufatura, na qual cada célula é dedicada a uma "família" especifica (DEBNÁROVÁ; KRCHOVÁ; KURIC, 2014).

Para Clímaco (2007) uma família de produtos pode ser definida como um conjunto de produtos idênticos ou similares, agrupadas através da forma geométrica e/ou tamanho e o uso de operações similares de fabricação. Uma família é uma coleção de peças semelhantes que compartilham o projeto específico e/ou características, identificadas por um propósito bem definido de fabricação, as peças em uma família podem exigir tratamento, manipulação, métodos e eficiências semelhantes (DEBNÁROVÁ; KRCHOVÁ; KURIC, 2014).

A fabricação das famílias de peças ocorre nas células de manufatura dedicadas a cada "família" especifica, fazendo com que os processos se tornem mais estruturados, melhorando a gestão dos recursos e diminuindo os desperdícios (YANG; YANG, 2008).

Para Gaither (1990) as células de manufatura são arranjos físicos de máquinas e pessoas, a fim de realizarem as atividades necessárias à transformação dos materiais e insumos em uma família específica de produtos e/ou componentes. Cada célula tem seu próprio grupo de trabalho e maquinário (sendo uma máquina de cada tipo), necessários à produção da família de componentes a ela alocada (SANTOS; ARAUJO JUNIOR, 1999).

As células de manufatura consistem em uma fábrica em miniatura, recebem as matérias-primas e componentes e entregam produtos acabados, possuem postos de trabalho diretamente abastecidos por fornecedores externos ou por outras unidades de produção, podendo executar serviços de apoio à produção, como: manutenção, conservação e controle de qualidade. Esses serviços normalmente são realizados por departamentos de apoio à produção (SEVERIANO FILHO, 1999).

Para Irani *et al.* (1999) as empresas que implementam sistemas de fabricação celular obtêm vários benefícios, as principais vantagens são: o trabalho em processo e tempo de fluxo é reduzido, melhorando a resposta do mercado, tempos de setup e custos de ferramental são reduzidos, os tempos de movimento e utilização do espaço são reduzido e o planejamento e controle de produção simplificados.

Para autores como Chakravorty e Hales (2008) as células de fabricação passam por estágios evolucionários até um nível ideal. Na primeira fase, existem problemas humanos e técnicos; no entanto, problemas humanos dominam, requerendo habilidades de gestão de conflitos para resolver, manifestando-se em longos *leads-times*, alta taxa de sucata, e de baixo volume de produção. Na segunda etapa, melhoram os problemas humanos, e persistem os problemas técnicos, exigindo uma estruturação nos métodos para a resolução formal dos problemas, começa as melhorias no lead-time, taxa de sucata e, no número de pedidos processados. Finalmente, na terceira fase, melhoram os problemas humanos e técnicos, e as células começam a apresentar o nível ideal, alcançado melhorias significativas no lead time, no número de sucata, e o nos pedidos processado, sendo considerado o período com o mais alto nível de desempenho da célula (CHAKRAVORTY; HALES, 2008).

Diante do exposto se pode inferir que a manufatura celular é uma prática enxuta de base, sendo o passo inicial para a implantação de outras práticas enxutas. Além de ser uma ferramenta poderosa para reduzir tempos de esperas, *lead times*, custos e melhorar a qualidade e produtividade.

2.1.1 Células no *Lean Manufacturing*

Para Drew, MacCallum e Roggenhofer (2004), "*Lean Manufacturing* é um conjunto de princípios, práticas, ferramentas e técnicas projetadas para combater as causas da baixa performance operacional. É uma abordagem sistemática para eliminar perdas de toda a cadeia de valor de uma empresa, de forma a aproximar a performance atual aos requisitos dos clientes e acionistas".

O *Lean* procura eliminar tudo que não agrega valor ao produto, causando qualquer tipo de desperdícios: superprodução, tempo de espera (materiais que aguardam em filas para serem processados), transporte de materiais, processamento de operações desnecessárias, estoque, movimentação e defeitos pela má qualidade (produzir produtos defeituosos significa

desperdiçar materiais, mão de obra, movimentação de materiais defeituosos e outros) (DREW; MACCALLUM; ROGGENHOFER, 2004).

Para Cakmici (2008) a principal característica do *lean* é a flexibilidade das linhas produtivas, tendo uma aplicabilidade maior em empresas de pequenos lotes, pois permite o controle da qualidade e produtividade dos produtos e uma comunicação eficaz para responder às constantes variações dos mercados atuais (RENNA; AMBRICO, 2011). Para que seja possível a flexibilização das linhas de produção no *lean* é necessário criar um ambiente que proporcione essa dinâmica, com mudanças rápidas que atendam a demanda exigida (BONAVIA; MARIN-GARCIA, 2011).

A adoção do *Lean* requer uma grande mudança na mentalidade da empresa, de uma produção em grandes quantidades para a produção em pequenos lotes, eliminar os estoques de segurança, que agem para amortecer a demanda, minimizar a movimentação de pessoas, peças e materiais para tornar os processos eficientes e confiáveis (ALONY; JONES, 2008). Neste contexto, deve ocorrer a conversão de linhas de base tradicional, funcional, para a adoção da manufatura celular (ALONY; JONES, 2008). Contudo, é difícil para as empresas fazer essa mudança, pois é necessário mudar toda a sua cultura corporativa, a conversão para manufatura celular é apenas o primeiro passo para o redesenho do sistema de fabricação tradicional (BLACK; 2007).

Renna e Ambrico (2011) colocam a manufatura celular como o melhor sistema de fabricação, para empresas com um *mix* de produtos e demanda em um nível médio. Sendo amplamente conhecida como um meio para reduzir *lead time*, melhorar a qualidade e possibilitar flexibilidade para mudanças no mix de produtos e volume (HYER, 2002). Uma vez que esses recursos são priorizados em ambientes *lean*, a manufatura celular é frequentemente usada neste contexto (RENNA; AMBRICO, 2011). A flexibilidade no número de trabalhadores em uma célula no *lean* é feita pelo *Shojinka* que significa alterar (tanto para mais, quanto para menos) o número de trabalhadores quando a demanda por produção é alterada (aumentada ou diminuída) (MONDEN, 2015). *Shojinka* é equivalente a aumentar a produtividade pelo ajuste e reorganização dos recursos humanos, criando células de manufatura flexíveis (MONDEN, 2015).

As células de manufatura tendem a reduzir a complexidade na implantação dos princípios e práticas enxutas, por se tratar de uma pequena unidade do sistema de fabricação (MARODIN, 2015). Porém, essa conversão deve ir além da mudança física, deve-se colocar

em prática técnicas de trabalho do sistema sócio técnico, envolvendo tanto o *layout* adotado (célula) quanto à formação de equipes de trabalho, compostas por trabalhadores polivalentes (RENNA; AMBRICO, 2011). As equipes de trabalho devem ser de preferência autodirigidas, melhorar continuamente o desempenho e os processos de produção (PIL; FUJIMOTO, 2007; ALONY; JONES, 2008).

O sistema sócio técnico envolve fatores técnicos, como fluxo das "famílias", requisitos da máquina, do material, layout da célula, ferramentas e dispositivos elétricos, projeto de trabalho, condições de inspeção/qualidade e condições de manutenção. Os fatores humanos envolvem liderança na célula, atribuição dos grupos de operadores na celular, papel da supervisão, treinamento dos operadores na célula, motivação dos trabalhadores entre outras questões ligadas ao trabalhador (CHAKRAVORTY; HALES, 2004).

A estrutura de trabalho de grupo consiste em grupos de trabalho de quatro a oito pessoas com um líder de equipe atuando nas funções de apoio e coordenação (OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN, 2008). O líder não desempenha um trabalho manual, a menos que algum trabalhador esteja ausente (LIKER, 2005). Três ou quatro grupos de trabalho se reportam ao supervisor da linha, chamado de líder de grupo. Esses dois papeis de liderança são centrais na solução de problemas e na implementação do *kaizen*, melhoria contínua (LIKER, 2005).

Em fábricas que implantam o *Lean*, os níveis hierárquicos devem ser menores do que as fábricas tradicionais, a coordenação horizontal (ou seja, não hierarquia) é um fator importante na delegação de trabalho entre equipes, no senso de discrição dos trabalhadores e na satisfação no trabalho (VAN DER MEER; GUDIM, 1996; BATT, 2004).

Os supervisores abandonam parte de seu controle e têm de atuar como facilitadores (GROEBNER; MERZ, 1994), sua tarefa vai além do controle do cronograma e das suas funções, eles têm que criar um clima que incentive a participação (FORZA, 1996; DELBRIDGE *et al.*, 2000). Os líderes de equipe devem viver e compreender plenamente a cultura da empresa diariamente, de maneira que, os gestores são desenvolvidos dentro da própria empresa, ao invés de contratações externas (OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN, 2008). Um elemento central desta cultura é o *genchi genbutsu*, que significa observar atentamente a situação real, os líderes devem demonstrar essa habilidade e entender como o trabalho é feito dentro da fábrica (LIKER, 2005).

Segundo Liker (2005) os líderes ainda devem ensinar a seus subordinados a compreender e vivenciar o *lean*, sendo seu principal papel construir uma organização de aprendizagem. Eles têm o desafio de ver em longo prazo, sabendo o que fazer, o conhecimento de como fazer e a habilidade de desenvolver pessoas de forma que possam compreender e executar o seu trabalho com excelência (PIL; FUJIMOTO, 2007). A empresa deve desenvolver os seus próprios líderes, para que eles possam construir uma organização de aprendizagem (RENNA; AMBRICO, 2011).

O *lean* estabelece o equilíbrio entre o trabalho individual e o de equipe, entre a excelência individual e a eficiência da equipe (PIL; FUJIMOTO, 2007). O trabalho em equipes é fundamental, porém, ter indivíduos trabalhando juntos não compensa a falta de excelência individual, para ter equipes excelentes são necessários indivíduos excelentes. De maneira, a seleção de pessoas é primordial (OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN, 2008). Essa seleção pode durar meses para a empresa ter certeza da excelência futura dos seus trabalhadores, pode se gastar anos na preparação cuidadosa de cada indivíduo para desenvolver um profundo conhecimento técnico, uma ampla gama de habilidades e um grande entendimento da filosofia adotada pela empresa (LIKER, 2005).

Em uma planta industrial convencional, os funcionários de alta qualificação são responsáveis pela solução de problemas, garantia de qualidade, manutenção e produtividade (BONAVIA; MARIN-GARCIA, 2011). Já com os grupos de trabalho, o foco para solução de problemas são os próprios grupos, os funcionários que desempenham as atividades de valor estão familiarizados com o trabalho e os problemas reais que o afetam (LIKER, 2005).

Em uma célula no *Lean* os operários têm responsabilidade pela qualidade do produto, a inspeção deve ser feita em cada posto de trabalho, buscando sempre eliminar os desperdícios (BONAVIA; MARIN-GARCIA, 2011). Além disso, devem ser treinados de forma que possam operar vários equipamentos diferentes e propor melhorias no processo (ALONY; JONES, 2008). A ideia é que as empresas promovam ativamente uma força de trabalho multiqualificada e flexíveis (OSTERMAN, 1994; MACDUFFIE, 1995; FORZA, 1996; PIL; MACDUFFIE, 1996; SAKAKIBARA *et al.*, 1997; POWER; SOHAL, 1997, 2000; CAPPELLI; NEUMARK, 2001). O desenvolvimento de uma força de trabalho polivalente, a mudança para manufatura celular e o trabalho em equipes são segundo Alony (2010) as maiores dificuldades para a implantação do *Lean*.

Na percepção de Liker (2005), para que os trabalhadores se sintam motivados a trabalharem em coesão com a equipe, participem ativamente dos treinamentos e se proporem a melhorar o processo, a gestão de recursos humanos no *lean* usa cinco abordagens para motivar os seus funcionários, as duas primeiras supõem que as pessoas são principalmente motivadas internamente: características intrínsecas do próprio trabalho e as outras três supõem que as pessoas são essencialmente impulsionadas por fatores externos: recompensas, punições e metas.

2.1.2 Indicadores de desempenho em células no *Lean*: Qualidade e Produtividade

O *Lean* promete muitos benefícios para as empresas, como reduções no tempo de ciclo, lead time e estoques, menores custo, maior flexibilidade, qualidade e lucro. Para se construir uma fundação enxuta sustentável, são necessárias melhorias consistentes em toda a empresa e em bases globais (THARENOU; SAKS; MOORE, 2007). Portanto, as medições de desempenho devem ser escolhidas de modo que a organização possa avaliar se está havendo progresso em relação às metas, assim como, verificar se os objetivos estão sendo alcançados (BHASIN, 2008).

É importante que as empresas compreendam a importância do alinhamento de suas atividades com e os seus indicadores de desempenho (THARENOU; SAKS; MOORE, 2007). Maskell e Baggaley (2004) afirmam que a adoção do *Lean*, em bases desfavoráveis, fragiliza o processo de implantação e manutenção, ou seja, o uso de medidas tradicionais em células não favorece o progresso da adoção da filosofia enxuta, direcionando os indivíduos a formas tradicionais de agir.

Os mesmos autores propõem duas maneiras de medir o desempenho de uma célula de manufatura: (a) com a utilização de três indicadores essenciais, sendo eles, o *First-time-through* (FTT), *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) e *WIP-to-SWIP*; (b) o quadro de controle de produção.

O FTT é um indicador de qualidade que leva em consideração as sucatas, rejeitos e retrabalho. O *WIP-to-SWIP* é calculado por meio da razão entre o estoque atual (matéria-prima, em processo e produto acabado) e o estoque padrão definido no trabalho padronizado. O OEE é uma combinação de indicadores utilizados para medir a habilidade das máquinas para produzir com qualidade e quantidade necessárias (MASKELL; BAGGALEY, 2004).

O quadro de controle de produção permite que os operadores tenham o conhecimento acurado e completo da situação da célula, devem estar presentes no quadro de controle de produção informações de tempo, a gestão de sistemas de controle visual, manual ou informatizada, para que a informação seja rapidamente absorvida pelos operadores, assim como a comunicação de atrasos, que podem ser utilizados como fonte de informação para as ações de melhorias (MARODIN, 2008).

Henderson e Larco (1999) e Mann (2005) apresentam outra forma de medição de desempenho, sendo dividida a cada hora do dia e composta de informação sobre: (a) o total planejado; (b) o total produzido; (c) os saldos; (d) e os comentários ou as razões do não atendimento. Os comentários podem estar agregados às ações de melhoria já propostas.

O foco deste trabalho está relacionado aos indicadores de desempenho de uma célula de manufatura calçadista. Para tanto, serão usados os indicadores de qualidade e produtividade. A qualidade será medida através do *First-time-through* e a produtividade em razão da mão de obra.

2.2 POLIVALÊNCIA

O destaque central da produção enxuta, segundo Góes e Souza (2008) está nas características do trabalhador, com foco em aspectos das competências e habilidades, estas características remetem à cooperação, polivalência e integração, pois o trabalhador polivalente não possui uma visão parcial e fragmentada no processo de trabalho no qual está inserido, mas sim uma visão de conjunto integral, a qual é necessária para julgar, discernir, intervir e propor soluções a problemas reais que surgem rotineiramente no interior do processo de trabalho (GÓES; SOUZA, 2008).

A polivalência exerce papel importante na Produção Enxuta, pois a partir do momento que os funcionários passam a realizar mais de uma atividade na equipe, conhecer o processo, filosofia e a melhorar o processo percebe-se um aumento constante na flexibilidade e a diminuição da vulnerabilidade na produção (ÅHLSTRÖM; KARLSSON, 1996).

Durante muito tempo a polivalência era atribuída ao mestre de ofício, que detinha o conhecimento de todo o processo, com a disseminação das fábricas e o parcelamento das tarefas, divisão do trabalho. Essa característica é mantida na medida em que se fazia

necessária (ANTUNES JR *et al.*, 1989). Todavia, o *Lean Manufacturing* muda este paradigma e trás na sua filosofia o pensamento da multifuncionalidade dos seus trabalhadores e o trabalho em grupo (LONGHI *et al.*, 2015). Para aumentar a flexibilidade da produção, o *Lean* enfatiza a necessidade de funcionários polivalentes, permitindo a alocação dinâmica de recursos humanos de acordo com as necessidades de produção (RENNER, 2007).

Os benefícios de uma força de trabalho polivalente vão além da alocação dinâmica, ela aumenta o conhecimento dos trabalhadores, potencializa a capacidade de resolver problemas de qualidade e aumenta a capacidade de operar diversas máquinas (OLORUNNIWO; UDO 2002). Por outro lado, o enriquecimento do trabalho, facilitação do trabalho em equipe, e das interações sociais (MONDEN, 1994; WOMACK; JONES, 2003).

Para Tubino (1999) a polivalência dos operadores possibilita uma série de vantagens adicionais comparadas ao sistema tradicional de trabalho monofuncional (Taylorista/Fordista), sendo elas:

- O comprometimento do operário com os objetivos globais do sistema produtivo, ao exercer várias funções facilita o entendimento das necessidades dos clientes internos;
- A redução da fadiga e do estresse a partir da diversificação das ações físicas e o deslocamento do operador entre os equipamentos da célula, os operadores ficam mais atentos ao cumprimento dos padrões das operações reduzindo defeitos e acidentes;
- A disseminação dos conhecimentos, decorrente da rotatividade entre os vários postos de trabalho, os operadores criam um ambiente extremamente propício à troca de experiências, conhecimentos e habilidades;
- A facilidade de aplicação das técnicas de qualidade, a aplicação de técnicas de identificação, análise e solução de problemas se tornam mais efetivas;
- A remuneração mais justa de acordo com o desempenho e habilidades do grupo deixa de ser em função apenas do tempo de trabalho do operador e passa a considerar principalmente o nível de habilidade, ou polivalência do trabalhador.

Além disso, o trabalho polivalente proporciona inúmeras vantagens para as empresas que optam por formar funcionários polivalentes, uma das mais importantes que seria a geração de uma cultura para o crescimento e melhoria continua (LONGHI *et al.*, 2015). Nessas empresas o que acontece no chão é fundamental para resolver problemas e

desenvolver melhorias, os próprios trabalhadores da linha devem ter as habilidades necessárias para solucionar problemas, juntos formam um grande corpo de conhecimento, tornar-se tanto trabalhadores em aprendizagem quanto trabalhadores do conhecimento (DUGUAY *et al.*, 1997; THARENOU; SAKS; MOORE, 2007). O conhecimento e as habilidades da força de trabalho tornaram-se cada vez mais importantes para o desempenho, competitividade e inovação das organizações (RAMARAPU *et al.*, 1995; BARTON; DELBRIDGE, 2001; GORGEU; MATHIEU, 2005).

O processo de capacitação dos trabalhadores para a polivalência, segundo Coriat (1994) e Régnier (1997) se faz em quatro domínios:

- Multifuncionalidade dos operadores;
- Treinamento em tarefas correlacionadas ao diagnóstico de problemas, ajustes do processo, manutenção de máquinas e equipamentos;
- Treinamento nas atividades de monitoramento e controle de qualidade;
- Treinamento em atividades de programação.

Ainda existe certa confusão entre "polivalência" e "multifuncionalidade", apesar de se referirem a mesma diversificação do trabalho, representam maneiras diferentes de utilização da mão de obra em termos de qualificação e autonomia do trabalhador (BALSAMO, 2001). A próxima secção é destinada a discussão e distinção entre esses dois termos.

2.2.1 Polivalência e Multifuncionalidade

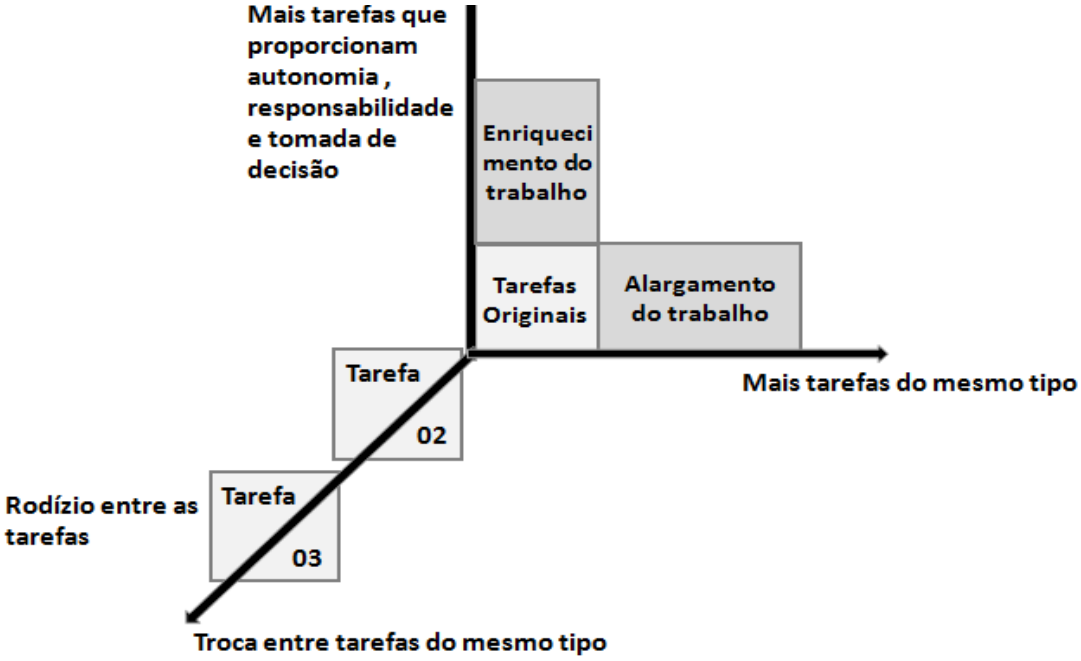
Para compreender a diferença entre multifuncionalidade e polivalência é necessário entender os conceitos de alargamento do trabalho e enriquecimento de cargos (BALSAMO, 2001). O alargamento do trabalho consiste na alocação de um maior número de tarefas ao operador, essas atividades passam a compor a sua função e podem exigir uma maior qualificação, porém, sem o aumento da responsabilidade ou da autonomia do trabalhador (CORIAT, 1994).

O enriquecimento de cargos consiste na alocação de atividades que exigem dos trabalhadores uma maior qualificação e autonomia para tomada de decisão, além da responsabilidade pelo monitoramento dos padrões de qualidade, controle de processo,

avaliação das condições das máquinas e equipamentos utilizados, ou ainda a própria manutenção (BALSAMO, 2001).

O alargamento do trabalho e o enriquecimento de cargos estão associados às dimensões "horizontal" e "vertical" do projeto de trabalho, sendo que as mudanças horizontais dizem respeito ao alargamento do trabalho, a alocação de um número maior de tarefas similares ao trabalhador; as mudanças verticais realmente trazem ao trabalhador o desenvolvimento pessoal, pois promove a alocação de tarefas diferentes da sua original, fomenta a autonomia e dá uma responsabilidade crescente (BALSAMO, 2001). A Figura 1 mostra a relação entre o rodízio, alargamento e enriquecimento do trabalho e as variáveis "vertical" e "horizontal".

Figura 1: Relação entre o rodízio, alargamento e enriquecimento do trabalho



Fonte: Adaptado de Slack *et al.* (1999).

O trabalho orientado segundo as variáveis horizontais apoia a multifuncionalidade, pois entende como operário multifuncional aquele capaz de desempenhar diversas atividade e operar vários tipos de máquinas, embora possa exigir uma especialização diferente daquela exigida para desempenhar a sua função original, não necessita ter uma qualificação superior, sendo o próprio rodízio entre os postos de trabalho algo inerente a sua decisão. É usado muitas vezes para substituir companheiros cobrindo férias ou faltas no setor sem, contudo, obter autonomia ou poder de decisão para realizar o trabalho (BIEHL, 1995; GHINATO, 1996; AGRA, 1998; FUNKE *et al.*, 2012).

As variáveis verticais por sua vez, é a base da polivalência, exige além da capacidade de desempenhar várias atividades, uma maior qualificação e responsabilidade do trabalhador, permitindo certo grau de autonomia a fim de que o trabalhador possa interagir com o processo e participar mais diretamente do resultado final do setor e da empresa (BALSAMO, 2001; FUNKE *et al.*, 2012). Além disso, é capaz de controlar a qualidade de sua produção e tomar decisões que julgam necessário para atingir os objetivos da programação da produção (LEPINE *et al.*, 2008).

Apesar dessa distinção, é comum na literatura e no chão de fábrica a utilização da expressão "polivalência" para caracterizar situações que tratam da realização de tarefas diversificadas, por um mesmo trabalhador (GUIMARÃES, 1995). O Quadro 1 faz o comparativo entre conceitos de operador polivalente e operador multifuncional usados ao longo deste trabalho.

Quadro 1 Operador multifuncional x Operador polivalente

Operador multifuncional	Operador polivalente
Operador capacitado para atuar em diferentes postos de trabalho	Operador capacitado para atuar em diferentes postos de trabalho
Operador com habilidade em operar diferentes máquinas	Operador com habilidade em operar diferentes máquinas
Não tem autonomia	Fomenta a autonomia para tomada de decisão
Não tem responsabilidade pela qualidade dos produtos	Responsabilidade crescente
Não monitora padrão de qualidade	Monitora os padrões de qualidade
Não é capaz de fazer uma avaliação das condições das máquinas	Avalia as condições das máquinas e equipamentos utilizados
Não é capaz de fazer pequenas manutenções	Capaz de realizar pequenas manutenções

Fonte: Pesquisa direta (2017).

Portanto, a habilidade em aumentar e reduzir a variação dos trabalhos executados por cada operador é um ingrediente importante na polivalência, porém, ela pressupõe além da diversificação da especialização original do trabalhador, um aumento em sua qualificação e autonomia, havendo, portanto, um "enriquecimento do trabalho" (BALSAMO, 2001; MONDEN, 2015).

Além do enriquecimento do trabalho, o desenvolvimento de uma força de trabalho polivalente deve ser usado como meio capaz de promover qualidade de vida ao trabalhador, considerando aspectos ergonômicos e sociais do trabalho, reduzir o estresse e a monotonia, aumentar a motivação, impulsionar treinamentos e a requalificação profissional (BALSAMO, 2001). Embora o principal objetivo das empresas ainda seja o aumento dos níveis de qualidade e produtividade, é indispensável um novo perfil de trabalhadores e uma nova forma de organização do trabalho (BALSAMO, 2001; MONDEN, 2015), é nesse contexto que a polivalência e o trabalho em equipe se tornam essenciais.

2.2.2 A Polivalência e as células de manufatura

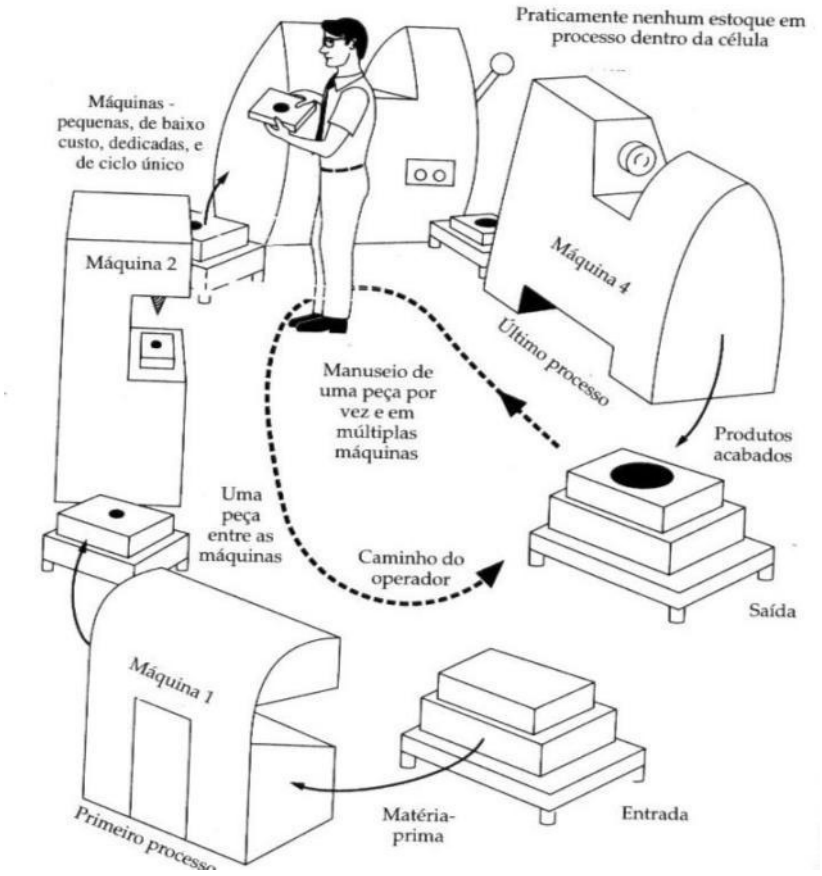
Na conversão do modelo tradicional para o *Lean*, o trabalho em equipes é parte importante da manufatura celular, é necessário à formação de equipes multifuncionais, grupos de trabalhadores capazes de realizar diferentes tarefas (ÅHLSTRÖM; KARLSSON, 1996). O impacto da conversão no ambiente de trabalho é um aspecto importante para se estudar (LONGHI *et al.*, 2015). Para Black (2007) essa conversão resulta na eliminação implacável de resíduos, entrega dos produtos na hora exigida (*just-in-time*), eliminação de defeitos nos produtos (qualidade perfeita), minimização dos dois recursos primários (matéria prima e mão de obra direta), produção nivelada e equilibrada.

Do ponto de vista organizacional, a adoção do *Lean* envolve mudanças estruturais, uma vez que o trabalho deve ser organizado em torno das células requerendo uma força de trabalho multiqualificada, além disso, os trabalhadores devem se organizar em equipes de trabalho, que idealmente, precisam ser autodirigidas (ALONY; JONES, 2008). Essas mudanças proporcionam um ambiente de trabalho enriquecido e envolvente, porém em estudos como já mencionados, o processo é um desafio para as organizações (ANTUNES JR *et al.*, 1989). As equipes de trabalho são o coração de uma fábrica *Lean* (WOMACK *et al.*, 1990) e as equipes multifuncionais são um ponto crítico para a sua implementação (AHLSTROM, 1998).

As dificuldades identificadas mudam após a formação da primeira equipe de trabalho. Com o desenvolvimento de uma força de trabalho polivalente, vêm às implicações da mudança no papel dos trabalhadores, agora em equipes autodirigidas com propósito de uma melhoria contínua (ALONY; JONES, 2008).

Para Benevides Filho (1999) uma das exigências para se alcançar a polivalência em células de manufatura é o formato da célula e o sequenciamento das tarefas realizadas. Os postos operativos devem estar dispostos em forma de U permitindo aos operadores mover-se de uma máquina para outra, carregando e descarregando peças. A Figura 2 mostra uma pequena célula com quatro máquinas sendo operada por um operador polivalente.

Figura 2: Operador polivalente em uma célula de manufatura em "U"



Fonte: Black (1998).

Operadores polivalentes em uma célula com máquinas distintas devem realizar mais de uma operação, isso faz com que aumente a produtividade e reduza os estoques intermediários, vale ressaltar que só é valido para situações de baixa demanda (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001). Para empresas com um grande *mix* de produtos é imprescindível à utilização de funcionários polivalentes para a redução de custos com mão de obra e estoques, pois permite ao gerente realocar a força de trabalho conforme a demanda de pedidos (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Dentro desse ambiente é necessário existir informações visuais sobre a polivalência dos membros da equipe de trabalho; alterações de tarefas (rotação); adaptabilidade; descrição dos trabalhos priorizando a flexibilidade (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2008). Além disso, as células devem dispor de um sistema de controle visual, que consiste de qualquer dispositivo de comunicação no ambiente de trabalho, informando rapidamente, como o trabalho deve ser executado e que desvios estão ocorrendo em relação ao padrão (LIKER, 2005).

Caso ocorra algum problema nas linhas de produção, os especialistas em qualidade e os membros da equipe contam com quatro ferramentas-chave: ir para ver; analisar a situação; usar o fluxo unitário de peça e o *andon* para trazer os problemas à tona; perguntar "por que" cinco vezes sempre que descobrir um problema (LIKER, 2005).

Andon são dispositivos de sinalização ou quadro de avisos, instalados acima dos postos de trabalho, é acionado quando o operador sente que não vai ter condições de executar aquele processo no tempo determinado, ou quando ocorre algum problema como quebra ou manutenção de máquinas na linha de montagem (LIKER; MORGAN, 2006).

O *andon* é acionado através de uma sirene e uma luz vermelha localizando o local onde está ocorrendo o problema, parando a linha e todos os operadores, quando o problema é resolvido, a luz é apagada, todos reiniciam juntos seus respectivos trabalhos (LIKER, 2005). Mas é necessário analisar a causa raiz do problema, para que as soluções sejam definitivas, mantendo o foco da equipe na solução em vez de culpar alguém (MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, 2011).

Durante essa parada, o líder da equipe poderá resolver o problema imediatamente ou ver se pode ser solucionado enquanto o produto está sendo encaminhado para outra estação e então apertar o botão novamente, cancelando a interrupção (WAN CHIN MING, 2016). Os líderes de equipe devem ser cuidadosamente treinados em procedimentos padronizados para responder ao *andon* (LIKER, 2005).

Implementar o *andon* não é o mesmo que adquirir uma tecnologia sofisticada, o aumento da qualidade é um princípio *lean*, não uma tecnologia (LIKER; MORGAN, 2006). O sistema *andon* só funciona quando é ensinado aos funcionários a importância de trazer os problemas à tona, para que sejam rapidamente resolvidos, empregando primeiro as pessoas e os processos para solucionar problemas para só depois fornecer uma tecnologia de apoio (LIKER, 2005).

Existem vários exemplos de utilização de controles visuais, como controle visual do programa de produção (previsto x real), gráficos de estoques, gráficos de pessoal (necessidade x absenteísmo), gráficos de controle de desenvolvimento de projetos, tabelas de qualidade, etc., eles são necessários para que se perceba rapidamente se está tudo transcorrendo conforme o padrão planejado, não havendo a necessidade de reuniões para acompanhar o andamento da fábrica (YOSHINO, 2008).

Os desvios de padrão em relação à produtividade e qualidade serão facilmente percebidos no quadro de informações da produção, deve existir um padrão de atualização de todos os dados dos controles visuais, semanalmente, diariamente ou ainda imediatamente após a ocorrência do fato (MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, 2011). Porém, deve se ter claramente um padrão estabelecido, operações padronizadas e um processo estável, a padronização no *lean* é a base para a melhoria contínua, a inovação e o crescimento dos funcionários (LIKER, 2005).

O trabalho padronizado consiste de 3 elementos: o *takt-time*, tempo exigido para se completar uma determinada tarefa no ritmo da demanda do cliente; a sequência da realização destas tarefas ou dos processos; e quanto de estoque de peças o trabalhador precisa para poder realizar aquele trabalho (MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, 2011). A padronização é a base necessária sobre a qual a melhoria será fundamentada, se a "padronização" for vista como uma limitação, não haverá progresso, porém, se for vista como o melhor hoje, mas melhorado amanhã, o progresso continuará (LIKER, 2005).

A maior dificuldade na padronização é encontrar o equilíbrio entre um procedimento rígido e a liberdade dos trabalhadores para inovar e serem criativos para atingir as metas de custos, qualidade e prazos (RENNER, 2007). Os padrões devem ser guias uteis, mas permitir alguma flexibilidade, os trabalhadores devem melhorar os padrões, pois quem realiza as tarefas diariamente, conhece bem os pontos a serem melhorados (LIKER, 2005).

Para que as melhorias aconteçam é imprescindível o comprometimento do operador e uma empresa que disponha de ferramentas de aprimoramento individual, tornando primordial a mudança na relação entre trabalhador detentor e não detentor dos saberes, estabelecendo assim aos seus trabalhadores uma visão além da execução de uma operação, a criação de uma força de trabalho com o perfil de trabalhador polivalente (GÓES; SOUZA, 2008).

2.2.3 Treinamento para a Polivalência

A capacitação para a polivalência geralmente é feita por treinamentos, sendo fundamental uma mudança cultural na empresa, com o envolvimento de todos os níveis hierárquicos, desde a alta gerencia até os trabalhadores em treinamento (MONDEN, 2015). Para que os trabalhadores se tornem polivalentes é essencial que sejam multifuncionais, para tanto, o sistema de rotação de tarefas inicia o processo de treinamento, ele é composto de três etapas, na primeira etapa cada gerente e supervisor realizam todas as tarefas comprovando suas próprias habilidades para os trabalhadores da linha (MONDEN, 2015). Na segunda etapa, cada trabalhador cumpre um circuito de treinamento em cada uma das tarefas e o último passo é o desenvolvimento de uma programação para a rotação dos trabalhadores pelas tarefas diversas vezes a cada dia (MONDEN, 2015). Dentro das células são necessários mecanismos para coincidir com o número de funcionários com as necessidades de produção (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2008). Os trabalhadores não devem fazem só a rotação dentro das equipes, mas também entre as equipes e se possível até entre fábricas (NIEPCE; MOLLEMAN, 1996).

Monden (2015) lista vantagens adicionais ao sistema de rotação de tarefas:

- As atitudes dos trabalhadores são renovadas a cada troca e a fadiga é evitada;
- A sensação de injustiça associada aos veteranos acabara;
- Os trabalhadores seniores e supervisores podem repassar o seu conhecimento aos trabalhadores mais jovens;
- Todos os trabalhadores participam de todos os processos dentro da linha, sendo responsáveis por todas as metas da linha;
- Aumento do número de ideias e sugestões para aprimorar os processos.

A rotação de atividades leva a multifuncionalidade, que é a primeira etapa para a implantação da polivalência e causa impacto significativo no sucesso da implantação da manufatura celular (RIBEIRO, 2011). Para Olorunniwo e Udo (2002) a rotação de atividades aumenta a consciência do funcionário a possíveis problemas de qualidade resultante da instalação de máquina e operação (MCCARTER; FAWCETT; MAGNAN, 2005). Aplicações bem sucedidas da rotação de tarefas são relatados por Mikami *et al.* (1987), Thomas *et al.* (1994); Kuijer *et al.* (1999); Rissen *et al.* (2002). Porém, para ser eficaz, a rotação de

atividades exigem o interesse dos trabalhadores em desenvolver novas habilidades (ELLIS, 1999; GUIMARÃES; ANZANELLO; RENNER, 2012; ANTONIOLI; DELLA TORRE, 2016).

Outro elemento fundamental no sucesso do sistema de rotação de tarefas é o papel do líder de linha, além das orientações, ele pode substituir um trabalhador, independentemente de ele estar descansando ou trocando de tarefa com outro trabalhador (MONDEN, 2015). A liderança é uma maneira de promover uma força de trabalho polivalente, gestores polivalentes são modelos para os funcionários, de maneira que se mostram componentes chaves no *lean* (MCCARTER; FAWCETT; MAGNAN, 2005; MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, 2011).

Os supervisores, líderes e os empregados da célula devem classificar a rotação de tarefas como assunto de alta importância, pois é um método chave no estabelecimento de uma equipe com trabalhadores capazes de realizar as mais diversas operações da célula, uma equipe com operadores multifuncionais (FRASER *et al.*,2007). Novas tarefas devem ser aprendidas não só para alcançar multifuncionalidade, mas também em resposta a mudanças nos produtos ou processos (MCLACHLIN, 1997). A multifuncionalidade possibilita o aumento da capacidade de produção e a capacidade em responder rapidamente ao sequenciamento dos produtos programados (GORGEU; MATHIEU, 2005).

Para Bortolotti, Boscari e Danese (2008) a multifuncionalidade possibilita aos trabalhadores habilidade para realizar um número elevado de tarefas, mas é necessário exigir um número mínimo de tarefas que os trabalhadores sejam são capazes de fazer, os supervisores também devem ter um número mínimo de tarefas que eles são capazes de fazer. A multifuncionalidade implica em flexibilidade para as células de manufatura, fornece aos membros da equipe uma visão geral do trabalho a ser feito e facilita a aprendizagem e melhoria contínua, porém o treinamento é demorado e caro, porém, parte indispensável para na polivalência (ALLWOOD; LEE, 2004).

A polivalência não se constitui em uma simples rotação de cargos sem planejamento, com frequência intensiva, conforme muitos imaginam e até aplicam (BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2008). A polivalência é fruto de um estudo técnico de tempos e movimentos, tornando o operador capaz de desempenhar múltiplas funções, complementares às atividades do seu posto de trabalho, elevando a produtividade e ao mesmo tempo desenvolvendo uma equipe de trabalho flexível, agregando valor ao processo produtivo,

tornando os funcionários mais qualificados e pouco sujeito aos males do esforço repetitivo (RIBEIRO, 2011).

De acordo com Sobec e Liker (1998) o procedimento usado nas empresas para se obtiver operadores polivalentes é:

- O treinamento dos supervisores e encarregados para desenvolver uma visão sistêmica de todo o processo, estando aptos e devidamente capacitados a entender precisamente todas as funções que representem as suas respectivas áreas de trabalho.
- Treinamento dos operadores: o operador terá que conhecer muito bem a sua função, para só depois começar a ser treinado a desempenhar outras funções.
- Rotação dos operadores: após os operadores possuírem um completo domínio sobre determinada função, os supervisores se encarregam de planejar a troca das rotinas de operações-padrão, esse passo seguinte do treinamento já é feito pelos próprios operadores, no qual cada operador irá treinar o vizinho, e vice-versa.
- Formação de grupos de melhorias: esses grupos podem ser definidos como grupos de discussão e sugestão de melhorias contínuas no sistema produtivo, formados basicamente por operadores voluntários e seguindo a similaridade entre as tarefas desenvolvidas.

Além das etapas citadas Sobec e Liker (1998) o trabalhador deve enriquecer o seu trabalho e a empresa deve conduzir ações que promovam a autonomia aos grupos, responsabilidade e a possibilidade da tomada de decisão e melhorias no processo.

Bishop (1990), Barron, Berger e Black (1999), U'beda (2000) e U'beda e Llopis (2005) analisam a implantação programas de treinamento e sua relação com o aumento da produtividade. Murray e Raffaele (1997) estudam os efeitos produzidos pelo treinamento no nível de qualidade e produtividade por empregado. Para Huselid (1995) o aumento na formação pressupõe um aumento na produtividade e Arthur (1994) ressalta que um aumento de treinamento faz com que os trabalhadores se tornem fieis à empresa.

2.2.4 Vantagens da polivalência para o operador

Para Roesch e Antunes (1996) trabalhador ao se tornar polivalente passa a conhecer a finalidade da atividade desempenhada, dando sentido ao seu ofício, com plena consciência do seu papel e de sua contribuição no processo de produção. Iida (1997) destaca a redução da monotonia e combate à fadiga, melhor comunicação entre as pessoas, e maior identificação do operador com o objetivo do trabalho, cuidando mais da qualidade, segurança, custo e quantidade produzida. Agra (1998) destaca a integração interna, conseguida com a aproximação de processos, visão mais abrangente do todo organizacional, da ampliação horizontal e vertical do trabalho, sensação de crescimento pessoal e aumento da empregabilidade profissional.

Em relação aos trabalhadores, Longhi *et al.* (2015) destaca que a polivalência proporciona vantagens como motivação, flexibilidade, capacidade de adaptação, melhor relacionamento entre os colegas, fuga da zona de conforto, comprometimento, reconhecimento e novos aprendizados. Nesse sentido, Biehl (1995) afirma que a polivalência aumenta da flexibilidade da equipe, promove a satisfação do empregado, aumenta o comprometimento e a motivação, promove a ascensão hierárquica e reduz o absenteísmo. Além do crescimento das relações interpessoais no chão de fábrica (MULLARKEY; JACKSON; PARKER, 1995; MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, 2011).

Mondem, 2015 enaltece que os trabalhadores polivalentes apresentam ânimo revigorado, redução da fadiga, redução da frequência dos acidentes de trabalho, melhoria no relacionamento, da ajuda mútua, na distribuição do conhecimento, maior sentimento de responsabilidade dos empregados, maior quantidade de sugestões para melhorias. Para Lee et al (2011), trabalhadores bem treinados são mais susceptíveis a se adaptar às mudanças, porque usam seus conhecimentos e experiência para facilitar o processo de inovação.

Baudin (1996) coloca a polivalência dos operadores como um meio mais justo para a construção de um sistema de remuneração, pois se baseia no desempenho e nas habilidades do grupo e não o desempenho individual, característica dos sistemas de produção tradicionais, onde o trabalhador é pago por hora, importando somente o volume de produtos e não a qualidade.

O operador polivalente se previne de doenças do trabalho sem agregar custos, pelo contrário, transforma o que viria a ser um ônus para a empresa em uma vantagem competitiva (RIBEIRO, 2011). A rotação de tarefas previne o esforço repetitivo, e consequentemente a síndrome de LER (Lesão por Esforço Repetitivo), causa da maioria dos afastamentos médicos

nas indústrias (RIBEIRO, 2011). Em avaliação ergonômica com operadores que realizavam a rotação de tarefas, Otton (2000) concluiu que a mudança entre os operadores nos diversos postos de trabalho se mostra vantajosa, para tanto, foram analisados vinte e oito itens ergonômicos, sendo treze itens físicos e quinze itens cognitivos.

Benevides Filho (1999) resume as principais vantagens da polivalência para os operadores, como: crescimento intelectual (aprendizado e crescimento intelectual dos operadores); motivação dos operadores (maior interação entre trabalhadores e chefia); ampliação da experiência profissional (trabalhado com uma ampla gama de processos diversifica a experiência profissional); melhoria da qualidade de vida (prevenção de doenças ligadas ao esforça repetitivo); e melhoria das relações pessoais entre os funcionários, ou expansão dos círculos de amizades na empresa.

2.2.5 Problemas com a Polivalência

Beukel e Molleman (2002) afirmam que quando a polivalência é vista pelo enfoque do trabalhador ela deixa de ser apenas um atributo indispensável para o trabalho em equipe e passa a ser de suma importância no que diz respeito à satisfação e comprometimento dos trabalhadores. Entretanto, também afirmam que a polivalência pode apresentar desvantagens dependendo da política de gestão utilizada e das dinâmicas de equipes, podendo resultar tanto na subutilização de habilidades como na sobrecarga de tarefas.

Para implementação e manutenção da polivalência são necessárias ações de treinamento intensivo, sistemas de remuneração e promoção de seu valor perante a organização, sistemas de avaliação de desempenho que levem em conta o processo de aprendizagem, reposicionamento dos indivíduos para postos de trabalho adequados aos seus perfis físicos e emocionais (AGRA, 1998).

Ahlstrom e Karlsson (1996) mostram como polivalência pode ser alavancada através de incentivos financeiros. Neste estudo, o número de habilidades diferentes de um empregado estava diretamente ligado ao seu salário base. O efeito sobre os trabalhadores observou-se ter duas fases. Inicialmente, os trabalhadores são relutantes em mudar, com medo de perda de renda. Os autores descrevem uma queda na produtividade, que foi parcialmente percebida como resultado da mudança na remuneração. Diante o aumento no salário, houve uma motivação dos funcionários para aprender novas tarefas, levando a maior flexibilidade da

equipe. Este estudo de caso demonstra uma maneira de formar uma força de trabalho polivalente. Apesar da resistência inicial, os objetivos individuais dos empregados obtiveram um maior alinhamento com os objetivos da empresa.

As recompensas individuais geralmente são para as sugestões de um trabalhador, enquanto recompensas coletivas são dadas para as equipes, as primeiras são limitadas, porque o desempenho o individual não deve ser preconizado, em equipes de trabalho o desempenho é do grupo (KERRIN; OLIVER, 2002). Quanto as recompensas, na percepção de Suzaki (1993), devem ser transparentes e baseadas no reconhecimento, com modestos incentivos monetários, deve-se deixar claro aos trabalhadores que as melhorias são uma parte normal do trabalho.

Ferreira (1999) foca que o aumento da produtividade pela introdução de células de produção, *kanban* e a polivalência é decorrente de uma intensificação do trabalho e contribuem para agravar as condições de trabalho. A rotação de trabalho gera rotação das dores, intensificação do trabalho, aumento do ritmo, diminuição dos intervalos entre operações, atribuição de mais tarefas ao mesmo trabalhador e diminuição de pessoal (GHINATO, 1996; FERREIRA, 1999). Aumentando o risco de gerar um ambiente de trabalho nocivo para a integridade física e psicológica do trabalhador (GHINATO, 1996). Anderson-Connelly *et al.* (2002), Carter *et al.* (2013), Grugulis e Lloyd (2010), Jones, Latham e Betta (2013), Stewart *et al.* (2009), Torella, Falzon e Morais (2012) também relacionam a implantação de práticas *lean* e a intensificação do trabalho, além impacto negativo em alguns gerentes pela “falta de poder”.

Funke *et al.* (2012) acrescenta que a concepção e medição da carga de trabalho da equipe não amadureceram significativamente quanto na carga de trabalho individual, permanecendo uma área de pesquisa complexa sem soluções simples. Da mesma forma, Bowers e Jentsch (2005) argumentam que a capacidade total da carga de trabalho em equipe não deve ser a soma dos recursos relacionados às tarefas individuais, cada membro adicionado à equipe traz consigo percepções e recursos raramente iguais entre os membros da equipe, devido à distribuição desigual desses fatores, a carga de trabalho deve reconhecer e contemplar cargas individuais e o desempenho individual. A maioria das tentativas de avaliar a carga de trabalho em equipe confia em medidas da carga de trabalho individual, mas esta abordagem não pode capturar adequadamente os “*drivers*” da carga de trabalho em equipe (FUNKE *et al.,* 2009; LIN *et al.,* 2011; FUNKE *et al.*, 2012).

Deshpande (1995) destaca que a resistência dos operadores à mudança; falta de motivação por parte dos operários; falta de uma política de treinamento; resistência da média administração ao compartilhamento de funções são os principais problemas constatados.

Um plano de treinamento deficiente e sem padronização ou até a ausência de um fragiliza o treinamento para a polivalência e facilmente são interrompidos pela necessidade de atender a uma demanda eminente (BEUKEL; MOLLEMAN, 2002).

Para Fernandes *et al.* (2011) os fatores que dificultam ou impedem a implementação da polivalência nas empresas são a falta de tempo disponível para treinamento, a inadequação da organização em relação às funções exercidas, dificuldades de manutenção das políticas de segurança e aspectos culturais da organização, também pode haver algumas questões sindicais que geram dificuldades para a implementação do conceito de colaborador polivalente.

2.3 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR CALÇADISTA BRASILEIRO

A indústria brasileira de calçados é um importante setor da economia do País por seu volume de produção, por sua expressiva participação na pauta de exportações e principalmente pela sua capacidade de geração de empregos, sendo portanto, um setor que merece relevante atenção (GODINHO FILHO; FERNANDES; LIMA, 2009).

A concentração de empresas de grande porte está localizada no estado do Rio Grande do Sul, porém, a produção brasileira de calçados vem gradativamente sendo distribuída em polos nas regiões Sudeste e Nordeste, destacando os estados da Paraíba, Ceará e cidades do interior do estado de São Paulo (GUIMARÃES *et al.*, 2014). Porém, as exportações brasileiras de calçados continuam registrando quedas nos embarques, perdendo cada vez mais espaço para os países asiáticos, principalmente, para a China e Vietnã (ABICALÇADOS, 2016).

Esse setor absorve uma grande quantidade de mão de obra, característica reforçada pela estrutura do processo que facilita o aproveitamento da mão de obra de baixa ou nenhuma qualificação (ROSA *et al.*, 1997). Além da falta de habilidade da força de trabalho, os problemas mais importantes na fabricação de sapatos estão relacionados com a concepção do trabalho (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012).

A utilização do modelo Taylorista/Fordista é comum, o que promove ao setor baixa produtividade (PICCININI, 1990; RUAS, 1992), altos níveis de acidentes, doenças ocupacionais (RENNER, 2002), bem como uma alta taxa de absenteísmo e estoques de matéria prima e produtos acabados (PICCININI, 1990, RUAS, 1992). A adoção desse modelo nessa indústria é arriscada, pois o *mix* de produção é grande e tem como base pequenos lotes que mudam de 5 a 10 vezes no mesmo dia, exigindo uma força de trabalho flexível e bem treinada para absorver rapidamente essa demanda (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012).

Estudos mostram que para o setor calçadista brasileiro progredir é necessário à formação de equipes de trabalho semiautônomas com trabalhadores multifuncionais, pois o custo de mão de obra em um par de calçado é estimado entre 15% a 20%, não há razão para não investir na qualificação do trabalhador, uma vez que ele é o responsável pela fabricação dos produtos vendidos (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012). No entanto, as fábricas não mostram qualquer interesse em implementar mudanças (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012).

O treinamento para os trabalhadores dessa indústria, geralmente, é incipiente, muitas empresas não possuem programas de treinamento, sendo comum entre as empresas o treinamento *on the job,* baseado na observação dos operários mais experientes e na prática da execução, neste contexto, o trabalhador mais antigo adquire uma função importante: de ensinar e desvendar os 'macetes' da profissão para o aprendiz (ZAWISLACK, 1991; ANTUNES, 1993; RUAS, 1992; ORSATTO, 1994).

Em geral, os trabalhadores do setor são especializados, mas não possuem plano formal de treinamento, e raramente são formados enquanto colaboradores multifuncionais, apesar da possibilidade da padronização dos processos produtivos e do trabalho dos operadores (FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA, 2013). Além disso, devido à grande rotatividade no setor há dificuldades na manutenção da força de trabalho visando à melhoria de suas qualificações (treinamento e formação de operadores multifuncionais) (FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA, 2013).

Quanto à aplicação da mentalidade enxuta em empresas calçadista brasileiras, Gati-Wechsler e Torres Junior (2008) avaliaram a influência dos conceitos *Lean* no processo de inovação do produto, além do estudo de Yoshino (2008), autor que pesquisou 10 empresas nacionais e concluiu que poucas delas adotaram estratégias de Produção Enxuta,

principalmente pela falta de mão de obra capacitada, cultura organizacional, ausência de conhecimento sobre *lean*, etc. A formação dos *clusters* nos polos industriais facilita o acesso às informações e ao conhecimento sobre as novas tecnologias de gestão, com a cooperação dos sindicatos, do poder público local e das indústrias.

Autores como Favoni, Do Nascimento Gambi e Careta (2013) relatam estudos em indústrias de calçado no Brasil e a implantação de práticas do *lean.* Os autores afirmam que as empresas estudadas no interior do estado de São Paulo possuem pouco conhecimento sobre os conceitos e ferramentas da Produção Enxuta, e ainda desconhecem os benefícios que a aplicação destes pode proporcionar, sugerindo que a implementação de conceitos simples como 5S e Mapeamento do Fluxo de Valor que disseminam os conceitos *lean* para em seguida implantar equipes de trabalho e células de produção.

Renner (2007); Favoni; Do Nascimento Gambi; Careta (2013) emfatizam que o agrupamento em células de produção para aumentar a flexibilidade na produção vem substituindo as linhas de produção com esteiras na indústria calçadista, isso ocorre principalmente nos setores de costura e montagem, onde existem os maiores gargalos devido à variabilidade de modelos. O trabalho em equipe proporciona uma maior comunicação entre os trabalhadores e gestores, aumentando a satisfação com o trabalho e o compromisso com resultados e metas da empresa, refletindo em um bom relacionamento entre gerente e subornados (GUIMARÃES *et al.*, 2014).

A organização do trabalho baseada no sistema sócio técnico do *lean* é um dos elementos mais influentes nas melhorias alcançadas em uma intervenção macro ergonômica de 3,5 anos em 100 linhas piloto de trabalhadores feita por Guimarães *et al.* (2014).

Guimarães, Anzanello e Renner (2012) desenvolveram um método baseado na curva de aprendizagem para implementar a multifuncionalidade em equipes de trabalho do setor calçadista brasileiro e constataram que os trabalhadores não apresentaram diferenças significativas na aprendizagem e na execução da operação ao girar entre tarefas de diferentes complexidades, confirmando que o treinamento para a multifuncionalidade não necessariamente reduz a produtividade dos trabalhadores, e que o tempo necessário para adquirir destreza em várias tarefas não é significativo. Mesmo assim ocorreram melhorias significativas nos acidentes trabalhadores e absentismo, apresentando uma redução de 80% e 45,65%, respectivamente, na linha piloto.

No método empregado, foi constatado ainda que a taxa de saída nas equipes multifuncionais eram em média 3% maior que a produção das linhas regulares baseadas no sistema de Taylor/Ford (no mesmo modelo de sapato), enquanto o retrabalho e o inutilizado foram reduzidos em 85% e 69%, respectivamente. Finalmente, os trabalhadores estavam claramente mais motivados com a nova organização do trabalho, alguns foram capazes de executar mais de 150 tarefas (GUIMARÃES, ANZANELLO; RENNER, 2012).

Ao dar aos funcionários as habilidades para trabalhar em um modelo maior e mais rico, houve uma redução de acidentes e absenteísmo, a produtividade aumentou e retrabalho e as deteriorações diminuíram, além da eliminação do volume de estoques, apesar dos dirigentes considerarem que o trabalho especializado era mais produtivo (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012). A atuação de trabalhadores qualificados em equipes semiautônomas provou ser um elemento chave no alcance desses resultados (GUIMARÃES; RIBEIRO; RENNER, 2012).

Trabalhos como o de Guimarães, Anzanello e Renner (2012), Favoni, Do Nascimento Gambi e Careta (2013) e Guimarães *et al.* (2014) mostram que a indústria calçadista brasileira é um campo propício à implantação de práticas enxutas. No caso especifico no estado da Paraíba, Vilar (2014), Arnauld (2013), Silva (2014), Lima *et al.* (2016) analisaram e avaliaram a implementação da produção enxuta em empresas do setor no estado e mostram que o setor calçadista paraibano demonstra ser um campo favorável à implantação da produção enxuta, da manufatura celular e consequentemente da polivalência operacional.

2.4 CONCLUSÃO DO CAPÍTULO

Neste Capítulo foram discutidos, na Seção 2.1, os conceitos da manufatura celular foram expostos, ressaltando a importância das células de manufatura para o *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta, além da seção com os indicadores de desempenho para este tipo de arranjo físico.

Na Seção 2.2 abordaram-se aspectos relacionados à polivalência, expondo os conceitos encontrados na literatura e a aplicação na filosofia da Produção Enxuta. Evidenciaram-se as diferenças entre multifuncionalidade e a polivalência e a aplicação da polivalência nas células de manufatura, o treinamento para polivalência, as principais

vantagens para os operadores. E, por último, os foram expostos os principais problemas com a polivalência.

Apresentou-se também considerações sobre o setor calçadista brasileiro, a sua importância para a economia do país, assim como os fatores que tornam esse setor favorável para a implantação das práticas enxutas, como a manufatura celular e as equipes autônomas com trabalhadores polivalentes, comprovando aderência do projeto a empresa foco.

Diante o exposto no capítulo, percebe-se que os autores citados não apresentam de forma clara as variáveis utilizadas para se traçar o perfil de polivalência de trabalhadores no *Lean*, nem uma metodologia para se obter tal perfil. Portanto, não há uma lista clara de fatores para a construção de um perfil e nem como eles devam ser medidos e correlacionados em níveis de aplicação, para tanto, o Quadro 2 expõe as variáveis citadas pelos autores como relevantes para a existência da polivalência em ambientes celulares, assim como os autores que as citam.

Quadro 2: Variáveis e autores que as citam

VARIÁVEIS	INDICADORES	AUTORES
Polivalência	Multifuncionalidade	LONGHI *et al.* (2015); CORIAT (1994); RÉGNIER (1997); BALSAMO (2001); ALONY; JONES (2008); BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE (2008); ALLWOOD; LEE (2004); ÅHLSTRÖM; KARLSSON (1996); BONAVIA, MARIN-GARCIA (2011); MONDEN (2015); LIKER (2005); OSTERMAN (1994); MACDUFFIE (1995); FORZA (1996); PIL, MACDUFFIE (1996); SAKAKIBARA *et al.* (1997); POWER; SOHAL (1997, 2000); CAPPELLI; NEUMARK (2001); BAMBER *et al.* (2014); BALSAMO (2001); GHINATO (1996); BENEVIDES FILHO (1999); BLACK (1998); SOBEC; LIKER (1998); BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE (2008); CORIAT (1994); RÉGNIER (1997)
	Rodízio entre as tarefas	BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE (2008); MONDEN (2015); NIEPCE; MOLLEMAN (1996); RIBEIRO (2011); MIKAMI *et al.* (1987); THOMAS *et al.* (1994); KUIJER *et al.* (1999); RISSEN *et al.* (2002); ELLIS (1999); GUIMARÃES; ANZANELLO; RENNER (2012); ANTONIOLI; DELLA TORRE (2016); BALSAMO (2001); BIEHL (1995); GHINATO (1996); AGRA (1998); FUNKE *et al.* (2012); MONDEN (2015); GÖKÇEN; KARA; ATASAGUN (2010); NIEPCE; MOLLEMAN (1996); OLORUNNIWO; UDO (2002) SOBEC E LIKER (1998)
	Limpeza do ambiente	RIBEIRO (2011); TUBINO (1999); BENEVIDES FILHO (1999)

	Capacidade em operar diversas máquinas	OLORUNNIWO; UDO (2002); DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001); BALSAMO (2001); CORIAT (1994); RÉGNIER (1997); MONDEN (2015); SOBEC; LIKER (1998); BENEVIDES FILHO (1999); BLACK (1998); BIEHL (1995); GHINATO (1996); AGRA (1998); FUNKE *et al.* (2012); GÓES; SOUZA (2008)
	Política de contratação	OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN (2008); TUBINO (1999); MONDEN (2015); LIKER (2005); OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN (2008); POWER; SOHAL (2000)
	Programas de treinamento	RENNA; AMBRICO (2011); LIKER (2005); GUEST, (1997); HUSELID (1995); THARENOU *et al.* (2007); VAN DE WIELE (2010); CHOI; YOON (2015); GÓES; SOUZA (2008); BISHOP (1990); BARRON; BERGER; BLACK (1999); U'BEDA (2000); U'BEDA; LLOPIS (2005)
	Conhecimentos em produção enxuta	TUBINO (1999); LONGHI *et al.* (2015); MCCARTER; FAWCETT; MAGNAN (2005); MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA (2013); YOSHINO (2008)
	Capacidade para realizar pequenas manutenções	BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011); MENEZES *et al.*, (2010); TORELLA *et al.* (2012); POWER; SOHAL (2000); GÓES; SOUZA (2008); TUBINO (1999); CORIAT (1994); RÉGNIER (1997); BALSAMO (2001)
	Recompensas financeiras	TUBINO (1999); BAUDIN (1996); AGRA (1998); AHLSTROM; KARLSSON (1996); SUZAKI (1993); LIKER (2005); KERRIN; OLIVER (2002)
	Autonomia de parada	BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011); MENEZES *et al.*, (2010); TORELLA *et al.* (2012); POWER; SOHAL (2000); CORIAT (1994); RÉGNIER (1997); BALSAMO (2001); FUNKE *et al.* (2012)
	Autonomia de qualidade	BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011); MENEZES *et al.*, (2010); TORELLA *et al.* (2012); POWER; SOHAL (2000); GÓES; SOUZA (2008); TUBINO (1999); BALSAMO, 2001; FUNKE *et al.* (2012); SEVERIANO FILHO, (1999); CHAKRAVORTY; HALES (2004); BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011)
	Desempenho no trabalho em equipe	LIKER (2005); MONDEN (2015); WOMACK; JONES, (2003); TUBINO (1999); DUGUAY *et al.* (1997); THARENOU; MOORE (2007); BALSAMO (2001); MONDEN (2015); ALONY; JONES (2008); KERRIN; OLIVER (2002)
	Manutenção autônoma	CORIAT (1994); RÉGNIER (1997); BALSAMO, (2001); FUNKE *et al.* (2012); SEVERIANO FILHO, (1999); CHAKRAVORTY; HALES (2004); BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011)
	Grupos de melhoria continua	DUGUAY *et al.* (1997); THARENOU; MOORE, (2007); SOBEC; LIKER (1998); FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA (2013)

	Níveis hierárquicos reduzidos (Interação com superiores: líderes e supervisores)	OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN (2008); LIKER (2005); VAN DER MEER; GUDIM (1996); BATT (2004); GROEBNER; MERZ (1994); FORZA (1996); DELBRIDGE *et al.* (2000); GUIMARÃES *et al.* (2014)
	Relacionamento entre os operadores	BALSAMO (2001); MONDEN (1994); WOMACK; JONES (2003); TUBINO (1999); LONGHI *et al.* (2015); BIEHL (1995); MULLARKEY; JACKSON; PARKER, (1995); MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS, (2011); AGRA (1998); GUIMARÃES *et al.* (2014)
	Políticas de segurança	FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA, (2013); FERNANDES *et al.* (2011); IIDA (1997)
	Autonomia do líder	OLIVELLA; CUETRECASAS; GAVILAN (2008); PIL; FUJIMOTO (2007); RENNA; AMBRICO, (2011); BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011); GUIMARÃES *et al.*, (2014)
	Flexibilidade da capacidade de produção	SELIM; ASKIN; VAKHARIA (1998); DEBNÁROVÁ; KRCHOVÁ; KURIC (2014); CAKMICI (2008); BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011); ALONY; JONES, (2008); MONDEN (2015); ÅHLSTRÖM; KARLSSON, (1996); GÖKÇEN; KARA; ATASAGUN, (2010); BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE (2008)
Variáveis de apoio a Polivalência	Formato da célula	BENEVIDES FILHO (1999); MONDEN (2015); LIKER (2005)
	Fluxo unitário	SHAH; WARD (2003); SHINGO (1996); OHNO (1997); DEBNÁROVÁ; KRCHOVÁ; KURIC (2014); CHAKRAVORTY; HALES (2004); LIKER (2005)
	Redução ou eliminação dos estoques intermediários	DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001); SHINGO (1996); OHNO (1997); ALONY; JONES (2008); DEMING (1986); PLŠEK (2013); THARENOU; SAKS; MOORE (2007) PICCININI (1990); RUAS (1992)
	Redução ou eliminação dos estoques de matérias primas	DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001); SHINGO (1996); OHNO (1997); ALONY; JONES (2008); DEMING (1986); PLŠEK (2013); THARENOU; SAKS; MOORE (2007) PICCININI (1990); RUAS (1992)
	Redução ou eliminação dos estoques de produtos acabados	DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001); SHINGO (1996); OHNO (1997); ALONY; JONES (2008); DEMING (1986); PLŠEK (2013); THARENOU; SAKS; MOORE (2007) PICCININI (1990); RUAS (1992)
	Proximidade entre os postos de trabalho	DAVIS; AQUILANO; CHASE (2001); SEVERIANO FILHO (1999); TUBINO (1999); ALONY; JONES (2008)
	Uso de gestão visual	LIKER (2005); LIKER; MORGAN (2006); MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); WAN CHIN MING (2016); YOSHINO (2008); LIKER (2005); YOSHINO (2008); MARODIN (2008)

	Fluxo do processo	LIKER (2005); SHAH E WARD (2003); SHINGO (1996); OHNO (1997); DEBNÁROVÁ; KRCHOVÁ; KURIC (2014)
	Maquinário	LIKER; MORGAN (2006); MCCARTER; FAWCETT; MAGNAN (2005); GAITHER (1990); SANTOS; ARAUJO JUNIOR (1999); BALSAMO (2001); MCCARTER; FAWCETT; MAGNAN (2005)
	Especificações do produto	LIKER (2005);RENNER (2007); FAVONI; DO NASCIMENTO GAMBI; CARETA (2013); OHNO (1997); WOMACK; JONES (2004)
	Padronização das operações	TUBINO (1999); LIKER (2005); MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); RENNER, (2007); SHINGO (1996); OHNO (1997); BONAVIA; MARIN-GARCIA (2011)
	Controle de falhas	GHINATO (1995); BALSAMO (2001); LIKER (2005);YOSHINO (2008); MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); LIKER; MORGAN (2006)
	Exposição dos indicadores	MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); RENNER (2007); THARENOU; SAKS; MOORE (2007); MARODIN (2008); HENDERSON; LARCO (1999); MANN (2005)
	Registro dos indicadores	MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); RENNER (2007); THARENOU; SAKS; MOORE (2007); MARODIN (2008); HENDERSON; LARCO (1999); MANN (2005)
	Exposição de metas	MARKSBERRY; BADURDEEN; MAGINNIS (2011); RENNER (2007); GUIMARÃES *et al.* (2014); LIKER (2005); THARENOU; SAKS; MOORE (2007); BHASIN (2008); RENNER (2007); MONDEN (2015); GUIMARÃES *et al.* (2014)

Fonte: Elaboração própria (2017).

Os autores citados no quadro convergem para uma mesma conceituação dos aspectos selecionados, de maneira que, as definições se completam e os autores agrupados dentro de um mesmo contexto.

As variáveis expostas norteiam toda a construção do perfil de polivalência das células, de modo que foram usadas como guia na elaboração dos instrumentos de coleta de dados, sendo que ao longo desta dissertação elas serão amplamente exploradas.

3 METODOLOGIA

Esta seção descreve a metodologia utilizada para operacionalizar os objetivos que norteiam esta pesquisa. Dessa forma está dividida em: Classificação da pesquisa; Meios de investigação; Área da pesquisa; Amostra; Técnicas metodológicas; Dimensões e variáveis; e Tratamento e análise de dados. Finalizando com as últimas considerações.

3.1 CLASSIFICAÇÃO DA PESQUISA

Esta pesquisa pode ser classificada como pesquisa aplicada, segundo a concepção de Silva e Menezes (2005) por gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, no caso em questão a analise do perfil das células e a correlacão aos seus indicadores de produtividade e qualidade.

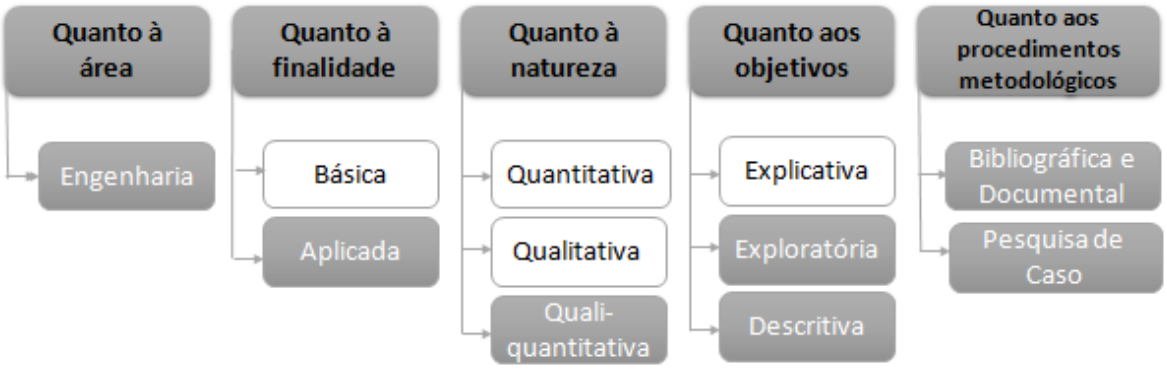
Quanto à natureza, trata-se de uma abordagem quali-quantitativa, com base em Martins (2010) que justifica o uso da abordagem combinada para que as evidências se tornam mais abrangentes, sendo assim, a abordagem qualitativa foi utilizada para coletar as informações iniciais necessárias a respeito das células de manufatura estudadas. E a abordagem quantitativa foi utilizada para avaliar o perfil de polivalência, os indicadores e o grau de multifuncionalidade, uma vez que a pesquisa também busca calcular a correlação entre as variáveis.

Quanto aos objetivos, possui caráter de pesquisa descritiva e exploratória. Descritiva, pois objetiva observar, descrever, analisar, classificar e registrar os fatos sem qualquer interferência por parte do pesquisador, bem como descreve características de determinadas população ou fenômeno ou a relações entre as variáveis (FURASTÉ, 2007; GIL, 2010). A pesquisa é exploratória porque têm como objetivo propor uma familiaridade com o problema, tornando o mais explícito (GIL, 2010).

O delineamento da pesquisa é feito através de uma pesquisa bibliográfica, documental e estudo de caso. A pesquisa bibliográfica e documental é construída com base em material já existente, principalmente de livros, documentos científicos já publicados, periódicos, anais de congresso, dissertações, teses e material disponibilizado na internet, todos os estudos exigem algum tipo de trabalho dessa natureza (GIL, 2010).

Quanto ao método, trata-se de um estudo de caso, sendo apropriado quando se deseja analisar em profundidade um determinado fenômeno dentro do contexto da vida real (YIN, 2014). Nessa perspectiva, o estudo de caso se mostra adequado à pesquisa, pois realiza uma análise do perfil de polivalência de cada célula, buscando correlacionar ao seu desempenho. A Figura 3 mostra um resumo da classificação da pesquisa de acordo com os critérios metodológicos citados neste item.

Figura 3: Classificação da Pesquisa



Fonte: Autora (2017).

3.2 MEIOS DE INVESTIGAÇÃO

Este estudo utiliza a revisão bibliográfica, que segundo Dane (1990) limita a pesquisa que se deseja desenvolver, considerando uma perspectiva científica. Para o autor, é necessário definir os tópicos, autores, palavras chave e fontes de dados preliminares, sendo a revisão bibliográfica considerada um passo fundamental para qualquer pesquisa científica (WEBSTER; WATSON, 2002).

A análise documental também foi contemplada mediante o acesso a documentos existentes na empresa estudada. O presente estudo ainda conta com a pesquisa de campo, uma vez que propicia um maior aprofundamento das questões propostas através de meios da investigação empírica, como: entrevistas, aplicação de questionários, testes, observações e análise de documentos.

3.2.1 Pesquisa Bibliográfica

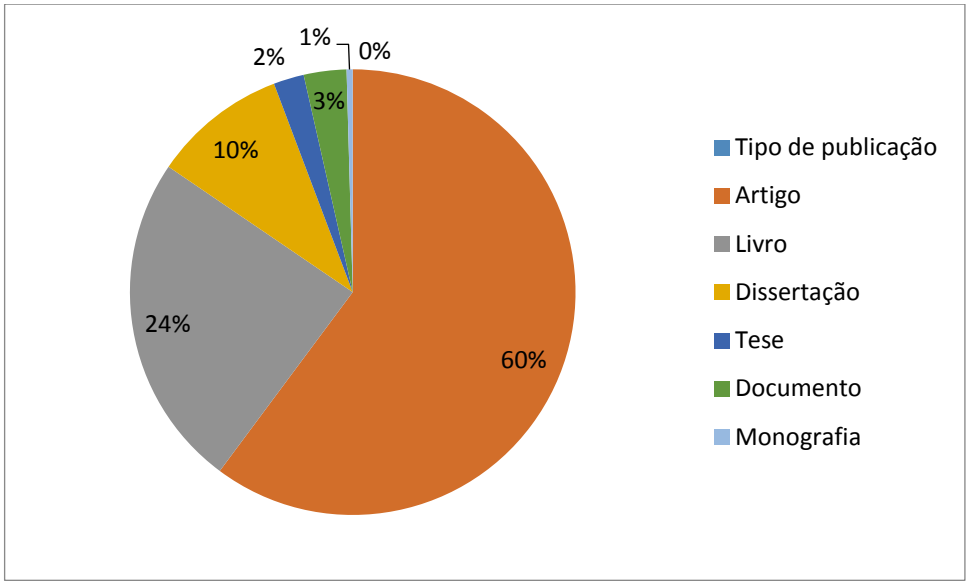
Na pesquisa bibliográfica é feita a definição da estrutura conceitual teórica para o desenvolvimento do estudo, sendo iniciada e apresentada uma estrutura temporal do Capítulo 2, enfocando na Manufatura Celular, Polivalência e o Setor Calçadista Brasileiro.

A busca foi realizada em plataformas de dados online com relevância no meio acadêmico, proporcionando assim maior confiabilidade à pesquisa, tais como: Web of Science; Periódicos Capes; Science Direct; Google Acadêmico, Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações, priorizando na pesquisa publicações entre 2000 e 2016.

Utilizou-se também livros e material cedido por professores da área, site do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção da UFPB. Foram utilizadas como palavras-chave as seguintes nomenclaturas "operadores polivalentes", "operadores multifuncionais", "multifuncionalidade", "célula de manufatura", "tecnologia de grupo", "*shojinka*", "*team factors", 'work group", "lean manufacturing", "cellular manufacturing", "group technology", "team work", "human in lean", "multiskilled" e "multifunctional workers".* Apesar disto, não foi encontrado um número significativo de artigos, teses e dissertações alinhados ao tema de estudo. Com isso, foi necessário analisar o referencial bibliográfico dos artigos considerados pertinentes, e assim, rastrear mais estudos para a sustentação teórica deste projeto.

A revisão bibliográfica resultou na busca de 226 trabalhos, sendo 75 publicações em vias nacionais e 151 publicações em vias internacionais, a grande maioria é de artigos publicados em revistas, seguidas livros e dissertações como pode ser observado no gráfico da Figura 4.

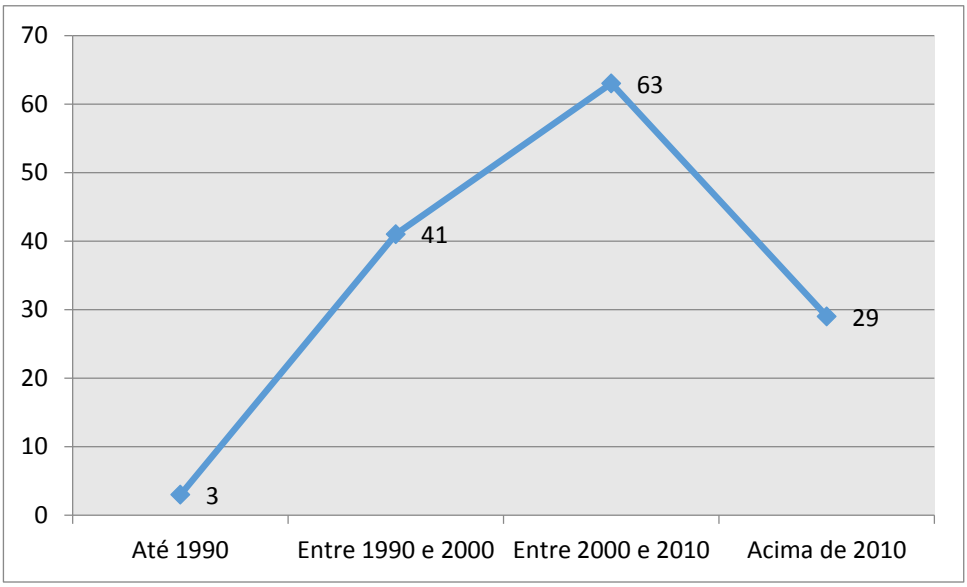
Figura 4: Gráfico das vias de publicação dos trabalhos usados na revisão bibliográfica



Fonte: Resultado da pesquisa, 2017.

Analisando os artigos publicados em revistas, via com maior quantidade de publicações sobre o tema, foi identificada que partir da década de 2000 houve um aumento de 35% no número de artigos, saindo de 41 publicações para 63, conforme mostra o gráfico da Figura 5, na década de 2010 ocorreu uma queda de 53%, justificada por ser o menor intervalo analisado e com publicações mais recentes, a tendência é que este número aumente com o decorrer dos anos.

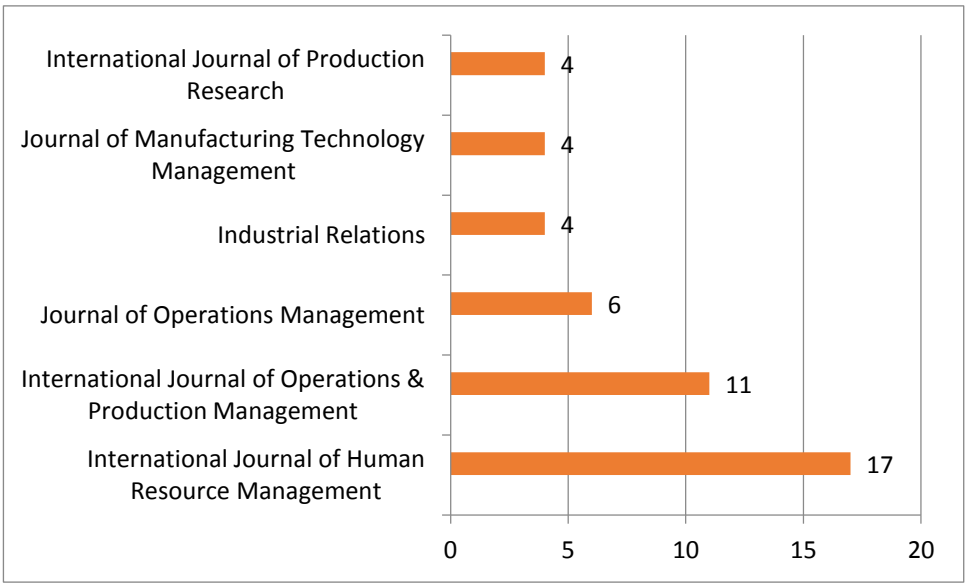
Figura 5: Ano de publicação dos artigos publicados em revistas



Fonte: Resultado da pesquisa, 2017.

Quanto aos artigos publicados em revistas, o gráfico da Figura 6 apresenta as revistas com o maior número de publicações citadas na revisão bibliográfica, a primeira é a *International Journal of Human Resource Management*, seguida *International Journal of Operations & Production Management e Journal of Operations Management*.

Figura 6: Revistas com o maior numero de publicações usadas na revisão bibliográfica



Fonte: Resultados da pesquisa, 2017.

3.2.2 Análise Documental

Os documentos usados nesta fase da pesquisa são da empresa objeto de estudo, órgãos privados ou governamentais ligados à indústria de calçados brasileira, responsáveis por medições e projeções do mercado calçadista do Brasil, como a ABICALÇADOS, Confederação Nacional das Indústrias e Secretaria Estadual de Coordenação e Planejamento do Rio Grande do Sul.

A CNI desenvolve relatórios anuais sobre o desempenho da indústria brasileira, comparando o comportamento entre os setores produtivos. Os documentos da ABICALÇADOS também são relatórios anuais, porém mensuram somente o desempenho da indústria calçadista do Brasil, comparando com outros países e entre os próprios estados brasileiros. Outro documento usado foi o relatório de planejamento da indústria calçadista do Rio Grande do Sul, nele estão dados sobre o perfil do setor no país e no estado, com

informações como o perfil dos trabalhados e gestores do setor. Também propõe um plano de ações para melhoria no segmento.

Além disso, foram utilizados documentos da empresa foco, relatórios dos setores de Recursos Humanos e Engenharia Industrial, com informações sobre a quantidade de funcionários, quantidade de células, quantidade de produtos produzidos por cada célula, o número de produtos rejeitados ou reaproveitados pela qualidade em cada célula, entre outros dados secundários usados durante a pesquisa.

3.2.3 Pesquisa de Campo

Os dados e informações obtidos pela pesquisa de campo foram coletados por meio de visitas à empresa em estudo. Durante as visitas o ambiente de trabalho foi observado, mediante roteiro de observação (Apêndice A). Os dados sobre as células coletados em entrevistas aos líderes com o auxílio de um roteiro de entrevista semiestruturado (Apêndice B). O perfil dos trabalhadores feito por meio da aplicação de questionários com os operadores (Apêndice C), sendo também usado para coletar dados sobre o perfil de polivalência de cada uma das células estudadas. A área de pesquisa, procedimentos metodológicos, tratamento e análise dos dados da pesquisa de campo são detalhadas nos itens seguintes.

3.3 ÁREA DA PESQUISA

Esta pesquisa tem como palco principal células de manufatura, porém, poucas empresas na região se utilizam desse tipo de arranjo físico. No estado da Paraíba apenas duas empresas utilizam esse layout, sendo as duas do setor calçadista.

A empresa estudada possui oito fábricas, distribuídas pelas regiões Norte, Nordeste, Sul e Sudeste do país. A sede está situada na cidade de São Paulo e possui 13 unidades de produção no Brasil, sendo cinco fábricas e oito satélites. A fábrica analisada está localizada na região metropolitana de João Pessoa, Paraíba. Produ principalmente artigos esportivos e está dividida em três setores principais: Corte, Costura e Componentes-Montagem. O setor de Corte fica em uma unidade auxiliar e é responsável por abastecer o setor de Costura. A preparação e costura de cabedais são feitas em unidades satélites, localizadas em cidades

menores nos arredores da fábrica, junto com os Componentes são responsáveis pelo abastecimento da Montagem. O setor Componentes-Montagem é responsável por 47% da mão de obra direta e está dividido em componentes, pré-fabricado, botas de borracha e montagem dos calçados. No Quadro 3, são apresentadas as atividades e a respectiva mão de obra direta dos setores.

Quadro 3: Setor, atividade e mão de obra

SETOR	ATIVIDADES	M.O TOTAL	% de M.O. Total
CORTE	Enfesto, Corte e Injeção de Botas de PVC	230	8%
COSTURA	Preparação e Costura de Cabedais	1369	46%
COMPONENTES-MONTAGEM	Componentes, Pré-Fabricado, Montagem e Botas de Borracha	1401	47%

Fonte: Autora (2016).

Dentre as linhas produtivas do setor de Componentes-Montagem, a montagem de calçados é a única que se utiliza do layout celular. Portanto, o ambiente foco desta pesquisa foram células de montagem calçadistas.

3.4 POPULAÇÃO E AMOSTRA DA PESQUISA

O universo ou população compreende segundo Vergara (2007) de um conjunto de elementos, sejam empresas, produtos e pessoas, que apresentam as características que serão objeto de estudo. Para esta pesquisa a população engloba as células de montagem da empresa estudada, totalizando em 29 células de manufatura, que são direcionadas de acordo com o tipo de calçado produzido e funcionam em dois turnos compreendendo 556 trabalhadores, conforme estratificado no Quadro 4. Para os instrumentos de coleta de dados com os líderes e roteiro de observação a aplicação contemplou toda a população, que compreende a 26 líderes, pois 3 líderes são responsáveis por duas células cada um, totalizando 29 células estudadas e observadas.

Quadro 4: Células pesquisadas

Tecnologia	Tipo de calçado	Nome da célula	Turno
Cementado	Tipo A	A11	1° Turno
		A12	2° Turno
		A21	1° Turno
		A22	2° Turno
		A31	1° Turno
		A32	2° Turno
		A42	2° Turno
	Tipo B	B41	1° Turno
		B51	1° Turno
		B61	1° Turno
		B71	1° Turno
		B11	1° Turno
		B21	1° Turno
		B31	1° Turno
		B42	2° Turno
		B62	2° Turno
		B72	2° Turno
		B12	2° Turno
		B22	2° Turno
		B32	2° Turno
	Tipo C	C61	1° Turno
		C11	1° Turno
		C31	1° Turno
		C12	2° Turno
		C52	2° Turno
		C72	2° Turno
Vulcanizado	Tipo D	D21	1° Turno
		D61	1° Turno
		D51	1° Turno

Fonte: Autora (2017).

A seleção da amostra foi feita pelo método de amostragem estratificada proporcional aleatória, de modo que a proporção de indivíduos presentes em cada uma das famílias das células da empresa permanece respeitadas na amostra. A Tabela 1 mostra o cálculo das amostras utilizando o software *Dinam* 1.0, os critérios usados foram grau de confiança de 95%, proporções populacionais esperadas de p = 0,5 e q = 0,5, erro tolerado na estimativa da proporção de 5% para uma população de 507 trabalhadores.

Tabela 1: Amostragem para questionário com os operadores

Setor	População	% na População	Amostra selecionada
Tipo A	82	16%	35
Tipo B	264	52%	114
Tipo C	107	21%	46
Tipo D	54	11%	23
TOTAL	507	100%	219

Fonte: Resultados do Software *Dinam* 1.0 (2017).

A amostra selecionada para os operadores foi de 219 respondentes divididos em quatro setores diferentes, cada setor terá uma amostra que acompanha o percentual de trabalhadores da população.

3.5 TÉCNICAS METODOLÓGICAS

Segundo Rauen (1990), os instrumentos de coleta de dados têm duas funções básicas: demonstrar a presença ou ausência de um fenômeno e capacitar à quantificação e ou qualificação dos fenômenos presentes. Portanto, o instrumento de coleta utilizado deve ser capaz de fornecer uma mensuração da realidade e satisfazer a dois critérios: validade e confiabilidade.

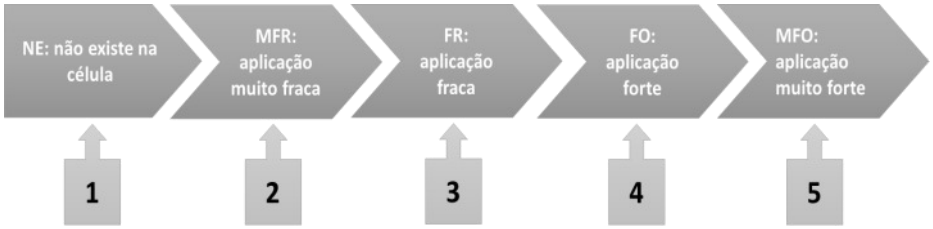
Para viabilizar o presente estudo utilizaram-se métodos científicos que consistem na observação *in loco*, entrevista e aplicação de questionários para estudar o problema proposto.

3.5.1 Observação *in loco*

Em observações onde é utilizado um instrumento para a coleta de dados, como roteiros, quadros e anotações, a observação é considerada sistemática (MARCONE; LAKATOS, 2007). Neste tipo de observação as situações e objetos de pesquisa podem se manifestar de forma diferente a cada análise. Para isso, uma lista de aspectos ligados à existência da polivalência em ambientes celulares foi formulada e apresentada no Apêndice A. O roteiro apresenta algumas questões adaptadas da lista de verificação proposta por Saurin e Ferreira (2008), tal lista se propõe a identificar a aplicação de práticas de produção em unidades fabris. Além disso, as respostas obtidas na observação obedecem a uma escala

baseada em Likert, adaptada de Saurin e Ferreira (2008), com valores de 1 a 5, indo do NE (não existe na célula) até o MFO (aplicação muito forte), conforme apresentado na Figura 7.

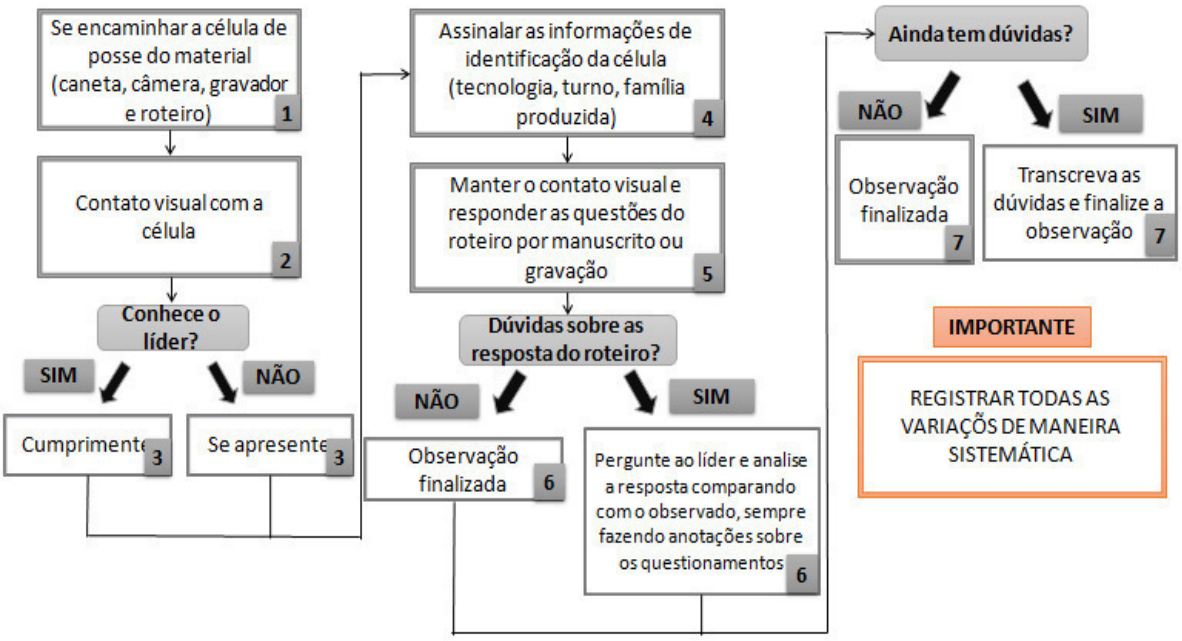
Figura 7: Escala utilizada para as respostas



Fonte: Adaptado de Saurin e Ferreira (2008).

O esquema apresentado na Figura 8 foi criado com base nas recomendações feitas por Prodanov e Freitas (2009) para utilização da técnica de observação como instrumento de coleta de dados. As etapas apresentadas no esquema foram seguidas pelo pesquisador para aplicar o roteiro de observação em cada uma das células.

Figura 8: Esquema para observação



Fonte: Criado com base em Prodanov e Freitas (2009).

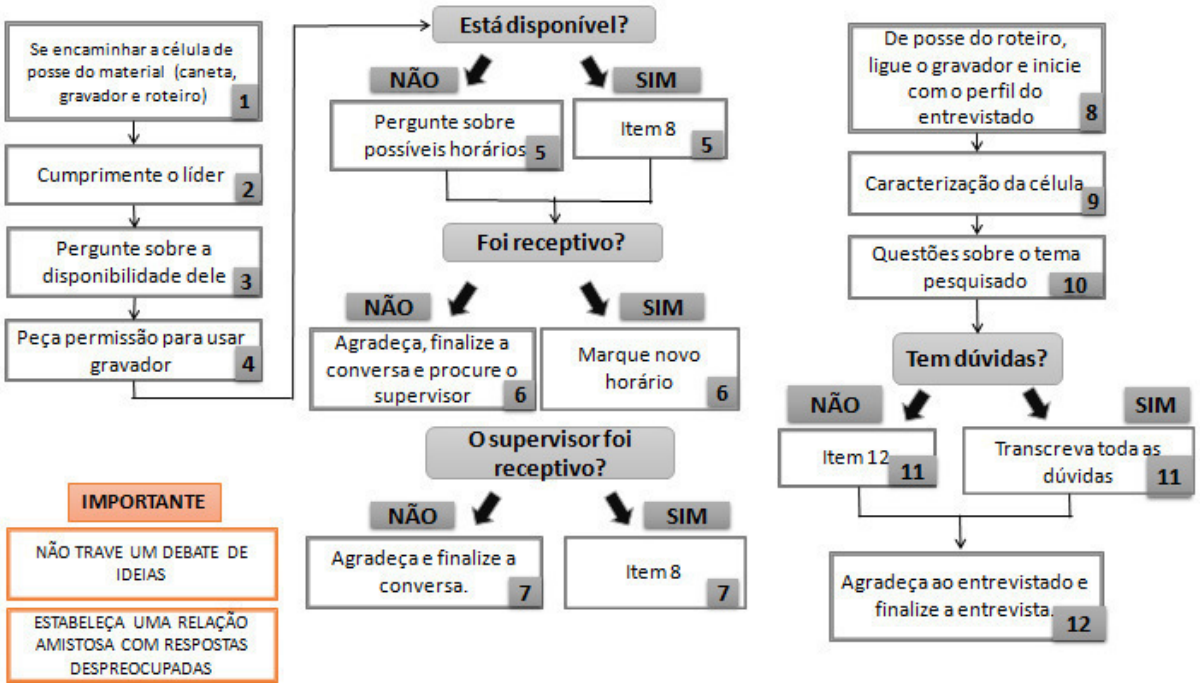
3.5.2 Entrevista

A entrevista usada no presente trabalho foi a semiestruturada, com tópicos e questões fechadas e abertas, permitindo aos entrevistados indagarem respostas objetivas e subjetivas. Segundo Hood (2009) a entrevista se enquadra bem em estudos de campo e geralmente acompanha a técnica de observação.

Para tanto se utilizou de um roteiro de entrevistas semiestruturadas com questões adaptadas de Benevides Filho (1999), Renner (2007), Saurin e Ferreira (2008), Fritzen e Saurin (2014) e Régis (2015), e questões elaboradas pela pesquisadora, cujo roteiro está disposto no Apêndice B.

As respostas objetivas obtidas durante a entrevista obedecem à mesma escala proposta no roteiro de observação, visto na Figura 9. As entrevistas foram conduzidas de acordo com o esquema apresentado na Figura 10, criado com base nas recomendações feitas por Prodanov e Freitas (2009) para o planejamento da entrevista. A maioria dos entrevistados preferiu responder de forma escrita e poucos se utilizaram de gravação, a entrevista foi realizada na própria célula, diante a disponibilidade dos líderes, responsáveis imediatos pela célula. As informações coletadas são sobre a própria célula e o seu funcionamento, no total foram entrevistados 26 líderes que compreende todos os operadores líderes das células estudadas.

Figura 9: Esquema para entrevista



Fonte: Criado com base em Prodanov e Freitas (2009).

3.5.3 Aplicação de questionário

O questionário foi direcionado aos operadores das células pesquisadas, sendo utilizado para coletar informações sobre a gestão de recursos humanos, as variáveis do ambiente celular e a habilidade dos operadores respondentes em todas as atividades executadas na célula. O conjunto de perguntas do questionário está disposto no Apêndice C, e é dividido em três partes: perfil dos respondentes, caracterização da GRH.

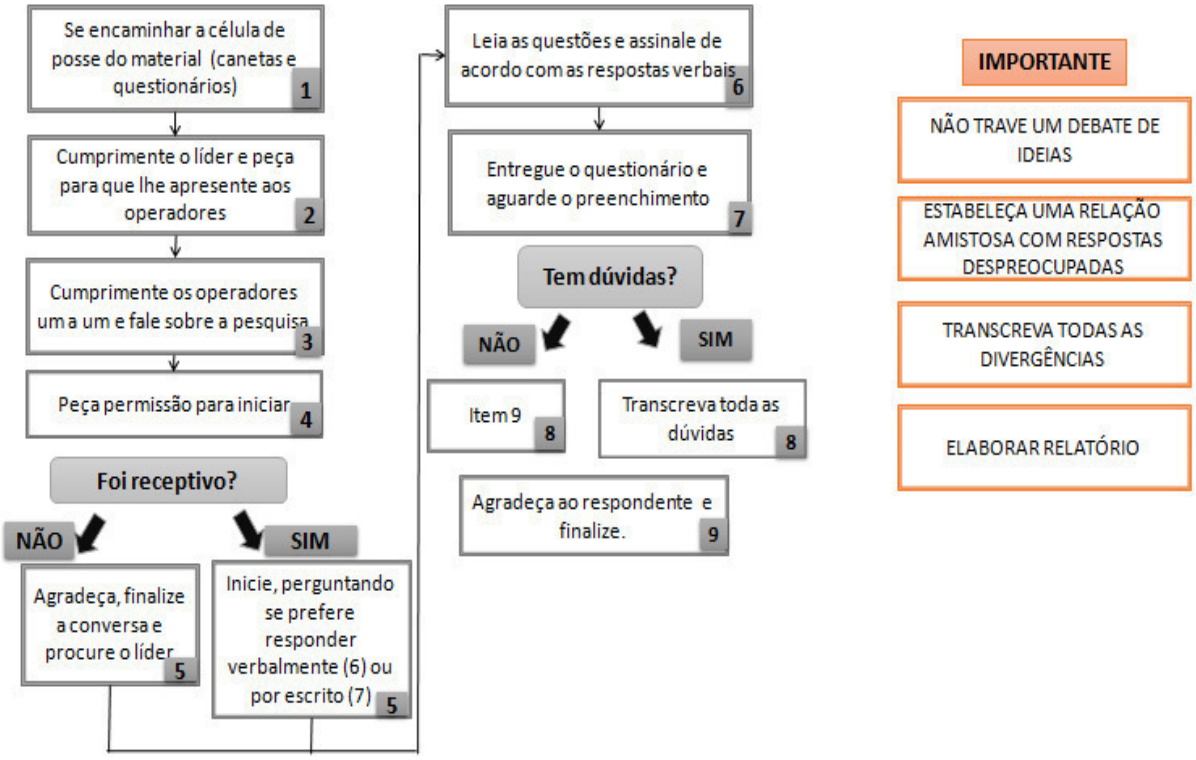
Na primeira parte, o questionário apresenta itens referentes aos dados do trabalhador como: sexo, faixa etária, escolaridade, tempo de trabalho. A segunda parte é estruturada com questões sobre a gestão de recursos humanos praticados na célula para estruturar a identificação do perfil de polivalência da célula.

A escala usada é baseada na estrutura relatada por Monden (1983) na Toyota, em conjunto com os níveis propostos pelo Kamada do *Lean Institute Brazil* (2011), cada par de operador/processo pode ter cinco níveis diferentes: operador não treinado, operador em início de treinamento, operador em treinamento, operador habilitado e operador referência, como exposto na Figura 11. Cada um dos operadores tem um índice de multifuncionalidade, definido pelo percentual do número de processos que o operador domina dividido pelo total de processos da célula.

A abordagem aos respondentes foi feita na própria célula ou em áreas próximas, a depender da disponibilidade dos trabalhadores. A Figura 10 mostra o esquema seguido durante a aplicação dos questionários, criado a partir das recomendações feitas por Prodanov e Freitas (2009) para coleta de informações por questionários, conciliado ao ambiente foco desta pesquisa. A grande parte dos questionários foi aplicada na própria célula enquanto os trabalhadores desempenhavam a sua função a pesquisadora realizava a leitura das questões e assinalava a resposta de acordo com o informado pelo respondente.

O estudo de caso foi realizado no mês de Janeiro do ano de 2017 e a coleta de dados ocorreu em visitas à organização nos dias 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18, 19 e 20 de Janeiro de 2017, das quais uma foi composta por uma conversa com o gerente de produção e coordenador de EO, com a apresentação do projeto de pesquisa e o cronograma para a realização da pesquisa na empresa, reconhecimento do processo produtivo, mudanças ocorridas recentemente, culminando com a aplicação dos instrumentos de coleta de dados.

Figura 10: Esquema para aplicação do questionário



Fonte: Adaptado de Prodanov e Freitas (2009).

3.6 VARIÁVEIS

Para Rodrigues (2007) a variável de estudo se refere ao fenômeno pesquisado, sendo o campo de variação de cada tipo de dado pesquisado. A pesquisa foi desenvolvida com base em duas variáveis: polivalência e fatores de apoio à polivalência, as duas variáveis compõem o perfil de polivalência. As variáveis que apoiam à polivalência são subdivididas em: células de manufatura e medidas de desempenho. Cada dimensão será avaliada diante as suas respectivas definições e indicadores. Nesse sentindo, seguem no Quadro 5 as referidas variáveis, definições e indicadores considerados para desenvolver este trabalho e responder aos objetivos da pesquisa.

Quadro 5: Variáveis, definições e indicadores do estudo

VARIÁVEL		DEFINIÇÃO	INDICADORES
Polivalência		Os operadores polivalentes são responsáveis pelo conserto de pequenas avarias e manutenções simples no maquinário, controle na qualidade dos produtos, ajustes nas máquinas que não conseguem executar, higienização do ambiente de trabalho, criação de novas formas de execução das atividades básicas e participação em projetos de melhoria contínua (BENEVIDES FILHO, 1999).	Multifuncionalidade
			Rodízio entre as tarefas
			Limpeza do ambiente
			Capacidade em operar diversas máquinas
			Política de contratação
			Capacitação e treinamento
			Conhecimentos em produção enxuta
			Capacidade para realizar pequenas manutenções
			Recompensas financeiras
			Autonomia de parada
			Autonomia de qualidade
			Desempenho no trabalho em equipe
			Manutenção autônoma
			Grupos de melhoria continua
			Interação com superiores (líderes e supervisores)
			Flexibilidade da capacidade de produção
			Relacionamento entre os operadores
			Uso de EPIs
			Autonomia do líder
Variáveis de apoio a Polivalência	Células de Manufatura	Célula de Manufatura (CM) é um arranjo físico de máquinas e pessoas, a fim de realizarem as atividades necessárias à transformação dos materiais e insumos em uma família específica de produtos e/ou componentes. Cada célula tem seu próprio grupo de trabalho e maquinário (sendo uma máquina de cada tipo), necessários à produção da família de componentes a ela alocada (GAITHER, 1990).	Tipo de produto
			Quantidade de operadores
			Quantidade de atividades
			Formato da célula
			Fluxo unitário
			Estoques intermediários
			Estoque de matérias primas
			Estoque de produtos acabados
			Proximidade entres os postos de trabalho
			Uso de gestão visual
			Fluxo do processo
			Maquinário
			Especificações do produto
			Principais problemas
			Controle da qualidade
			Padronização das operações
			Controle de falhas
	Indicadores de Desempenho	O sistema de medição de desempenho quantifica a eficiência e a eficácia das ações passadas por meio da coleta, exame, classificação, análise,	Produtividade por mão de obra
			Qualidade dos produtos pelo FTT
			Exposição dos indicadores
			Auditorias

		interpretação e disseminação dos dados adequados (NEELY, 1998).	Registro dos indicadores
			Exposição de metas
			Método de coleta e medição

Fonte: Desenvolvido pela autora (2017).

Para estudar a ocorrência de polivalência em um ambiente celular é necessário analisar variáveis que dão suporte e possibilitam a sua existência nesse tipo de arranjo físico. O formato da célula, maquinário, padronização das operações, exposição de metas entre outras variáveis citadas são fatores importantes para que o desenvolvimento de força de trabalho polivalente em uma célula, porém, elas tratam do ambiente, material de apoio e espaço físico e não aos aspectos humanos, de modo que foram consideradas variáveis de apoio a polivalência.

3.7 TRATAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

As respostas obtidas via roteiro de observação foram escalonadas com valores de 1 a 5, como relatado na Figura 8, e ordenados numa planilha eletrônica do programa *Microsolft Excel* 2010, posicionados de acordo com a variável e indicador que a resposta representa como visto na Figura 11. A planilha possui três abas principais que representam as variáveis ligadas a polivalência, célula de manufatura e indicadores de desempenho, em cada aba estão os indicadores associados, a fonte da resposta para o respectivo indicador, a numeração da questão e as respostas para cada uma das células. De maneira que os dados são inseridos na coluna Nota, seguindo a indicação de cada linha, automaticamente o *software* alimenta a coluna Escala, na coluna Valor, a resposta dada é escalonada obtendo o somatório para os indicadores de cada célula. A mesma ordenação é feita para as respostas fechadas obtidas via instrumento de coleta de dados para os líderes.

Figura 11: Planilha usada para ordenar os dados

analise de dados (1) (1) - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO Entrar

HD26 | FO

		Somatório				Cél. 1					H11		Cél. 2			
	Indicador	Fonte	Questão	Escala	Valor	Fonte	Questão	Escala	Valor	SOMA	Observaçã	Nota	Fonte	Questão	Escala	Valo
5	Rodizio entre as tarefas	Observação	19		61	Observação	19	MFR	2	6	1	FO	Observação	19	FR	
6		Líderes	14		98	Líderes	14	FO	4		2	FR	Líderes	14	FO	
7		Operadores			0	Operadores			0		3	FR	Operadores			
8	Limpeza do ambiente	Observação	17		125	Observação	17	FO	4	8	4	FO	Observação	17	MFO	
9		Líderes	25		127	Líderes	25	FO	4		5	FR	Líderes	25	FO	
10		Operadores			0	Operadores			0		6	FR	Operadores			
11	Capacidade em operar diversas máquinas	Observação	18		89	Observação	18	FR	3	7	7	FR	Observação	18	FO	
12		Líderes	11		111	Líderes	11	FO	4		8	FO	Líderes	11	FO	
13		Operadores			0	Operadores			0		9	FR	Operadores			
14	Política de contratação	Observação			0	Observação			0	4	10	MFO	Observação			
15		Líderes	9		126	Líderes	9	FO	4		11	FO	Líderes	9	FO	
16		Operadores			0	Operadores			0		12	FO	Operadores			
17	Capacitação e treinamento	Observação			0	Observação			0	12	13	FO	Observação			
18		Líderes	10		122	Líderes	10	FO	4		14	MFr	Líderes	10	FO	
19		Líderes	20		107	Líderes	20	FO	4		15	MFO	Líderes	20	FO	
20		Líderes	12		119	Líderes	12	FO	4		16	FR	Líderes	12	FO	
21		Operadores	2		0	Operadores	2	0	0		17	FO	Operadores	2	0	
22		Operadores	3		0	Operadores	3	0	0		18	FR	Operadores	3	0	
23	Conhecimentos em produção enxuta	Observação			0	Observação			0	4	19	MFR	Observação			
24		Líderes	13		118	Líderes	13	FO	4		Líderes	Nota	Líderes	13	FO	
25		Operadores			0	Operadores			0		9	FO	Operadores			
26	Recompensas financeiras	Observação			0	Observação			0	12	10	FO	Observação			
27		Líderes	15		88	Líderes	15	FO	4		11	FO	Líderes	15	FO	
28		Líderes	27		86	Líderes	27	FO	4		12	FO	Líderes	27	FO	
29		Líderes	35		118	Líderes	35	FO	4		13	FO	Líderes	35	FO	
30		Operadores			0	Operadores			0		14	FO	Operadores			

... Poli CM MD QA Op ...

Fonte: Autora (2017).

Para ordenação das respostas dadas pelos operadores na segunda parte do questionário foi criado uma planilha auxiliar no mesmo software, com o objetivo de compilar as respostas dos operadores para cada questão, visto que cada resposta deve seguir a mesma escala usada para os dados obtidos pelo roteiro de observação e entrevista com o líder. Nessa planilha cada aba representa uma célula, na parte superior da aba tem-se o nome da célula, quantidade total de operadores e quantidade de respondentes por célula e a escala de ponderação para cada uma das questões, onde o mínimo valor é o número de entrevistados da célula multiplicado pelo valor mínimo da escala (1) e o valor máximo é o número de entrevistados multiplicado pelo valor máximo da escala (5), o restante da escala foi preenchido de acordo com o percentual representativo das suas divisões, que vai de 0% a 20% para o "não existe na célula" (NE) chegando até de 80% a 100% para "aplicação muito forte" (MFO), conforme observado na Figura 12, que mostra a escala usada nas respostas obtidas na célula 1.

Para preencher o restante da escala subtrai-se o valor da escala do valor máximo,

$$45 - 9 = 36$$

Multiplicado pelo percentual representativo:

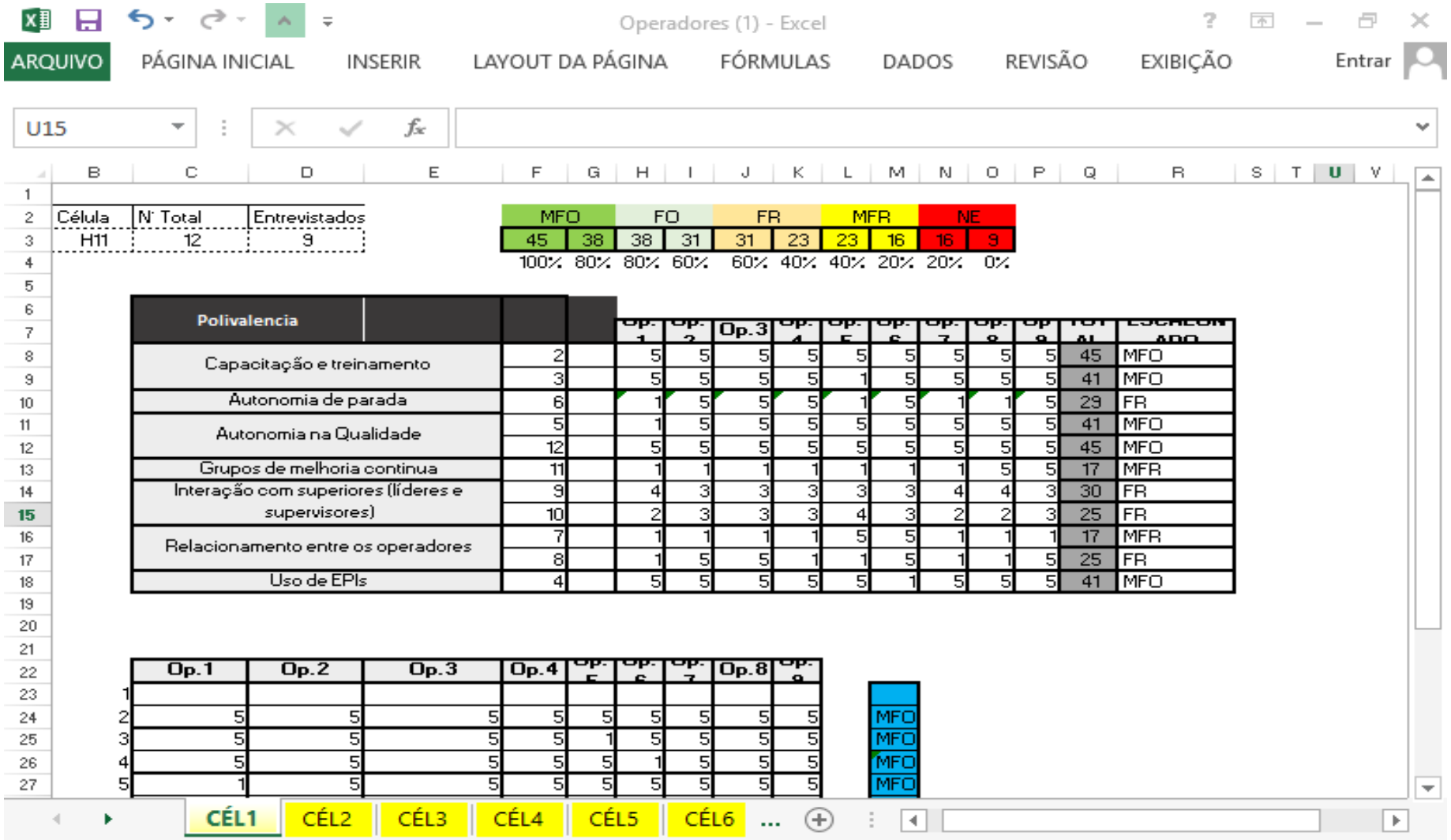
$$36 \times 20\% = 7{,}2$$

Somado ao valor mínimo:

$$7{,}2 + 9 = 16{,}2$$

Foram usados somente números inteiros na escala, o procedimento foi feito em todas as divisões da escala, como o número de respondentes varia entre as células, cada célula possui uma escala própria. Para os valores idênticos ao limite da escala foi considerada a aplicação com maior valor.

Figura 12: Planilha com dados dos operadores da célula 1



Operadores (1) - Excel

ARQUIVO | PÁGINA INICIAL | INSERIR | LAYOUT DA PÁGINA | FÓRMULAS | DADOS | REVISÃO | EXIBIÇÃO | Entrar

U15

Célula	N° Total	Entrevistados
H11	12	9

MFO		FO		FR		MFR		NE	
45	38	38	31	31	23	23	16	16	9
100%	80%	80%	60%	60%	40%	40%	20%	20%	0%

Polivalencia			Op.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	TOTAL	ESCALONADO
Capacitação e treinamento	2		5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	MFO
	3		5	5	5	5	1	5	5	5	5	41	MFO
Autonomia de parada	6		1	5	5	5	1	5	1	1	5	29	FR
Autonomia na Qualidade	5		1	5	5	5	5	5	5	5	5	41	MFO
	12		5	5	5	5	5	5	5	5	5	45	MFO
Grupos de melhoria continua	11		1	1	1	1	1	1	1	5	5	17	MFR
Interação com superiores (líderes e supervisores)	9		4	3	3	3	3	3	4	4	3	30	FR
	10		2	3	3	3	4	3	2	2	3	25	FR
Relacionamento entre os operadores	7		1	1	1	1	5	5	1	1	1	17	MFR
	8		1	5	5	1	1	5	1	1	5	25	FR
Uso de EPIs	4		5	5	5	5	5	1	5	5	5	41	MFO

	Op.1	Op.2	Op.3	Op.4	Op.5	Op.6	Op.7	Op.8	Op.9	
1										
2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	MFO
3	5	5	5	5	1	5	5	5	5	MFO
4	5	5	5	5	5	1	5	5	5	MFO
5	1	5	5	5	5	5	5	5	5	MFO

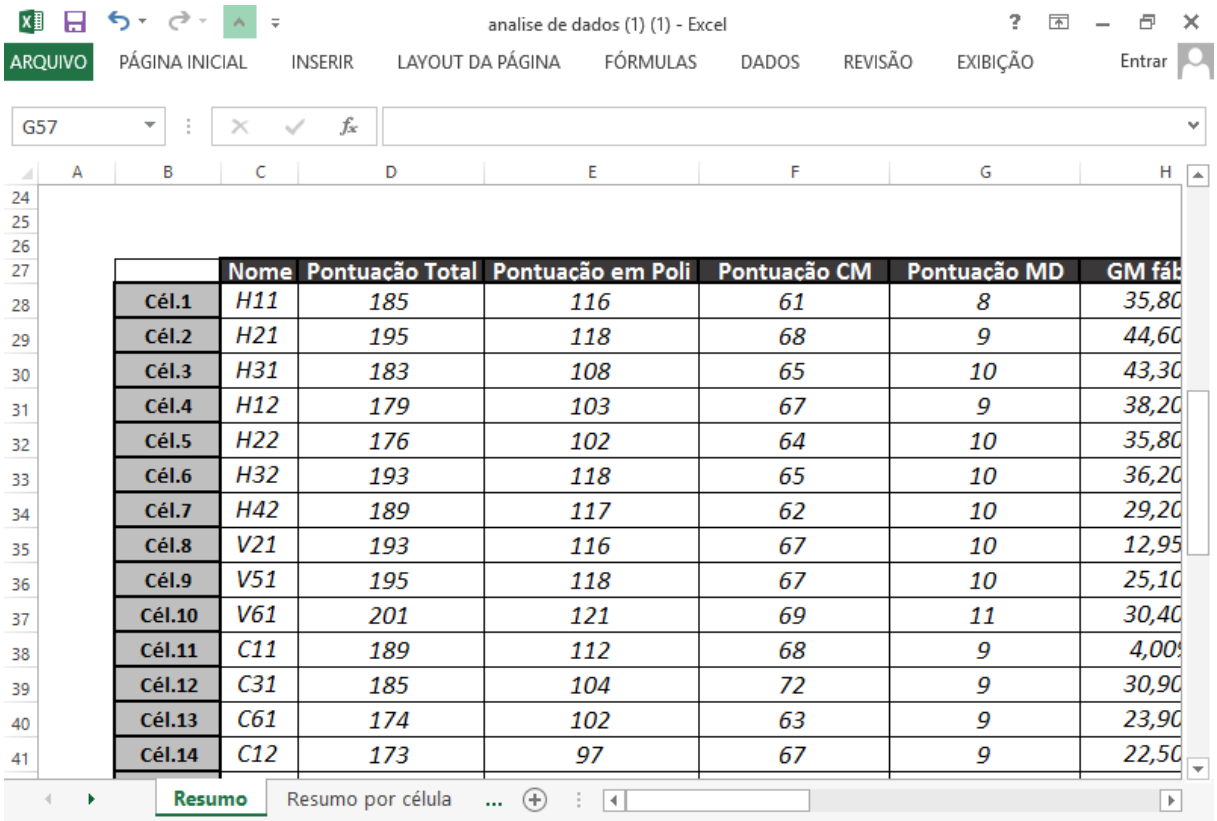
CÉL1 | CÉL2 | CÉL3 | CÉL4 | CÉL5 | CÉL6 | ...

Fonte: Autora (2017).

Na parte inferior da planilha são inseridos os dados obtidos pelos questionários que automaticamente são direcionados aos indicadores correspondentes, os valores para cada indicador são somados e ponderados dentro das divisões da escala, finalizando com a ordenação das respostas na coluna em azul, que será inserida na planilha de análise de dados junto com os dados obtidos pelo roteiro de observação e entrevista com os líderes.

Com a ordenação dos dados das três fontes na planilha cada uma das células acumulou uma pontuação resultante do somatório das respostas coletadas pelos instrumentos de dados, na aba "Resumo" as células são listadas em linhas e as pontuações totais, em polivalência (Poli), nas variáveis de apoio (CM e MD), pontuação dada pelos líderes, pelos operadores e pela observação estão nas colunas correspondentes, como pode ser visto na Figura 13. A pontuação do perfil de polivalência foi a resultante do somatório entre as variáveis de polivalência e as variáveis de apoio e está listada na coluna "Pontuação Total".

Figura 13: Pontuação do Perfil de Polivalência das células



	Nome	Pontuação Total	Pontuação em Poli	Pontuação CM	Pontuação MD	GM fáb
Cél.1	H11	185	116	61	8	35,80
Cél.2	H21	195	118	68	9	44,60
Cél.3	H31	183	108	65	10	43,30
Cél.4	H12	179	103	67	9	38,20
Cél.5	H22	176	102	64	10	35,80
Cél.6	H32	193	118	65	10	36,20
Cél.7	H42	189	117	62	10	29,20
Cél.8	V21	193	116	67	10	12,95
Cél.9	V51	195	118	67	10	25,10
Cél.10	V61	201	121	69	11	30,40
Cél.11	C11	189	112	68	9	4,00
Cél.12	C31	185	104	72	9	30,90
Cél.13	C61	174	102	63	9	23,90
Cél.14	C12	173	97	67	9	22,50

Fonte: Pesquisa (2017).

Para correlacionar com a pontuação das células, os indicadores de desempenho em produtividade por mão de obra e qualidade para cada uma das células foi calculado. A

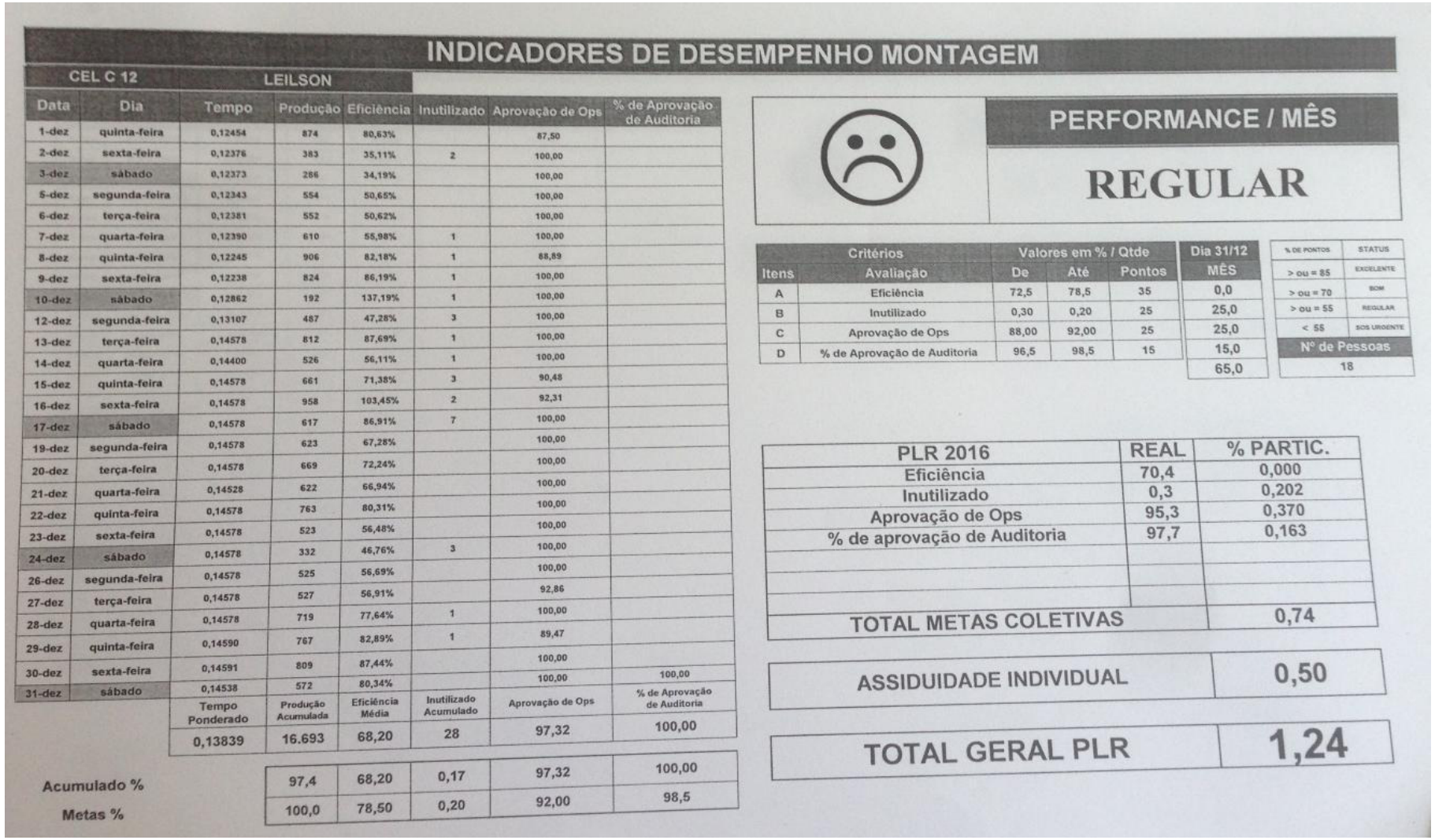
empresa estudada dispõe de folhas com os resultados obtidos por cada célula, e calculados pelo setor de apoio da Engenharia Industrial. Essas folhas, Figura 14, são fixadas nos totens das respectivas células e apresentam os resultados em produção, eficiência, inutilizados entre outros, indicadores diários de cada uma das células.

Com o relatório mensal das células foi possível listar a produtividade por mão de obra e o indicador de qualidade em FTT de cada uma das células. Como cada célula produz um grupo de produtos diferente, exigindo um tempo de fabricação distinto, a simples razão entre o total produzido e o número de trabalhadores não se mostra a melhor alternativa para o cálculo desse indicador. De maneira que, foi usada a seguinte expressão:

$$Produtividade\ da\ mão\ de\ obra = \frac{(tempo\ padrão\ do\ calçado\ x\ volume\ produzido)}{(mão\ de\ obra\ direta\ x\ horas\ disponiveis)}$$

O tempo padrão do calçado foi disponibilizado pela empresa, sendo calculado pelo setor da Engenharia Industrial. Essa expressão é usada pelo setor para calcular a Eficiência das células e o valor já está disposto nas folhas de indicadores. A coleta de dados foi entre os dias 10 e 20 de janeiro de 2017, portanto, foram usados os indicadores do mesmo mês (Janeiro/2017), que só foram liberados no mês de Fevereiro/2017. O valor da produtividade por mão de obra usada foi à média entre o cálculo diário das células e é calculado em percentual (%).

Figura 14: Folha de Desempenho de uma célula



INDICADORES DE DESEMPENHO MONTAGEM

CEL C 12 — LEILSON

Data	Dia	Tempo	Produção	Eficiência	Inutilizado	Aprovação de Ops	% de Aprovação de Auditoria
1-dez	quinta-feira	0,12454	874	80,63%		87,50	
2-dez	sexta-feira	0,12376	383	35,11%	2	100,00	
3-dez	sábado	0,12373	286	34,19%		100,00	
5-dez	segunda-feira	0,12343	554	50,65%		100,00	
6-dez	terça-feira	0,12381	552	50,62%		100,00	
7-dez	quarta-feira	0,12390	610	55,98%	1	100,00	
8-dez	quinta-feira	0,12245	906	82,18%	1	88,89	
9-dez	sexta-feira	0,12238	824	86,19%	1	100,00	
10-dez	sábado	0,12862	192	137,19%	1	100,00	
12-dez	segunda-feira	0,13107	487	47,28%	3	100,00	
13-dez	terça-feira	0,14578	812	87,69%	1	100,00	
14-dez	quarta-feira	0,14400	526	56,11%	1	100,00	
15-dez	quinta-feira	0,14578	661	71,38%	3	90,48	
16-dez	sexta-feira	0,14578	958	103,45%	2	92,31	
17-dez	sábado	0,14578	617	86,91%	7	100,00	
19-dez	segunda-feira	0,14578	623	67,28%		100,00	
20-dez	terça-feira	0,14578	669	72,24%		100,00	
21-dez	quarta-feira	0,14528	622	66,94%		100,00	
22-dez	quinta-feira	0,14578	763	80,31%		100,00	
23-dez	sexta-feira	0,14578	523	56,48%		100,00	
24-dez	sábado	0,14578	332	46,76%	3	100,00	
26-dez	segunda-feira	0,14578	525	56,69%		100,00	
27-dez	terça-feira	0,14578	527	56,91%		92,86	
28-dez	quarta-feira	0,14578	719	77,64%	1	100,00	
29-dez	quinta-feira	0,14590	767	82,89%	1	89,47	
30-dez	sexta-feira	0,14591	809	87,44%		100,00	
31-dez	sábado	0,14538	572	80,34%		100,00	100,00
		Tempo Ponderado	Produção Acumulada	Eficiência Média	Inutilizado Acumulado	Aprovação de Ops	% de Aprovação de Auditoria
		0,13839	16.693	68,20	28	97,32	100,00
Acumulado %			97,4	68,20	0,17	97,32	100,00
Metas %			100,0	78,50	0,20	92,00	98,5

PERFORMANCE / MÊS

REGULAR

Itens	Critérios: Avaliação	Valores em % / Qtde: De	Até	Pontos	Dia 31/12 MÊS
A	Eficiência	72,5	78,5	35	0,0
B	Inutilizado	0,30	0,20	25	25,0
C	Aprovação de Ops	88,00	92,00	25	25,0
D	% de Aprovação de Auditoria	96,5	98,5	15	15,0
					65,0

% DE PONTOS	STATUS
> ou = 85	EXCELENTE
> ou = 70	BOM
> ou = 55	REGULAR
< 55	SOS URGENTE
Nº de Pessoas	
18	

PLR 2016	REAL	% PARTIC.
Eficiência	70,4	0,000
Inutilizado	0,3	0,202
Aprovação de Ops	95,3	0,370
% de aprovação de Auditoria	97,7	0,163
TOTAL METAS COLETIVAS		0,74

ASSIDUIDADE INDIVIDUAL	0,50
TOTAL GERAL PLR	1,24

Fonte: Pesquisa (2017).

Os dados usados no cálculo da qualidade por FTT foram apanhados da mesma folha de indicadores. Para obter o valor de FTT de cada célula foi somado o percentual de ordens de produção reprovadas com o percentual de inutilizados, resultando no Quadro 6.

Quadro 6: Valores dos indicadores de cada uma das células

	Produtividade da mão de obra (%)	*FTT (%)*
Célula 1	91,27	2,826615
Célula 2	90,88	2,510064
Célula 3	93,66	1,29
Célula 4	85,54	2,374352
Célula 5	91,93	0,979879
Célula 6	92,42	0,626647
Célula 7	93,89	1,866314
Célula 8	85,2	7,158383
Célula 9	70,5	4,689928
Célula 10	33,98	9,08625
Célula 11	26,99	0,865603
Célula 12	40	28,86073
Célula 13	60,96	2,243203
Célula 14	60,81	4,119285
Célula 15	42,74	7,037119
Célula 16	23,97	9,668006
Célula 17	59,44	21,63642
Célula 18	63,23	14,10742
Célula 19	57,02	20,54291
Célula 20	67,19	16,78752
Célula 21	32,03	16,9567
Célula 22	66,85	17,91942
Célula 23	59,7	17,14723
Célula 24	72,2	14,01359
Célula 25	71,02	9,524836
Célula 26	60,98	23,5828
Célula 27	67,27	11,42029
Célula 28	66,57	14,33733
Célula 29	56,94	26,6643

Fonte: Pesquisa (2017).

O método estatístico de análise de dados utilizado foi a medida de correlação, pois fornece o grau de correlação entre variáveis ordinais e variáveis numéricas, neste caso, utilizou-se o coeficiente de correlação de Spearman, indicado por Vieira (2010) como método de correlação oportuno para uma pesquisa com dados ordinais e variáveis numéricas que não possuírem uma distribuição normal bidimensional.

O coeficiente de Spearman forneceu o grau de correlação entre o perfil de polivalência das células estudadas e a produtividade da mão de obra. Assim como, entre este mesmo perfil e a qualidade dos produtos medidos pelo *First-time-through* (FTT). As etapas para o cálculo do coeficiente são apresentadas no Quadro 7, o grau de confiança usado foi de 95%.

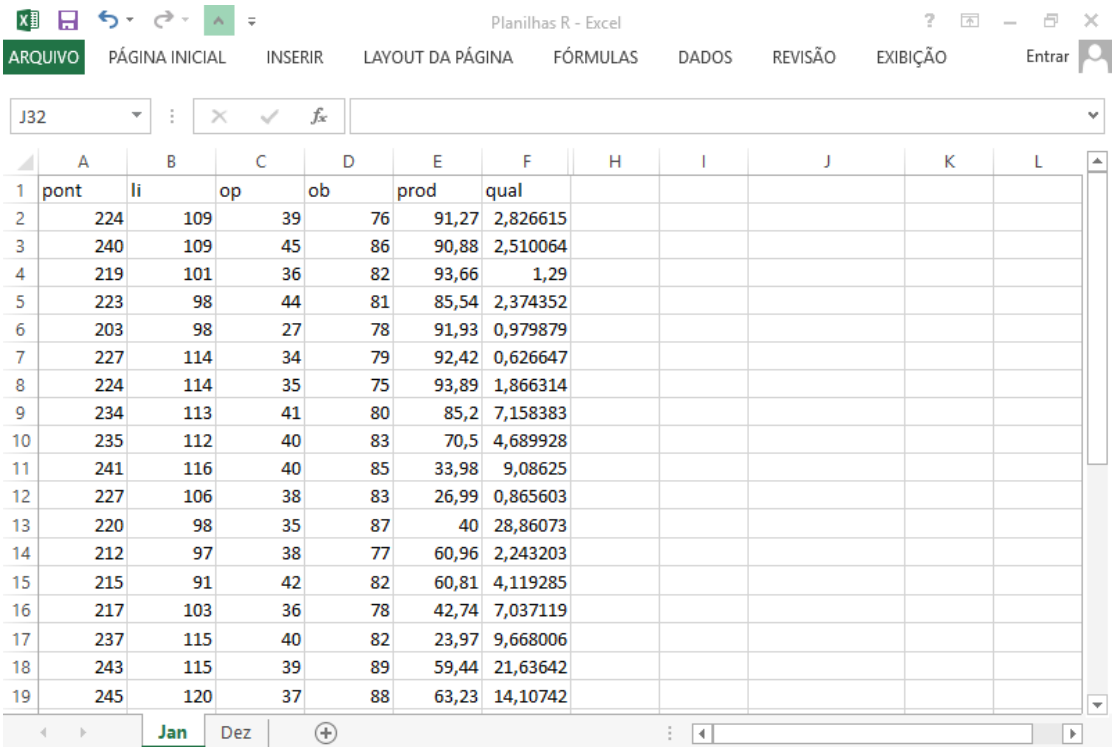
Quadro 7: Passos para cálculo do coeficiente de Spearman

Passos para o cálculo do coeficiente de correlação de Spearman	
Passo 1	Converter os valores observados das duas variáveis em postos.
Passo 2	Calcule a diferença *D* entre cada par de postos.
Passo 3	Calcule o quadrado de cada diferença (D^2) e depois o somatório $(D)^2$.
Passo 4	Calcule o coeficiente de correlação de Spearman pela fórmula: $r = 1-[(6\Sigma D^2)/n(n^2-1)]$.
Passo 5	Testar a hipótese da anulidade, onde as variáveis não estão correlacionadas.
Passo 6	Comparar o valor de r calculado com o valor crítico dado na Tabela de valores críticos para r.

Fonte: Adaptado de Vieira (2010).

O cálculo de correlação de Sperman entre as variáveis foi feita por meio do *software R Project 3.1.2*, programa gratuito responsável por diferentes tipos de análises estatísticas. Para inserir os dados no software foi necessário elaborar uma planilha com as pontuações total (pont), por observação (ob), por entrevista com líder (li), pelo questionário com os operadores (op), valor da produtividade por mão de obra (prod) e FTT (qual) de cada uma das células, como pode ser observado na Figura 15.

Figura 15: Planilha para o *software R Project 3.1.2*

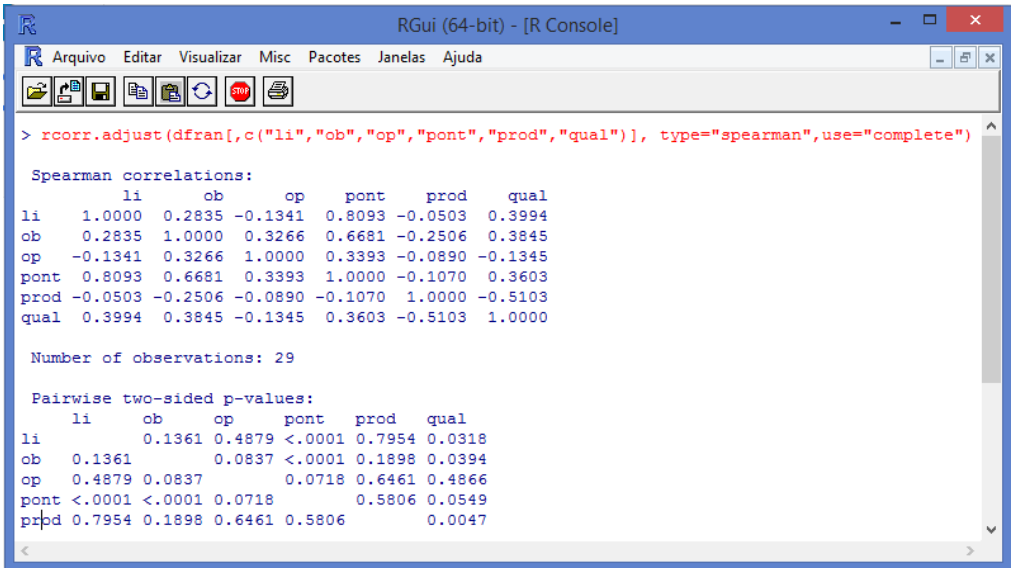


pont	li	op	ob	prod	qual
224	109	39	76	91,27	2,826615
240	109	45	86	90,88	2,510064
219	101	36	82	93,66	1,29
223	98	44	81	85,54	2,374352
203	98	27	78	91,93	0,979879
227	114	34	79	92,42	0,626647
224	114	35	75	93,89	1,866314
234	113	41	80	85,2	7,158383
235	112	40	83	70,5	4,689928
241	116	40	85	33,98	9,08625
227	106	38	83	26,99	0,865603
220	98	35	87	40	28,86073
212	97	38	77	60,96	2,243203
215	91	42	82	60,81	4,119285
217	103	36	78	42,74	7,037119
237	115	40	82	23,97	9,668006
243	115	39	89	59,44	21,63642
245	120	37	88	63,23	14,10742

Fonte: Pesquisa (2017).

Com a inserção dos dados e comando no software foi possível obter duas matrizes uma correlacionando o grau de correlação de Spearman entre as diversas variáveis e outra com os valores de inferência (p-valor) das respectivas correlações, Figura 16.

Figura 16: Interface do *software R project 3.1.2*

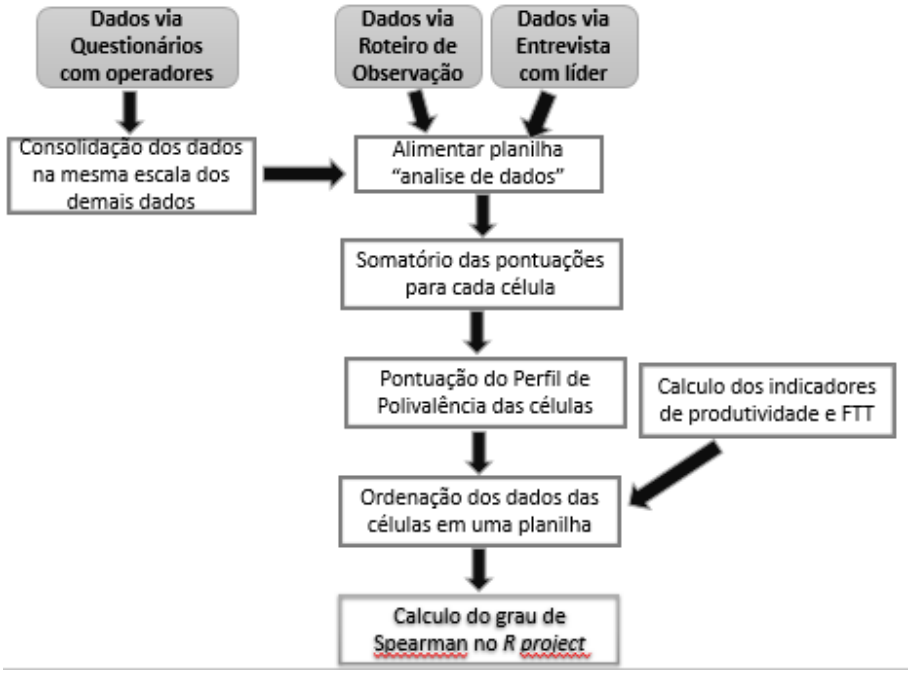


```
> rcorr.adjust(dfran[,c("li","ob","op","pont","prod","qual")], type="spearman",use="complete")

 Spearman correlations:
          li      ob      op    pont    prod    qual
li    1.0000  0.2835 -0.1341  0.8093 -0.0503  0.3994
ob    0.2835  1.0000  0.3266  0.6681 -0.2506  0.3845
op   -0.1341  0.3266  1.0000  0.3393 -0.0890 -0.1345
pont  0.8093  0.6681  0.3393  1.0000 -0.1070  0.3603
prod -0.0503 -0.2506 -0.0890 -0.1070  1.0000 -0.5103
qual  0.3994  0.3845 -0.1345  0.3603 -0.5103  1.0000

 Number of observations: 29

 Pairwise two-sided p-values:
     li     ob     op     pont   prod   qual
li          0.1361 0.4879 <.0001 0.7954 0.0318
ob   0.1361        0.0837 <.0001 0.1898 0.0394
op   0.4879 0.0837        0.0718 0.6461 0.4866
pont <.0001 <.0001 0.0718        0.5806 0.0549
prod 0.7954 0.1898 0.6461 0.5806        0.0047
```

Fonte: Pesquisa (2017).

O esquema mostrado na Figura 17 resume os passos feitos para o tratamento e análise dos dados coletados para correlacionar a pontuação das células com os indicadores de desempenho estudados nesta pesquisa.

Figura 17: Esquema para análise e tratamento de dados



Fonte: Pesquisa (2017).

3.8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo foi mostrado à metodologia adotada para a realizada desta pesquisa, identificando a classificação da pesquisa, explorando o estudo de caso com as fases da pesquisa, o ambiente da pesquisa, a população da pesquisa, o instrumento de coletas de dados adotado para a pesquisa e o tratamento e análise dos dados, finalizando com as limitações da pesquisa e o cronograma.

Posteriormente, será apresentada a caracterização da empresa em estudo, a apresentação da análise e interpretação dos dados, fornecendo assim subsídios para mensuração dos efeitos da polivalência no funcionamento de uma célula, na perspectiva de esclarecer a questão problema e o objetivo geral deste estudo.

4 RESULTADOS

Nesta capitulo são expostos os resultados desta pesquisa, bem como as respectivas analises. Assim são abordados os seguintes tópicos: caracterização da Empresa, Perfil dos entrevistados, Perfil das células, Perfil de Polivalência e Produtividade, Perfil de Polivalência e Qualidade e, finalizando são feitas as Discussões.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA EMPRESA

O estudo de caso foi realizado em uma unidade de uma empresa do setor calçadista, localizada na região metropolitana de João Pessoa, a qual produz calçados esportivos e botas de borracha.

A empresa foi genericamente denominada de "Empresa A", sua história começa na década 1910, com a implantação de uma unidade na zona leste da capital paulista, para a produção de calçados destinados aos trabalhadores da colheita de café. Na década de 1990 é inaugurada sua filial na cidade de João Pessoa.

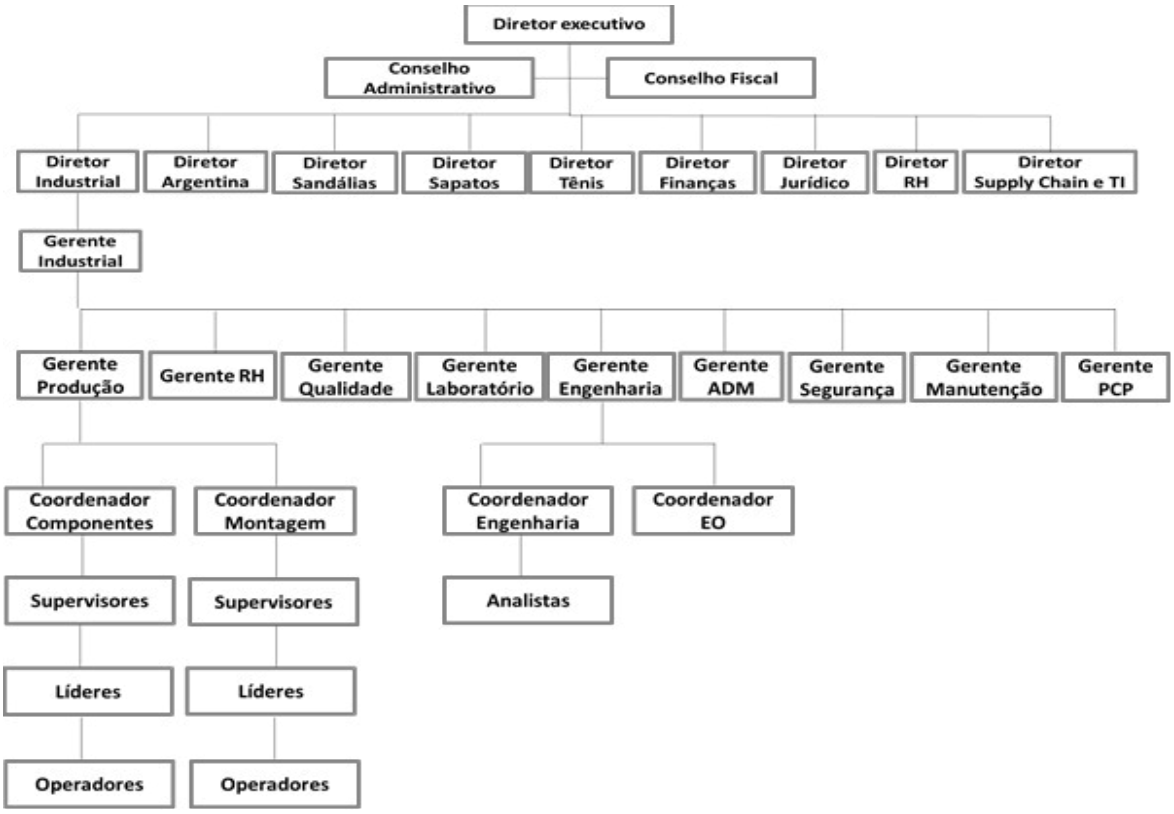
Em 2015, numa transação que envolveu 2,67 bilhões de reais, a empresa e todo o seu conglomerado foram vendidos ao maior grupo econômico privado do Brasil, com mais de 260 mil colaboradores pelo mundo. Diante a nova reestruturação, a governança da empresa passou a ser exercida pelo Conselho de Administração e pela Diretoria, que contam com o apoio do Conselho Fiscal, órgão de caráter permanente. A condução dos negócios é de responsabilidade da Diretoria, composta por um diretor-presidente e por nove diretores assistentes.

Os cargos administrativos e operacionais estão definidos conforme a Figura 18, que apresenta toda a estrutura organizacional da empresa em foco.

A "Empresa A" pretende ser reconhecida como uma empresa global de marcas desejadas nos segmentos de calçados, vestuários e acessórios. E tem como missão conquistar os consumidores por meio de marcas e produtos diferenciados e de alto valor percebido, criando valor para acionistas, empregados, fornecedores e clientes, e atuar com responsabilidades social e ambiental. O âmbito de atuação da empresa ainda é nacional, seus principais clientes estão localizados nos estados do Rio de Janeiro, São Paulo, Pará, Brasília e

Fortaleza. Entretanto, a empresa vem aumentando o número de exportações como, por exemplo, para os Estados Unidos e Japão.

Figura 18: Organograma da empresa estudada



Fonte: Dados da pesquisa, 2017

O processo produtivo da unidade objeto de estudo tem atividades segmentadas em 3 setores: Botas, Componente e Montagem. Ela possui unidades de apoio que são responsáveis pelas atividades de Corte e Costura. O processo de transformação tem início na unidade de apoio responsável pelo setor de corte, lá a matéria-prima é cortada, serigrafada e preparada para o envio ao setor de Costura. A costura é feita em unidades satélites, responsáveis pela produção dos cabedais, após receber o material cortado, eles são costurados para formar os cabedais, logo depois os lotes são formados e enviados para a unidade estudada.

Na unidade de estudo os setores são distribuídos em dois galpões, no primeiro galpão fica o setor de Botas, que produz botas de borracha de um único modelo; e Componentes, que produz desde a borracha até os componentes dos calçados, como o solado, vira, ponteira, assim como, componentes de PVC e EVA, palmilha, solado, amortecedores etc. Os componentes são “casados” aos cabedais (enviados pelas fábricas satélites) para que sejam

formados os “kits”, que são endereçados para as células responsáveis pela montagem daquela família de calçados, onde são incumbidas de unir o cabedal aos componentes, embalar os calçados e enviar para o Centro de Distribuição, finalizando assim o processo produtivo da fábrica.

Antes da implantação das células o processo produtivo seguia outro fluxo, a montagem era feita em esteiras enormes com operadores realizando uma mesma atividade durante anos, a reestruturação do layout, foi uma das primeiras práticas enxutas implantadas na empresa. As esteiras foram retiradas para dar espaço às células que foram direcionadas para os dois tipos de processos: vulcanizado e cementado. Cada célula dispunha de maquinário, equipamentos e um grande grupo de trabalhadores, muitos deles ainda em treinamento para atuar em várias atividades. Além do treinamento operacional também foram feitas palestras sobre o *lean* e distribuídas cartilhas com histórias em quadrinhos explicando o pensamento enxuto na linguagem dos trabalhadores.

Os trabalhadores receberam treinamento *on the job* na própria célula e mesmo sabendo executar mais de uma atividade, passavam a maior parte do tempo realizando uma operação especifica, sendo deslocado somente quando existia uma necessidade. O direcionamento de trabalhadores multifuncionais para realizar uma única atividade fez com que as células ficassem infladas com até 26 pessoas atuando no mesmo grupo. Porém, em 2015, iniciou-se a implantação do *Job Rotation*, o treinamento foi intensificado, tanto nas atividades operacionais quando nas atividades de apoio, a rotação entre as atividades foi incentivada com painéis indicando os horários das trocas, mesmo assim muitas células não adotaram essa prática, ignorando os painéis e as trocas, alimentando a cultura do trabalhador monofuncional- um trabalhador, um posto e uma atividade.

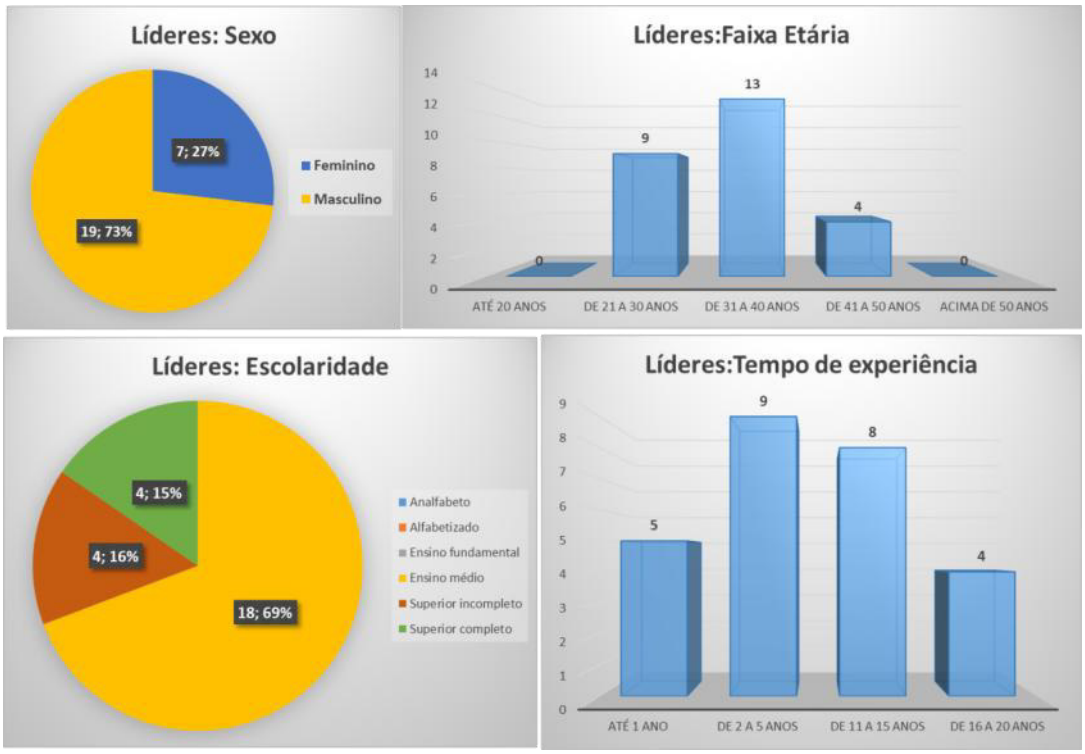
O processo de implementação da produção enxuta na Empresa A começou na década de 1990, porém, no ano de 2011, motivada pelo interesse da empresa matriz de manter o nível de qualidade exigido pelas marcas produzidas, que foi criado um setor junto a Engenharia Industrial, chamado de Excelência Operacional (EO), responsável pela gestão dos projetos implementados na fábrica, a intenção era à busca pela eliminação dos desperdícios no processo produtivo e a possibilidade do cumprimento das metas de produção com mais eficiência. Desde então, a organização objeto de estudo promove treinamentos para a conscientização sobre a filosofia *lean* entre os funcionários e sobre a importância das práticas de produção enxuta. Além disso, a EO forma grupos multi setoriais para participarem dos projetos de melhoria da fábrica, com colaboradores do chão de fábrica, líderes, supervisores e

os setores de apoio como, manutenção, qualidade, engenharia e administração. Além da criação da EO, uma empresa de consultoria foi contratada para atuar como apoio ao setor, sendo responsável pela análise preliminar do sistema produtivo, que serviu de base para o planejamento das ações, assim como, a estipulação de metas e prazos para os projetos. Nessa nova performance se desenvolveu a presente pesquisa.

4.2 PERFIL DOS ENTREVISTADOS

A pesquisa se utilizou de dois públicos alvos, os operadores-líderes e os operadores liderados, como descritos no capítulo anterior. Na parte inicial do questionário e do roteiro de entrevista, os respondentes preencheram dados relacionados ao seu perfil como trabalhador. O perfil dos líderes foi feito com base nas entrevistas realizadas com toda a população, no total foram 26 operadores-líderes, sendo 19 homens e 7 mulheres, a maioria está entre a faixa etária de 31 a 40 anos, possuem ensino médio completo e estão de 2 a 5 anos no setor, como pode ser observado no gráfico da Figura 19.

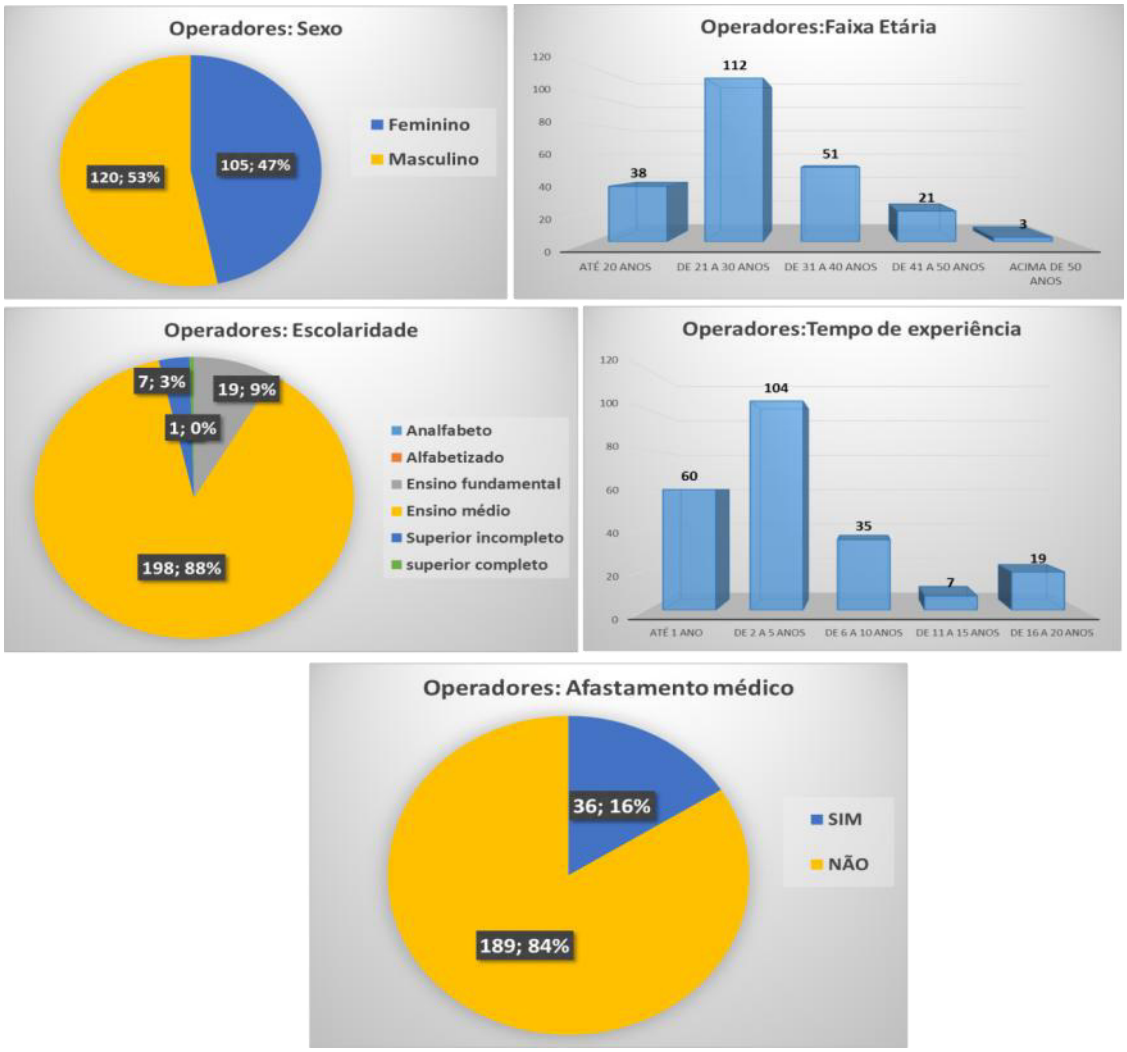
Figura 19: Gráficos com o resumo do perfil dos operadores-líderes



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

O perfil dos trabalhadores foi construído com base na amostra selecionada de 225 operadores, sendo estratificada por família de produtos como mostrado no capítulo 3. Essa amostra é formada em sua maioria por homens, de 21 a 30 anos, com ensino médio concluído ou em conclusão, trabalham no setor de 2 a 5 anos e com o percentual de afastamento médico, de 16%, o gráfico da Figura 20 resume o perfil desses operadores.

Figura 20: Gráfico com o resumo do perfil dos operadores



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.3 PERFIL DAS CÉLULAS

Para o cumprimento dos objetivos deste trabalho, buscou-se analisar o perfil de cada uma das células estudadas. Para tanto, nas próximas sessões, cada grupo terá o perfil das suas células detalhado com informações sobre o turno, número de operadores, tecnologia do maquinário, política de remuneração, política usada para flexibilização da capacidade

produtiva, principais problemas, assim como, informações obtidas durante análise do perfil de polivalência que teve como base as variáveis expostas no capitulo 3, sendo elas a pontuação total no perfil de polivalência e as médias geral, por variáveis de polivalência, por variáveis de apoio, via roteiro de observação, via entrevista com os líderes e questionário com os operadores.

4.3.1 Células do Tipo A

As células do Tipo A se enquadram no grupo cementado, produzem a mesma família de calçados, sandálias com solado de borracha. Esse grupo é composto por 7 células, sendo três no 1° turno e quatro no 2° turno. As células A11 e A21 são lideradas pelo mesmo operador-líder, possuem juntas 24 operadores, funcionam uma ao lado da outra durante o 1° turno, a célula A31 também opera no mesmo turno. As células A12 e A22 tem mesmo líder, assim como a A32 e A42 e operam durante o 2° turno. Com base na coleta de dados foi construído o perfil de cada uma das células do tipo A e expostos no Quadro 8.

Quadro 8: Perfil das células do Tipo A

Célula A11	
Número de trabalhadores	12
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	127
Média do perfil de polivalência	3,63; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,69; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,45; Aplicação fraca
Média via Observação	4,00; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,04; Aplicação forte
Média via Questionário	3,6; Aplicação forte
Remuneração	Existe uma avaliação individual pelo controle de habilidades gerando um aumento percentual de no máximo 3% sobre o salário, porém, esse aumento pode ser dado por tempo de serviço. Existe um plano de participação nos lucros, contabilizado pelos indicadores de desempenho da célula.
Flexibilização da capacidade de produção	Aumento da demanda: contratações. Diminuição da demanda: demissões.

Principais problemas	Má qualidade dos produtos vindo das fábricas satélites
Produtividade por mão de obra	91,27%
Qualidade por FTT	2,83%
Célula A21	
Número de trabalhadores	12
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	136
Média do perfil de polivalência	3,90; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,88; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,53; Aplicação muito forte
Média via Entrevista	4,04; Aplicação forte
Média via Questionário	4,23; Aplicação forte
Remuneração	Existe uma avaliação individual pelo controle de habilidades gerando um aumento percentual de no máximo 3% sobre o salário, porém, esse aumento pode ser dado por tempo de serviço. Existe um plano de participação nos lucros, contabilizado pelos indicadores de desempenho da célula.
Flexibilização da capacidade de produção	Aumento da demanda: contratações. Diminuição da demanda: demissões.
Principais problemas	Má qualidade dos produtos vindo das fabricas satélites
Produtividade por mão de obra	90,88%
Qualidade por FTT	2,51%
Célula A31	
Número de trabalhadores	11
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	126
Média do perfil de polivalência	3,54; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,43; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,75; Aplicação forte
Média via Observação	4,32; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,74; Aplicação forte
Média via Questionário	3,35; Aplicação fraca
Remuneração	Eles são avaliados anualmente pelos seus resultados e também pela assiduidade, remuneração não tem relação direta com a polivalência.
Flexibilização da capacidade de produção	Quando aumenta demanda abre novas células, diminuição da demanda casa demissões e fechamento de células.
Principais problemas	Qualidade do material da preparação do cabedal das sandálias.
Produtividade por mão de obra	93,66%
Qualidade por FTT	1,29%

Célula A12	
Número de trabalhadores	12
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	128
Média do perfil de polivalência	3,61; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,5; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,8; Aplicação forte
Média via Observação	4,26; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,63; Aplicação forte
Média via Questionário	4,26; Aplicação forte
Remuneração	Não existe uma remuneração diferenciada pela polivalência, só existe o Plano de participação dos lucros.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, em caso de aumento de demanda e férias ou demissão em caso de baixa demanda.
Principais problemas	Falta de qualidade do solado e da preparação do cabedal.
Produtividade por mão de obra	85,54%
Qualidade por FTT	2,37%
Célula A22	
Número de trabalhadores	11
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	117
Média do perfil de polivalência	3,27; Aplicação fraca
Média nas variáveis de Polivalência	3,07; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,7; Aplicação forte
Média via Observação	4,11; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,63; Aplicação forte
Média via Questionário	2,43; Aplicação muito fraca
Remuneração	Não existe uma remuneração diferenciada pela polivalência, só existe o Plano de participação dos lucros.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, em caso de aumento de demanda e férias ou demissão em caso de baixa demanda.
Principais problemas	Falta de qualidade do solado e da preparação do cabedal.
Produtividade por mão de obra	91,93%
Qualidade por FTT	0,98%
Célula A32	
Número de trabalhadores	12
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	131
Média do perfil de polivalência	3,66; Aplicação forte

Média nas variáveis de Polivalência	3,62; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,75; Aplicação forte
Média via Observação	4,16; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,22; Aplicação forte
Média via Questionário	3,57; Aplicação forte
Remuneração	Existe uma avaliação salarial anual, onde são levados aspectos como a polivalência e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	A flexibilidade é de acordo com a necessidade (férias ou hora extra).
Principais problemas	Qualidade do material da preparação do cabedal das sandálias.
Produtividade por mão de obra	92,42%
Qualidade por FTT	0,63%
Célula A42	
Número de trabalhadores	12
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	128
Média do perfil de polivalência	3,61; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,62; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,6; Aplicação forte
Média via Observação	3,95; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,22; Aplicação forte
Média via Questionário	3,30; Aplicação fraca
Remuneração	Existe uma avaliação salarial anual, onde são levados aspectos como a polivalência e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	A flexibilidade é de acordo com a necessidade (férias ou hora extra).
Principais problemas	Qualidade do material da preparação do cabedal das sandálias.
Produtividade por mão de obra	93,89%
Qualidade por FTT	1,87%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

A célula com maior pontuação no perfil de polivalência nesse grupo foi a A21, a única a receber uma média acima de 4,5 (Aplicação muito forte) em uma das vias de coleta de dados (Apêndice A - Roteiro de observação), porém, a célula não conseguiu repetir os mesmos resultados nos indicadores de desempenhos, ficando inclusive no penúltimo lugar no indicador de qualidade por FTT. A célula com maior indicador de produtividade é a A42, é a terceira na pontuação por polivalência e a quarta em qualidade. A A32 é a célula com melhor qualidade, a segunda em polivalência e a terceira em produtividade. A menor pontuação foi

da A22, que ocupa o mesmo espaço físico da A21 (célula de maior pontuação), recebeu a menor média entre as vias de coleta, 2,43 (Aplicação muito fraca) pelos operadores, porém, está em segundo lugar no indicador de qualidade.

As células A têm os melhores resultados em qualidade e produtividade entre os grupos. Elas se utilizam do mesmo tipo de layout, em linha, o maquinário é semelhante e utilizam o mesmo tipo de tecnologia: eletromecânico. As células possuem operações padronizadas, a maneira correta de realizar a operação é exposta em grande parte dos postos de trabalho em forma de Instruções de Trabalho (IT), as instruções são feitas pelo setor da Engenharia Industrial e validadas pelo setor de Segurança e Qualidade, caso ocorram mudanças nessas operações, as ITs são revisadas. O setor de Qualidade também expõe parâmetros de qualidade com fotos de produtos dentro e fora do padrão, são chamadas de folhas de 'Certo e Errado'.

A coleta das medidas de desempenho é feita pelos 'apontadores', que alimentam uma planilha de indicadores com a produção diária e os números de calçados reprovados e inutilizados. Essas informações são analisadas por um analista da Engenharia Industrial e calculados os indicadores diários de cada uma das células.

4.3.2 Células do Tipo B

As células do tipo B são cementadas, de maneira, que todo o processo de montagem é feito dentro de uma única célula, o cabedal e solado entram na célula e o calçado já sai embalado e pronto para expedição. Essas células produzem tênis esportivos de alto rendimento, sendo os produtos de maior valor agregado produzidos na fábrica, com maior número de células e maior demanda.

Esse grupo é composto por 13 células, sendo sete no 1° turno e seis no 2° turno. As células B11 e B12, que funcionam no mesmo espaço físico são as únicas a produzir uma família específica de tênis que precisa de máquinas de alta precisão. Cada célula possui um líder especifico e dois supervisores, um para cada turno. As células tipo B tem o maior número de operadores por célula, em média 21 operadores.

O período de coleta de dados coincidiu com uma visita importante para empresa, especialmente para essas células. Auditores externos da marca licenciada dos tênis produzidos

nas células do tipo B visitaram todo o processo de fabricação dos seus calçados, desde o corte do material até a montagem do calçado, o que pode ter influenciado nos resultados de desempenho das células, assim como nos dados coletados. O perfil de cada uma dessas células são expostos no Quadro 9.

Quadro 9: Perfil das células do Tipo B

Célula B11	
Número de trabalhadores	21
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Microeletrônico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	137
Média do perfil de polivalência	3,92; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,86; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,05; Aplicação forte
Média via Observação	4,69; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,26; Aplicação forte
Média via Questionário	4,05; Aplicação forte
Remuneração	Existe o plano de participação nos lucros.
Flexibilização da capacidade de produção	Férias ou contratações.
Principais problemas	Problemas no cabedal e descolamento.
Produtividade por mão de obra	59,44%
Qualidade por FTT	21,64%
Célula B21	
Número de trabalhadores	21
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	138
Média do perfil de polivalência	3,95; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,88; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,1; Aplicação forte
Média via Observação	4,63; Aplicação muito forte.
Média via Entrevista	4,44; Aplicação forte
Média via Questionário	3,49; Aplicação forte
Remuneração	É feita uma avaliação anual de acordo com o sistema da empresa que leva em conta os resultados da célula e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Altera o tempo de ciclo.
Principais problemas	Cabedal vindo das fábricas satélites.
Produtividade por mão de obra	63,23%
Qualidade por FTT	14,11%
Célula B31	
Número de trabalhadores	21

Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	125
Média do perfil de polivalência	3,50; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,36; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,80; Aplicação forte
Média via Observação	4,16; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,85; Aplicação forte
Média via Questionário	3,36; Aplicação fraca
Remuneração	Anualmente se faz uma avaliação do operador, porém, depende de uma aprovação do RH.
Flexibilização da capacidade de produção	Demissões
Principais problemas	Problemas da costura, *silk* fora do padrão (externo) e palmilhado torto (interno)
Produtividade por mão de obra	57,02%
Qualidade por FTT	20,54%
Célula B41	
Número de trabalhadores	20
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	108
Média do perfil de polivalência	3,79; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,67; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,53; Aplicação muito forte
Média via Entrevista	4,33; Aplicação forte
Média via Questionário	3,16; Aplicação fraca
Remuneração	O PPR é dado pelo resultado do grupo e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Não existe flexibilização do trabalho.
Principais problemas	Defeito nos calçados.
Produtividade por mão de obra	67,19%
Qualidade por FTT	16,79%
Célula B51	
Número de trabalhadores	21
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	114
Média do perfil de polivalência	3,89; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,74; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,00; Aplicação forte
Média via Observação	4,53; Aplicação muito forte
Média via Entrevista	4,33; Aplicação forte
Média via Questionário	3,75; Aplicação forte

Remuneração	Avaliação anual de acordo com a pro atividade e a matriz de multifuncionalidade. Além do PPR, que analisa o resultado em grupo e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra e demissões.
Principais problemas	Absenteísmo, qualidade, quebra de máquinas, falta de interesse dos operadores.
Produtividade por mão de obra	32,03%
Qualidade por FTT	16,96%
Célula B61	
Número de trabalhadores	21
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	109
Média do perfil de polivalência	3,79; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,65; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,9; Aplicação forte
Média via Observação	4,47; Aplicação forte
Média via Entrevista	4; Aplicação forte
Média via Questionário	4,14; Aplicação forte
Remuneração	Anualmente os operadores são avaliados e a polivalência é um requisito exigido.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra e demissões.
Principais problemas	Problemas no cabedal que vem das satélites.
Produtividade por mão de obra	66,85%
Qualidade por FTT	17,92%
Célula B71	
Número de trabalhadores	21
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	103
Média do perfil de polivalência	3,52; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,3; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,8; Aplicação forte
Média via Observação	4,11; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,07; Aplicação forte
Média via Questionário	3,84; Aplicação forte
Remuneração	PPR
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra e demissões.
Principais problemas	Descolamento, banho alto, sujeira na sola, cabedal torto. Enfim, problemas na qualidade.
Produtividade por mão de obra	59,70%
Qualidade por FTT	17,14%
Célula B12	
Número de trabalhadores	21

Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Microeletrônico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	111
Média do perfil de polivalência	3,89; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,74; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,00; Aplicação forte
Média via Observação	4,63; Aplicação muito forte
Média via Entrevista	4,3; Aplicação forte
Média via Questionário	3,54; Aplicação forte
Remuneração	PPR, avaliando os resultados do grupo e assiduidade individual.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra e distribuição dos operadores pra outras células (célula parada).
Principais problemas	Absenteísmo e qualidade.
Produtividade por mão de obra	72,20%
Qualidade por FTT	14,01%
Célula B22	
Número de trabalhadores	21
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	106
Média do perfil de polivalência	3,79; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,7; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,8; Aplicação forte
Média via Observação	4,37; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,22; Aplicação forte
Média via Questionário	3,63; Aplicação forte
Remuneração	Só existe o PPR.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra.
Principais problemas	Qualidade dos cabedais e falta de abastecimento.
Produtividade por mão de obra	71,02%
Qualidade por FTT	9,52%
Célula B32	
Número de trabalhadores	21
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	98
Média do perfil de polivalência	3,44; Aplicação fraca
Média nas variáveis de Polivalência	3,35; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,45; Aplicação fraca
Média via Observação	4,05; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,7; Aplicação forte
Média via Questionário	3,35; Aplicação fraca

Remuneração	Somente o PPR.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra (aumento) e fecha a célula, redistribuindo os operadores (diminuição).
Principais problemas	Qualidade dos cabedais.
Produtividade por mão de obra	60,98%
Qualidade por FTT	23,58%
Célula B42	
Número de trabalhadores	21
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	107
Média do perfil de polivalência	3,79; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,65; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,9; Aplicação forte
Média via Observação	4,47; Aplicação muito forte
Média via Entrevista	4,11; Aplicação forte
Média via Questionário	3,94; Aplicação forte
Remuneração	Existe uma avaliação por tempo de serviço. O PPR avalia os resultados do grupo e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, novas contratações e demissões.
Principais problemas	Qualidade dos cabedais e defeitos internos.
Produtividade por mão de obra	67,27%
Qualidade por FTT	11,42%
Célula B62	
Número de trabalhadores	21
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	131
Média do perfil de polivalência	3,76; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,76; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,75; Aplicação forte
Média via Observação	4,16; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,44; Aplicação forte
Média via Questionário	3,17; Aplicação fraca
Remuneração	Na avaliação anual é levado em conta as habilidades da matriz de multifuncionalidade. E o PPR considera os resultados da célula e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras.
Principais problemas	Cabedal vindo das satélites e qualidade interna dos processos.
Produtividade por mão de obra	66,57%
Qualidade por FTT	14,34%
Célula B72	

Número de trabalhadores	21
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Elétrico/Eletrônico
Pontuação no perfil de polivalência	133
Média do perfil de polivalência	3,84; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,93; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,65; Aplicação forte
Média via Observação	4; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,7; Aplicação muito forte
Média via Questionário	3,19; Aplicação fraca
Remuneração	PPR e avaliação anual onde um dos requisitos é a matriz de multifuncionalidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Aumento da demanda cria se o 3 turno, caso diminuía fecha a célula.
Principais problemas	Absenteísmo, cabedais sem qualidade e qualidade dos processos internos.
Produtividade por mão de obra	56,94%
Qualidade por FTT	26,66%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

A célula com maior pontuação no perfil de polivalência no grupo do tipo B é a B21, porém, ficou no sétimo lugar em produtividade e quarto em qualidade. A célula com o melhor resultado em produtividade no grupo foi a B12 que ficou em terceiro no perfil de polivalência e qualidade. O melhor resultado em qualidade é da célula B22 que tem o segundo melhor resultado em produtividade e o sexto em polivalência.

As células B apresentam os melhores resultados no perfil de polivalência, inclusive a pontuação máxima de 245 pontos. Contudo, os seus indicadores de qualidade são entre os piores dos grupos.

As células deste grupo se utilizam do mesmo tipo de layout, em “U”. Contudo, por terem um número grande de operadores a célula é inflada, aumentando o espaço físico ocupado, o que dificulta a circulação dos operadores e a mudança de função. As células possuem operações padronizadas, cada posto de trabalho possui uma IT fixada de forma visível ao operador responsável, às instruções são feitas da mesma maneira em todas as células da empresa, pelo setor da Engenharia Industrial e validadas pelo setor de Segurança e Qualidade. O setor de Qualidade assim como nas células A, expõem folhas de ‘Certo e Errado’ na maioria dos postos, além disso, o líder possui uma lista com todos os requisitos de qualidade examinados. A coleta das medidas de desempenho é feita da mesma maneira que

nas células A, a análise e divulgação dos indicadores é feita pelo setor da Engenharia Industrial.

A renumeração dos funcionários é dada por horas trabalhadas e tem um valor base para todos. Anualmente, é feita uma avaliação individual pelo líder, os requisitos avaliados variam entre as células, a matriz de multifuncionalidade pode ou não ser utilizada na avaliação. Além disso, existe um plano de participação nos lucros e os trabalhadores podem ganhar o 14° e 15° salários, a depender dos resultados obtidos nos indicadores da célula (150% do salário) e a assiduidade (50% do salário).

4.3.3 Células do Tipo C

As células do tipo C são cementadas e tem um processo de montagem semelhante aos calçados da família B, porém, com exigências de qualidade menores e o uso de tecnologias inferiores. Essas células produzem tênis esportivos e chuteiras de baixo custo, de maneira, que além do processo se utilizar de maquinário de menor precisão as matérias primas do cabedal e do solado são mais baratas comparadas aos artigos produzidos nas células do tipo B.

Esse grupo é composto por 6 células, sendo três no 1° turno e três no 2° turno. Cada célula possui um líder especifico e os mesmos supervisores das células B, têm em média 17 operadores por células.

A empresa recentemente vendeu os direitos da marca dos calçados tipo C, e as células estão em processo de desativação, tornando o processo instável, com baixa demanda para os tênis e muitas paradas no processo. Estima-se que quatro células sejam fechadas, restando somente às células de montagem de chuteiras. O perfil das células é detalhado e exposto no Quadro 10 a seguir.

Quadro 10: Perfil das células do Tipo C

Célula C11	
Número de trabalhadores	17
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	127
Média do perfil de polivalência	3,66; Aplicação forte

Média nas variáveis de Polivalência	3,57; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,37; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,93; Aplicação forte
Média via Questionário	3,55; Aplicação forte
Remuneração	O PLR é dado de acordo com o sistema de medição no RH. Anualmente o operador é avaliado e dado um acréscimo no salário, onde se analisa a pro atividade do operador e a polivalência.
Flexibilização da capacidade de produção	
Principais problemas	
Produtividade por mão de obra	26,99%
Qualidade por FTT	0,87%
Célula C31	
Número de trabalhadores	17
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	129
Média do perfil de polivalência	3,54; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,31; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,05; Aplicação forte
Média via Observação	4,58; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,63; Aplicação forte
Média via Questionário	3,67; Aplicação forte
Remuneração	O PLR é dado de acordo com o sistema de medição no RH. Anualmente o operador é avaliado e dado um acréscimo no salário, onde se analisa a pro atividade do operador e a polivalência.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras férias e demissões
Principais problemas	
Produtividade por mão de obra	40,00%
Qualidade por FTT	28,86%
Célula C61	
Número de trabalhadores	17
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	120
Média do perfil de polivalência	3,42; Aplicação fraca

Média nas variáveis de Polivalência	3,42; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,6; Aplicação forte
Média via Observação	4,05; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,59; Aplicação forte
Média via Questionário	3,83; Aplicação forte
Remuneração	Não existe distinção.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras, férias e demissões.
Principais problemas	Máquinas e qualidade do produto.
Produtividade por mão de obra	60,96%
Qualidade por FTT	2,24%
Célula C12	
Número de trabalhadores	18
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	125
Média do perfil de polivalência	3,47; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,31; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,8; Aplicação forte
Média via Observação	4,32; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,37; Aplicação fraca
Média via Questionário	3,8; Aplicação forte
Remuneração	É avaliado anualmente de acordo com o tempo de serviço. O PLR é dado pelo resultado do grupo e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras, férias e demissões.
Principais problemas	Quebra das máquinas e qualidade do produto.
Produtividade por mão de obra	60,81%
Qualidade por FTT	4,12%
Célula C52	
Número de trabalhadores	17
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	123
Média do perfil de polivalência	3,5; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,43; Aplicação fraca
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,65; Aplicação forte
Média via Observação	4,11; Aplicação forte
Média via Entrevista	3,81; Aplicação forte
Média via Questionário	3,36; Aplicação fraca
Remuneração	O PLR é dado de acordo com o sistema de medição no RH. Anualmente o operador é avaliado e dado um acréscimo no salário, onde se analisa a pro atividade do operador e a suas habilidades.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras, férias e demissões.
Principais problemas	Assiduidade, problemas operacionais e fornecimento de

	material.
Produtividade por mão de obra	42,74%
Qualidade por FTT	7,04%
Célula C72	
Número de trabalhadores	20
Turno	2°
Tecnologia do maquinário	Mecânica/Elétrico-Eletrônica
Pontuação no perfil de polivalência	132
Média do perfil de polivalência	3,82; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,81; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,32; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,26; Aplicação forte
Média via Questionário	3,55; Aplicação forte
Remuneração	A avaliação do grupo gera o PLR junto com a assiduidade. Anualmente é dado um acréscimo no salário pela avaliação individual, que é levado em conta a polivalência.
Flexibilização da capacidade de produção	Horas extras, férias e demissões.
Principais problemas	Má qualidade e maquinário.
Produtividade por mão de obra	23,97%
Qualidade por FTT	9,67%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

A célula com maior pontuação no perfil de polivalência no grupo do tipo C é a C72, com 237 pontos, menor pontuação entre os melhores de cada família. A C72 tem o pior resultado em produtividade entre todas as células 23,97%, e a penúltima no grupo C em qualidade. A célula com o melhor resultado em produtividade no grupo foi a C61 que ficou em último no perfil de polivalência e segundo em qualidade. O melhor resultado em qualidade é da célula C11 que tem o segundo melhor resultado no perfil de polivalência e o penúltimo em qualidade. As células C apresentam os piores resultados em produtividade e qualidade, tendo o pior índice de FTT, de 28,86% e o pior de produtividade, com 23,97%.

As células C utilizam o mesmo layout, em “U”, contudo, assim como as células B têm um grande número de operadores, tornando-as longas e com alguns trabalhadores que realizam somente uma atividade. As células possuem operações padronizadas, porém, a maioria dos postos não possuem ITs fixadas e nem folhas de “Certo e Errado”. A coleta das medidas de desempenho é feita da mesma maneira que nas células A, a análise e divulgação dos indicadores é feita pelo setor da Engenharia Industrial e deveria acontecer diariamente, mas estavam com 1 semana de atraso.

A renumeração dos funcionários é dada da mesma maneira que nas células B, com destaque para célula C72 que tem um operador líder, recentemente promovido, pelo fato de ser um operador polivalente.

4.3.4 Células do Tipo D

As células do tipo D são vulcanizadas, portanto, o processo de montagem não é concluído nas células de montagem. Os calçados montados passam por autoclaves para em seguida, serem finalizados e embalados em células de acabamento. Essas células produzem tênis casuais e chuteiras para futebol de salão. O grupo é composto por 3 células, todas funcionando no 1° turno. Cada célula possui um líder especifico e o mesmo supervisor das células A, em média são 19 operadores por células.

As células C e D fazem parte do portfólio da mesma marca, de maneira, que também estão passando pelo mesmo processo de desativação. Duas células serão encerradas, restando somente uma para a montagem de chuteiras. Durante a visita, a célula D61 e D21 estavam paradas, a primeiro ficou parada a maior parte do turno. Mesmo com a baixa na demanda, os operadores não eram redistribuídos entre as outras células e permaneciam parados nos seus postos de trabalho esperando o fim do turno.

O perfil das células é detalhado e exposto no Quadro 11 a seguir.

Quadro 11: Perfil das células do Tipo D

Célula D21	
Número de trabalhadores	19
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletro mecânico
Pontuação no perfil de polivalência	129
Média do perfil de polivalência	3,77; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,74; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,21; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,19; Aplicação forte
Média via Questionário	3,90; Aplicação forte
Remuneração	Não existe distinção pela multifuncionalidade cada

	operador tem a remuneração por méritos e comprometimento. Existe um plano de participação nos lucros.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, férias e em último caso demissões.
Principais problemas	Maquinário e manutenção
Produtividade por mão de obra	85,20%
Qualidade por FTT	7,16%
Célula D51	
Número de trabalhadores	19
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	133
Média do perfil de polivalência	3,79; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,76; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	3,85; Aplicação forte
Média via Observação	4,37; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,15; Aplicação forte
Média via Questionário	3,79; Aplicação forte
Remuneração	Avaliação de desempenho operacional feito pelo líder e assiduidade. Existe um plano de participação nos lucros.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, férias e em último caso demissões.
Principais problemas	Falta de abastecimento
Produtividade por mão de obra	70,50%
Qualidade por FTT	4,69%
Célula D61	
Número de trabalhadores	20
Turno	1°
Tecnologia do maquinário	Eletromecânico
Pontuação no perfil de polivalência	135
Média do perfil de polivalência	3,89; Aplicação forte
Média nas variáveis de Polivalência	3,83; Aplicação forte
Média nas variáveis de apoio a Polivalência	4,00; Aplicação forte
Média via Observação	4,47; Aplicação forte
Média via Entrevista	4,30; Aplicação forte
Média via Questionário	4,24; Aplicação forte
Remuneração	O plano de participação nos lucros é dado pelo desempenho do grupo e assiduidade.
Flexibilização da capacidade de produção	Hora extra, férias e em último caso demissões.
Principais problemas	
Produtividade por mão de obra	33,98%
Qualidade por FTT	9,09%

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

Dentre as células do grupo D, a maior pontuação no perfil de polivalência é a D61, célula-piloto para aplicação de práticas do *lean*, porém, apresenta o pior resultado em produtividade 33,98%, a célula vem passando por muitos problemas o principal é o desabastecimento e a diminuição da demanda, passando a maior parte do tempo parada. A célula com o melhor resultado em produtividade e qualidade no grupo foi a D51.

As células D utilizam o mesmo layout, em "U". Porém, assim como as células dos grupos anteriores também está inflada com um grande número de operadores monotarefa. A coleta das medidas de desempenho é feita só depois que os calçados passam pelas células de acabamento e são encaminhados ao Centro de Distribuição, na entrada os calçados passam pelo "apontamento" e os valores de produção e qualidade são inseridos no sistema para análise e divulgação dos indicadores. A análise e divulgação são feitas pelo setor da Engenharia Industrial, porém a divulgação, que deveria acontecer diariamente com as folhas de indicadores fixadas nos totens de cada célula, estava com mais de uma semana de atraso, assim como nas células C.

O maquinário usado nesse grupo é o mais antigo da empresa, com máquinas que precisam de manutenção frequentemente, interrompendo a produção e aumentado à ocorrência de defeitos nos calçados.

4.4 PERFIL DE POLIVALÊNCIA

Para construir o perfil de polivalência, as células foram avaliadas de acordo com as variáveis listadas no capítulo 3. Essas variáveis foram selecionadas tendo em vista os autores estudados na revisão bibliográfica, capítulo 2. Elas foram divididas entre: variáveis de polivalência e variáveis de apoio a polivalência. As variáveis de apoio promovem a polivalência e são essenciais para que a polivalência seja implantada, sendo subdivida em: células de manufatura e medidas de desempenho. Os indicadores de célula de manufatura são remetidos aos aspectos físicos da célula, como layout, maquinário, exposição de Its, entre outros. Os de medidas de desempenho são relacionados à coleta, análise e exposição das medidas de desempenho na célula.

As próximas seções expõem o perfil de polivalência de cada um dos grupos e finaliza com o comparativo entre as médias alcançadas por todas as células.

4.4.1 Perfil de Polivalência do Grupo A

As células do grupo A foram apontadas pelo coordenador de EO como as células com maior intensificação do treinamento para a multifuncionalidade, devido à baixa complexidade do seu processo, o processo é composto de poucas operações e com baixo nível de dificuldade. Portanto, o aprendizado é considerado mais rápido e o rodízio entre as operações mais fácil de ser aplicados, motivos pelos quais foram escolhidas como o grupo focal para o cálculo da matriz de multifuncionalidade, sendo as únicas células com grau de multifuncionalidade medido durante a pesquisa.

A multifuncionalidade é um dos indicadores de polivalência mais citados pelos autores, Longhi *et al.* (2015); Coriat (1994); Régnier (1997); Balsamo (2001); Alony; Jones (2008); Bortolotti; Boscari; Danese (2008); Allwood; Lee (2004); Åhlström; Karlsson (1996); Bonavia, Marin-Garcia (2011); Monden (2015); Liker (2005); Osterman (1994); Macduffie (1995); Forza (1996); Pil, Macduffie (1996); Sakakibara *et al.* (1997); Power; Sohal (1997, 2000); Cappelli; Neumark (2001); Bamber *et al.* (2014); Balsamo (2001); Ghinato (1996); Benevides Filho (1999); Black (1998); Sobec; Liker (1998); Bortolotti; Boscari; Danese (2008); Coriat (1994), de maneira que é considerado um dos mais importantes, a célula A21 é a célula com o maior grau de multifuncionalidade dentre todas as células da empresa, tanto no cálculo feito durante a pesquisa quanto nos dados da empresa, sendo a única a se enquadrar na classificação como aplicação forte.

A célula A21 também é a única a apresentar uma forte aplicação no indicador de rodízio entre as tarefas, sendo a única do grupo a aplicar a rotação entre as operações com frequência. Todas as células apresentaram aplicação muito forte ou forte nos indicadores:

- Limpeza do ambiente: os operadores são os responsáveis pela limpeza do posto de trabalho que está operando assim como a limpeza das áreas de circulação;
- Política de contratação: é praticamente a mesma para todas as células da empresa, variado somente para cargos em que é exigido algum tipo de especialização, o que raramente acontece nas células, os operadores devem ter mais de 18 anos e ensino médio concluído ou em conclusão;

- Desempenho no trabalho em equipe: a equipe é avaliada pelos indicadores de desempenho da equipe, e os operadores ganham ou não aumento anual no salário pela avaliação do líder;
- Autonomia do líder: o líder atua em atividade de apoio e coordenação, não faz nenhuma atividade manual a menos que seja necessário, caso algum operador esteja ausente ou precise ir ao banheiro, tem autonomia para parar a linha caso ocorra algum problema de qualidade ou manutenção e avalia a qualidade dos produtos, ele é o responsável pela célula;
- Uso de EPIs: o uso de equipamentos de proteção individual é obrigatório faz parte das chamadas "regras de ouro", são regras obrigatórias propostas pela empresa, caso aja um descumprimento o trabalhador é demitido imediatamente.

Os indicadores das variáveis de polivalência com os menores níveis de aplicação foram:

- Autonomia de parada: os operadores não têm autonomia para parar a sua operação nem o processo, em caso de anormalidade, eles chamam o líder para que ele faça as devidas correções;
- Flexibilidade da capacidade de produção: esse é o indicador mais fraco entre todas as células, praticamente não existe flexibilidade na capacidade produtiva, em altas demandas os operadores fazem hora extra e em baixa demanda poucos são redirecionados a outras células, a maioria fica parado no seu posto de trabalho esperando a hora de ir embora, se a demanda continuar baixa o supervisor concede férias para todos os operadores da célula;
- Relacionamento entre os operadores: a maioria relatou não ter nenhum tipo de contato com seus colegas de trabalho fora da célula;
- Capacidade para realizar pequenas manutenções: a maioria dos operadores não são treinados para realizar manutenções nas máquinas que operam, inclusive uma das 'regras de ouro' está relacionada aos equipamentos e maquinários, não é permitido fazer qualquer modificação no maquinário ou equipamento sem a autorização do setor responsável.

Quanto aos indicadores das variáveis de apoio à polivalência os melhores avaliados foram: Formato da célula; Fluxo unitário; Estoques intermediários; Proximidade entre os postos de trabalho; Uso de gestão visual; Fluxo do processo; Especificações do produto;

Controle da qualidade; Padronização das operações e Auditorias. As piores foram estoque de matérias primas, estoque de produtos acabados e exposição de metas.

Tomando como referência a escala apresentada no capitulo 3 (Figura 8), o Quadro 12 mostra o grau de aplicação de todos os indicadores em cada uma das células do grupo A, as respostas obedecem a uma a escala apresentada indo de NE (não existe na célula), MFR (aplicação muito fraca), FR (aplicação fraca), FO (aplicação forte) até o MFO (aplicação muito forte).

Quadro 12: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo A

		ESCALA DE APLICAÇÃO				
		MFO	**FO**	**FR**	**MFR**	**NE**
VARIÁVEIS DE POLIVALENCIA	**Multifuncionalidade**		A21	A11, A32, A42	A31, A12, A22	
	Rodízio entre as tarefas		A21	A11, A31, A32, A42	A12, A22	
	Limpeza do ambiente	A21, A31, A22, A32	A11, A12, A42			
	Capacidade em operar diversas máquinas		A11, A21, A31, A12, A22	A32, A42		
	Política de contratação	A31, A12, A22	A11, A21, A32, A42			
	Capacitação e treinamento	A31	A11, A21, A22, A32, A42	A12		
	Conhecimentos em produção enxuta	A32, A42	A11, A21, A31	A12, A22		
	Recompensas financeiras		A11, A21, A32, A42	A12, A22	A31	
	Autonomia de parada			A31	A11, A21, A12, A22, A32, A42	
	Autonomia de qualidade	A31, A12, A32, A42	A11, A21	A22		
	Desempenho no trabalho em equipe	A31	A11, A21, A12, A22, A32, A42			
	Manutenção autônoma		A11, A21, A32, A42	A42		A31, A12, A22
	Grupos de melhoria continua		A11, A21	A12, A22, A32, A42	A31	
	Interação com superiores (líderes e supervisores)	A12	A21, A31, A22	A11, A32, A42		

	Flexibilidade da capacidade de produção				A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42	
	Relacionamento entre os operadores	A21, A12		A11, A32, A42	A31	A22
	Uso de EPIs	A11, A21, A31, A12, A32, A42	A22			
	Capacidade para realizar pequenas manutenções		A32, A42		A11, A21, A31	A12, A22
	Autonomia do líder	A11, A21, A31, A12, A22	A32, A42			
VARIAVEIS DE APOIO Á POLIVALENCIA	**Formato da célula**		A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42			
	Fluxo unitário	A12	A21, A31, A22	A11, A32, A42		
	Estoques intermediários		A21, A31, A12, A32, A42	A11, A22		
	Estoque de matérias primas			A11, A21, A31, A12, A32	A22, A42	
	Estoque de produtos acabados			A11, A21, A31, A12, A32	A22, A42	
	Proximidade entre os postos de trabalho		A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42			
	Uso de gestão visual		A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42			
	Fluxo do processo	A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42				
	Maquinário		A11, A21, A31, A12, A22, A32	A42		
	Especificações do produto	A21, A12, A22, A32	A11, A31, A42			
	Controle da qualidade		A11, A21, A31, A12, A22, A32, A42			

	Padronização das operações	A21	A31, A12, A22, A32, A42	A11		
	Controle de falhas		A11, A31	A21, A12, A32, A42	A22	
	Exposição dos indicadores		A22	A11, A21, A31, A12, A32, A42		
	Registro dos indicadores		A31, A32, A42	A11, A21, A12, A22		
	Exposição de metas			A21, A31, A12, A22, A32, A42	A11	
	Auditorias	A32, A42	A11, A21, A31, A12, A22			

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.2 Perfil de Polivalência do Grupo B

As células do grupo B têm os piores resultados no indicador de multifuncionalidade entre todas as células da empresa, os valores foram calculados e fornecidos pela própria empresa, como já dito podem estar desatualizados, porém representa um valor bem próximo ao real. As células com a melhor classificação entre o grupo são a B11, B41, B51, B32, mesmo assim se enquadraram na classificação de aplicação muito fraca. A falta de incentivo para a promoção da multifuncionalidade nas células do grupo B pode ter como razões a complexidade dos seus processos, a alta demanda e as exigências de qualidade dos produtos, fazendo com que a organização dos postos seja de um trabalhador, um posto e uma tarefa atendendo a demanda rapidamente com a qualidade exigida, porém, com pouquíssima ou nenhuma flexibilidade.

Os indicadores das variáveis de polivalência com melhores resultados foram:

- Limpeza do ambiente: os operadores são responsáveis pela limpeza do ambiente;
- Capacidade em operar diversas máquinas: os operadores das células do grupo B operam várias máquinas e é o maquinário com maior tecnologia entre os grupos;
- Política de contratação: como é o processo de maior complexidade, as exigências para contratação são as maiores;

- Capacitação e treinamento: apesar dos seus trabalhadores não terem muitas habilidades, todos são treinados e capacitados para executarem a sua função;
- Conhecimentos em produção enxuta: são feitas palestras sobre a produção enxuta e as ferramentas usadas pela empresa para implantar as práticas;
- Recompensas financeiras: os trabalhadores desse grupo têm o maior valor pago por horas;
- Autonomia de qualidade: os trabalhadores são responsáveis pela qualidade dos produtos e a inspeção é feita pelos próprios em cada posto de trabalho, caso seja observado algum problema de qualidade o operador tem autonomia de corrigir o defeito e caso o problema tenha ocorrido no posto anterior eles em autonomia de devolver o calçado para que o problema seja corrigido;
- Desempenho no trabalho em equipe: os trabalhadores são avaliados pelo seu desempenho em equipe;
- Uso de EPIs: o uso dos EPIs é obrigatório nas células, causando até demissões;
- Autonomia do líder: os líderes têm autonomia na célula, sendo responsável pelo seu funcionamento.

Os piores indicadores das variáveis de polivalência são: autonomia de parada, grupos de melhoria continua (são pouquíssimos os projetos e grupos de melhoria que envolvem os operadores) e flexibilidade da capacidade de produção (mesmo erro cometido nas células do grupo A).

Quanto aos indicadores das variáveis de apoio a polivalência os melhores avaliados foram:

- Formato da célula: todas as células se utilizam do layout em forma de “U”;
- Proximidade entre os postos de trabalho: as bancadas e equipamentos estão próximo um dos outros, facilitando a circulação dos trabalhadores entre os postos;
- Uso de gestão visual: as células são bem sinalizadas, todos os postos possuem Its e folhas de “certo e errado”, as máquinas possuem instruções para primeira peça “ok” e os parâmetros de qualidade, além dos dispositivos *andon*, as únicas células com dispositivos *andon* em funcionamento na empresa são a B11 e B12;
- Fluxo do processo: o fluxo é claro, com entradas e saídas bem definidas;

- Maquinário: as máquinas usadas pelas células do grupo B são as mais modernas com tecnologia microeletrônica, para garantir as exigências de qualidade do produto;
- Controle de qualidade: o controle de qualidade presente, por se tratar de um produto mais caro a qualidade deve ser maior;
- Padronização das operações: todas as operações são padronizadas e todos os postos possuem instruções de trabalho com fotos e o passo a passo correto;
- Auditorias: as auditorias de qualidade são frequentes e diárias.

Quanto aos indicadores das variáveis de apoio a polivalência com os piores resultados foram estoque de matérias primas, estoque de produtos acabados e exposição de metas, os mesmos apresentados pelas células do grupo A.

No Quadro 13 estão expostos todos os indicadores e as notas de na escala de aplicação de cada uma das células do grupo B.

Quadro 13: Indicadores e a escala de aplicação da células do grupo B

		ESCALA DE APLICAÇÃO				
		MFO	**FO**	**FR**	**MFR**	**NE**
VARIÁVEIS DE POLIVALENCIA	**Multifuncionalidade**				B11, B41, B51, B32	B21, B31, B61, B71, B12, B22, B42, B62, B72
	Rodízio entre as tarefas		B11, B12	B21, B31, B41, B51, B61, B71, B22, B32, B42, B62, B72		
	Limpeza do ambiente	B11, B21, B41, B51, B61, B32, B42	B31, B71, B12, B22, B62, B72			
	Capacidade em operar diversas máquinas	B11, B32	B21, B41, B61, B12, B22	B31, M5, B71, B42, B62, B72		
	Política de contratação	B51, B71, B12, B62, B72	B11, B31, B41, B61, B22, B32,	B21		

			B42			
	Capacitação e treinamento	B11, B72	B21, B31, B41, B51, B61, B12, B22, B32, B42, B62	B71		
	Conhecimentos em produção enxuta	B11, B71, B62	B21, B31, B51, B12, B22, B32, B42, B72	B41, B61		
	Recompensas financeiras	B72	B21, B41, B71, B12, B22, B32, B42, B62	B11, B31, B51, B61		
	Autonomia de parada			B11, B21, B41, B61, B12	B32, B51, B71, B22, B32, B42, B62, B72	
	Autonomia de qualidade	B11, B21, B41, B51, B61, B22, B42, B72	B31, B71, B12, B32, B62			
	Desempenho no trabalho em equipe	B11, B41, B51, B71	B21, B61, B12, B22, B32, B42, B62, B72	B31		
	Manutenção autônoma	B21, B72	B51, B12, B22, B42, B62	B31, B41, B71	B61, B32	B11
	Grupos de melhoria continua			B11, B21, B31, B41, B61, B12, B22, B42, B62, B72	B51, B71, B32	
	Interação com superiores (líderes e supervisores)		B21, B41, B61, B12, B22, B42, B72	B11, B31, B51, B71, B32, B62		
	Flexibilidade da capacidade de produção				B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B12, B22, B32, B42, B62, B72	
	Relacionamento entre os operadores	B11, B61, B62	B51, B12, B22, B32, B42	B21, B31, B72	B41, B71	
	Uso de EPIs	B11, B21, B31, B41,	B71			

		B51, B61, B12, B22, B32, B42, B62, B72				
	Capacidade para realizar pequenas manutenções	B21, B51	B31, B61, B12, B22, B42, B62, B72		B71, B32	B11, B41
	Autonomia do líder	B11, B41, B51, B61, B71, B12, B42, B62, B72	B21, B31, B22, B32			
VARIAVEIS DE APOIO Á POLIVALENCIA	**Formato da célula**		B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B12, B22, B32, B42, B62, B72			
	Fluxo unitário		B12, B42, B72	B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B22, B62	B32	
	Estoques intermediários		B11, B21, B41, B61, B12, B42, B72	B31, B51, B71, B22, B32, B62		
	Estoque de matérias primas			B42, B62, B72	B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B12, B22	B32
	Estoque de produtos acabados			B42, B62, B72	B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B12, B22	B32
	Proximidade entre os postos de trabalho	B21, B51, B61, B22, B32, B42, B62	B11, B31, B41, B71, B12, B72			
	Uso de gestão visual	B12, B42, B72	B11, B21, B31, B41, B51, B71, B22, B32, B62	B61		
	Fluxo do processo	B11, B21, B31, B41, B51, B61,	B32			

		B71, B12, B22, B42, B62, B72				
	Maquinário	B11, B21, B31, B41, B51, B61, B71, B12, B62, B72	B22, B32, B42			
	Especificações do produto	B11, B41, B51, B61, B71, B12	B21, B31, B22, B32	B42, B62, B72		
	Controle da qualidade	B11, B21, B41, B51, B71, B72	B31, B61, B12, B22, B32, B42, B62			
	Padronização das operações	B11, B21, B41, B61, B71, B12, B22, B42	B31, B51, B32, B62	B72		
	Controle de falhas	B11, B21, B31, B41, B51, B61, B12, B22	B71, B32	B42, B62	B72	
	Exposição dos indicadores		B11, B21, B31, B41, B51, B32, B42	B61, B71, B12, B22, B62, B72		
	Registro dos indicadores	B21, B51	B11, B31, B61, B71, B12, B22, B32, B62, B72	B42	B41	
	Exposição de metas			B11, B21, B31, B51, B61	B41, B71, B12, B22, B32, B42, B62, B72	
	Auditorias	B11, B21, B41, B61, B71, B12, B22, B32, B62, B72	B31, B51, B42			

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.3 Perfil de Polivalência do Grupo C

Para as células do grupo C também foram usados os dados disponibilizados pela empresa para calcular o indicador de multifuncionalidade. O grupo apresentou um resultado muito fraco na maioria das células, C31, C61, C12, C52 e C72, apenas uma célula se enquadrou na classificação inexistente. Quanto aos outros indicadores de polivalência os melhores resultados foram em limpeza do ambiente; política de contratação; capacitação e treinamento; conhecimentos em produção enxuta; autonomia de qualidade e uso de EPIs. Os indicadores citados também se mostrando pontos fortes nos grupos anteriores, de maneira que seguem a mesma política já citada.

Os piores resultados nas variáveis de polivalência foram multifuncionalidade, rodízio entre as tarefas, autonomia de parada, manutenção autônoma, grupos de melhoria continua e flexibilidade da capacidade de produção.

Nas variáveis de apoio a polivalência os resultados com as melhores pontuações foram para os indicadores de formato das células, proximidade entre os postos de trabalho, uso de gestão visual, fluxo de processo, maquinário, especificações do produto, controle de qualidade, padronização das operações e auditorias. E os piores resultados foram:

- Estoques de matérias primas: as células estão repletas de estoques de matérias primas;
- Estoques de produto acabado: mesmo com os produtos finalizados e embalados, eles ficavam em carrinhos dentro das células, muitos esperando serem retrabalhados;
- Exposição de metas: as metas não são expostas em todas as células e mesmo quando estão dispostas estão desatualizadas;
- Exposição de indicadores: os indicadores deveriam ser atualizados diariamente, porém, estavam com mais de uma semana de atraso.

Todos os indicadores do perfil de polivalência do grupo C estão dispostos no Quadro 14.

Quadro 14: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo C

		ESCALA DE APLICAÇÃO				
		MFO	**FO**	**FR**	**MFR**	**NE**
VARIÁVEIS DE	**Multifuncionalidade**				C31, C61, C12, C52,	C11

POLIVALENCIA					C72	
	Rodízio entre as tarefas			C11, C61, C12, C52, C72	C31	
	Limpeza do ambiente	C11, C31, C12, C72	C12, C72			
	Capacidade em operar diversas máquinas		C11, C31, C61	C12, C52	C72	
	Política de contratação	C12	C11, C31, C61, C52, C72			
	Capacitação e treinamento		C11, C31, C61, C12, C52, C72			
	Conhecimentos em produção enxuta	C52	C11, C31, C61, C72	C12		
	Recompensas financeiras		C11, C72	C52	C31, C61, C12	
	Autonomia de parada			C72	C11, C31, C61, C12, C52	
	Autonomia de qualidade	C11, C31, C12, C72	C61, C52			
	Desempenho no trabalho em equipe		C31, C61, C12, C52, C72	C11		
	Manutenção autônoma			C61, C12, C52, C72	C11, C31	
	Grupos de melhoria continua			C11, C61, C12, C52, C72	C31	
	Interação com superiores (líderes e supervisores)		C11, C31, C12, C72	C61, C52		
	Flexibilidade da capacidade de produção				C11, C31, C61, C12, C52, C72	
	Relacionamento entre os operadores	C72	C61, C12	C11, C31, C52		
	Uso de EPIs	C11, C31, C61, C12, C72	C52			
	Capacidade para realizar pequenas manutenções		C12, C52, C72		C31	C11, C61
	Autonomia do líder	C11, C31, C72	C61, C12	C52		
VARIAVEIS DE APOIO A POLIVALE	**Formato da célula**	C11, C31, C61, C72	C12, C52			
	Fluxo unitário		C31	C11, C61, C12, C52,		

NCIA				C72		
	Estoques intermediários		C12, C52	C11, C31, C61, C72		
	Estoque de matérias primas			C11, C31	C61, C12, C52, C72	
	Estoque de produtos acabados			C11, C31	C61, C12, C52, C72	
	Proximidade entre os postos de trabalho	C72	C11, C31, C61, C12, C52			
	Uso de gestão visual	C12, C52	C11, C31, C61, C72			
	Fluxo do processo	C11, C31, C61, C12, C52, C72				
	Maquinário	C11, C31	C61, C12, C52, C72			
	Especificações do produto	C11, C31	C61, C12, C52, C72			
	Controle da qualidade	C11, C31, C52, C72	C61, C12			
	Padronização das operações	C12, C72	C11, C31, C61, C52			
	Controle de falhas	C31	C11, C61, C12, C72	C52		
	Exposição dos indicadores			C31, C61, C12, C72	C11, C52	
	Registro dos indicadores		C11, C61, C12, C52, C72	C31		
	Exposição de metas			C11, C31	C61, C12, C52, C72	
	Auditorias	C11, C31, C52, C72	C61, C12			

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.4 Perfil de Polivalência do Grupo D

Para o indicador de multifuncionalidade, assim como nos grupos B e C, os valores utilizados no grupo D foram cedidos pela empresa, o grupo obteve resultados entre aplicação muito fraca para as células D51 e D61, e não existe para a célula D21.

Quanto aos outros indicadores de polivalência, os melhores resultados foram para os indicadores de limpeza do ambiente, capacitação e treinamento, conhecimentos em produção enxuta, política de contratação, autonomia na qualidade, desempenho no trabalho em equipe, uso de EPIs, interação com superiores (líderes e supervisores) e relacionamento entre os operadores. Os dois últimos indicadores ainda não tinham sido citados como melhores pelos outros grupos, isso acontece porque nas células do grupo D os operadores têm maior acesso aos líderes e supervisor, minimizando as distancias entre os níveis hierárquicos, assim como no relacionamento entre eles, que é mais próximo dentro e fora da célula, tornando o trabalho mais prazeroso e engrandecedor.

As piores classificações na variável de polivalência foram a multifuncionalidade, rodízio entre as tarefas, autonomia de parada e flexibilidade de produção.

Nas variáveis de apoio à polivalência as melhores classificações foram para o formato da célula, fluxo do processo, proximidade entre os postos, uso de gestão visual, especificações do produto, controle de qualidade, padronização das operações e auditorias. As piores foram estoques de matérias primas e produtos acabados e exposição de metas. O quadro 15 mostra todas as classificações do grupo D.

Quadro 15: Indicadores e a escala de aplicação das células do grupo D

		ESCALA DE APLICAÇÃO				
		MFO	**FO**	**FR**	**MFR**	**NE**
VARIÁVEIS DE POLIVALENCIA	**Multifuncionalidade**				D51, D61	D21
	Rodízio entre as tarefas			D51, D61	D21	
	Limpeza do ambiente	D21, D61	D51			
	Capacidade em operar diversas máquinas		D21, D51, D61			
	Política de contratação	D21, D61	D51			
	Capacitação e treinamento	D21, D61	D51			
	Conhecimentos em	D51, D61	D21			

	produção enxuta					
	Recompensas financeiras		D51	D21, D61		
	Autonomia de parada			D61	D21, D51	
	Autonomia de qualidade	D51, D61	D21			
	Desempenho no trabalho em equipe	D21	D51, D61			
	Manutenção autônoma	D51				D21, D61
	Grupos de melhoria continua		D21	D51, D61		
	Interação com superiores (líderes e supervisores)		D21, D51, D61			
	Flexibilidade da capacidade de produção				D21, D51, D61	
	Relacionamento entre os operadores		D21, D51, D61			
	Uso de EPIs	D21, D51, D61				
	Capacidade para realizar pequenas manutenções		D51			D21, D61
	Autonomia do líder	D61	D21	D51		
VARIAVEIS DE APOIO	**Formato da célula**	D21, D51	D61			
	Fluxo unitário			D21, D51, D61		
	Estoques intermediários		D21, D51, D61			
	Estoque de matérias primas			D61	D21, D51	
	Estoque de produtos acabados			D61	D21, D51	
	Proximidade entre os postos de trabalho	D21, D51, D61				
	Uso de gestão visual	D21	D51, D61			
	Fluxo do processo	D21, D51, D61				
	Maquinário			D21, D51, D61		
	Especificações do produto	D21, D51, D61				
	Controle da qualidade	D21, D61	D51			
	Padronização das operações		D21, D51, D61			
	Controle de falhas		D51, D61	D21		
	Exposição dos indicadores			D21, D51, D61		
	Registro dos indicadores	D21, D61	D51			

	Exposição de metas			D51, D61	D21	
	Auditorias	D21, D51, D61				

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

4.4.5 Comparativo do Perfil de Polivalência entre as células

Comparando-se todas as células da empresa alguns indicadores se destacaram tanto positivamente quanto negativamente, assim na variável de polivalência os destaques positivos foram:

- Limpeza do ambiente: todos os operadores da empresa são os responsáveis tanto pela limpeza do posto de trabalho que esta atuando quanto em toda a area demarcada da célula, não existe equipes apoio de equipes de limpeza nas células;
- Política de contratação: ela é praticamente a mesma para todas as células da empresa, mais de 18 anos e ensino médio concluído ou em conclusão, os operadores com melhor qualificação geralmente são encaminhados as células do grupo B;
- Desempenho no trabalho em equipe: a equipe é avaliada pelos indicadores de desempenho do conjunto, dando aos operadores a chance de conquistares o 14˚ e 15˚ salários caso consigam alcançar as metas estabelecidas, o chamado plano de participação dos lucros (PPR);
- Uso de EPIs: o uso de equipamentos de proteção individual é obrigatório, nas células estudadas todos os operadores usavam protetores auriculares, em alguns postos eram exigida utilização de luvas e/ou mascaras, além disso, as its têm informações de quais epis devem utilizar em cada um dos postos;

Os indicadores de polivalência com destaque negativo comum entre todas as células foram:

- Multifuncionalidade: dentre todas as células, apenas uma se enquadrou em aplicação, a maioria se enquadrou em aplicação muito fraca;

- Rodízio entre as tarefas: apesar da tentativa de implantação do *job rotation*, a maioria dos líderes não deu continuidade a rotação dos trabalhadores entre os postos;
- Autonomia de parada: os operadores não têm autonomia para o processo;
- Grupos de melhoria continua: a grande maioria dos operadores não participam de grupos de melhoria continua, a grande maioria dos grupos são formados por pessoas dos departamentos de apoio, manutenção, engenharia e qualidade;
- Flexibilidade de produção: esse indicador foi o pior dentre todos, praticamente não existe flexibilidade na capacidade produtiva pela redução ou aumento da quantidade de operadores.

Para os indicadores de apoio à polivalência os mais citados como melhores foram:

- Formato da célula: a grande maioria dos layouts tem forma de "U";
- Proximidade entre os postos: as bancadas ficam próximas facilitando a movimentação dos produtos e trabalhadores;
- Uso de gestão visual: as células são sinalizadas, com its e folhas de "certo e errado" na maioria dos postos, além disso, cada célula possui um totem onde tem informações dos seus indicadores, quantidade de pessoas, foto do grupo, tema para discussão semanal do setor de segurança e qualidade;
- Fluxo do processo: o fluxo é bem visível em todas as células com entras e saídas bem sinalizadas;
- Controle de qualidade: os operadores são responsáveis pela qualidade dos produtos e sabem quais as suas especificações, cada célula tem um inspetor de qualidade que diariamente verifica a qualidade dos produtos por amostragem;
- Padronização das operações: todas as operações são padronizadas e o passo a passo exposto nas instruções de trabalho;
- Auditorias: existem auditorias diárias de qualidade e segurança.

As piores classificações nos indicadores de apoio á polivalência comum entre as células, foram:

- Estoques de matérias primas: as células tinham acumulo de matéria prima em seu layout;
- Produtos acabados: os produtos prontos ficavam em carrinhos dentro da célula dificultando o transito dentro da célula, aumentando o risco de acidentes e gerando perdas;
- Exposição de metas: as metas não estão bem sinalizadas nas células, os indicadores que deveriam ser atualizados diariamente estavam em atraso de mais de uma semana.

4.5 CORRELAÇÃO ENTRE O PERFIL DE POLIVALÊNCIA E RODUTIVIDADE NAS CÉLULAS ESTUDADAS

A correlação entre o perfil de polivalência e a produtividade por mão de obra, como evidenciada no capítulo 3, foi feita através do *software R Project 3.1.2* pelo método de correlação de *Spearman*. Os valores do perfil de polivalência foram calculados pela soma das notas ponderadas em cada um dos indicadores listados e a produtividade calculada pela expressão matemática exposta no capitulo 3 (página 86). A Tabela 2 mostra os valores do perfil de polivalência e produtividade por mão de obra de cada uma das células.

Tabela 2: Comparativo entre a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas

Nome da célula	Pontuação	Produtividade por mão de obra (%)
A11	127	91,27
A21	136	90,88
A31	126	93,66
A12	128	85,54
A22	117	91,93
A32	131	92,42
A42	128	93,89
B11	137	59,44

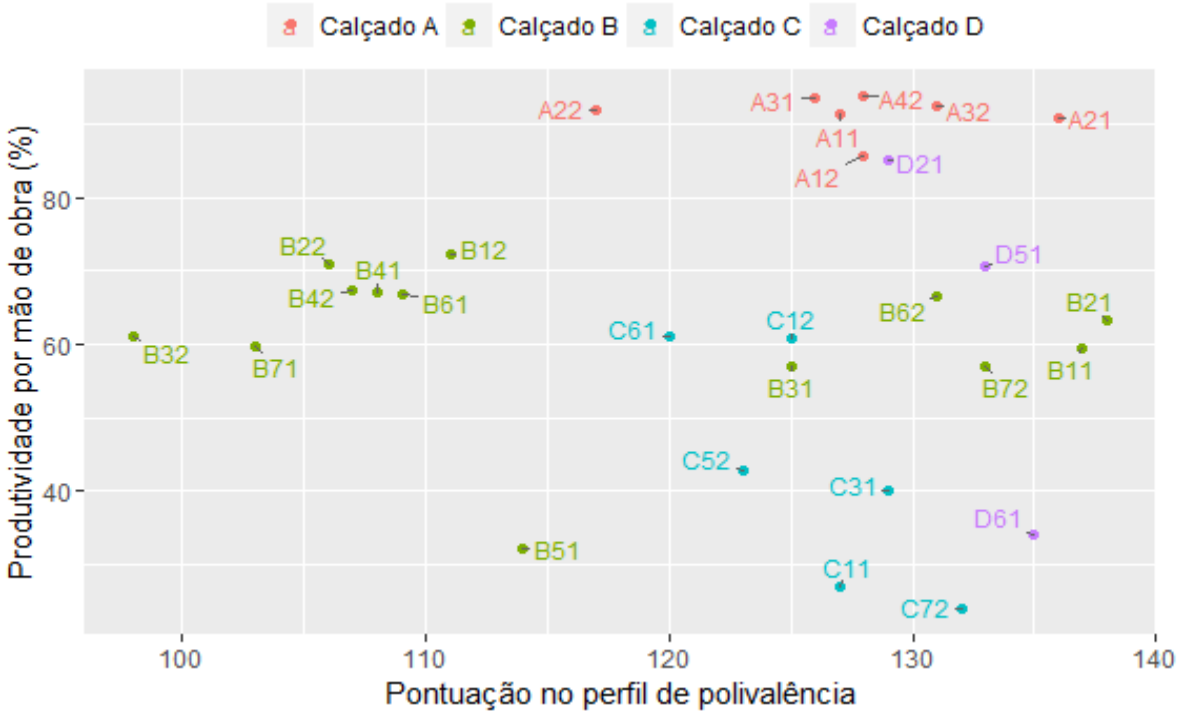
B21	138	63,23
B31	125	57,02
B41	108	67,19
B51	114	32,03
B61	109	66,85
B71	103	59,7
B12	111	72,2
B22	106	71,02
B32	98	60,98
B42	107	67,27
B62	131	66,57
B72	133	56,94
C11	127	26,99
C31	129	40
C61	120	60,96
C12	125	60,81
C52	123	42,74
C72	132	23,97
D21	129	85,2
D51	133	70,5
D61	135	33,98

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

O gráfico de dispersão da Figura 21, assim como a Tabela 2, faz o comparativo entre a pontuação de polivalência e a produtividade das células estudadas.

Segundo o software o valor da correlação de *Spearman* para as duas variáveis foi de -0,0643, ou seja, o resultado sugere que nas células estudadas o perfil de polivalência tem um impacto no valor de produtividade da mão de obra das células muito baixo, contradizendo a maioria dos estudos já feitos sobre polivalência, que afirmam que a um impacto positivo significativo, porém, alguns fatores podem ter influenciado o resultado, um dos principais é a flexibilidade na capacidade produtiva pelo aumento ou diminuição da mão de obra empregada (*shojinka*), indicador com a pior classificação entre todos os grupos estudados.

Figura 21 Gráfico de dispersão a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

A estagnação no número de operadores na célula pode influenciar não somente o perfil de polivalência apresentado pelas células, mas em baixas e médias demandas interferem negativamente no valor da produtividade por mão de obra, pois o número de operadores da célula é um dos fatores considerados no cálculo dessa produtividade, se a demanda diminui e o número de operadores continua, a razão entre a quantidade produzida e a mão de obra empregada também vai diminuir.

No caso estudado, a maioria das células passava por um período de baixa demanda, algumas permaneciam paradas a maior parte do turno, foi o caso das células D61 e D21, poucos operadores eram redirecionados a outras células, a maioria continuava parada em seus postos esperando a troca de turno. Esse período em que as células estavam sem produzir resultou em perdas de produtividade por mão de obra e podem ter sido umas das razões pelo valor da correlação ter sido negativa. Na sessão de discussões esta e outras razões serão debatidas com maior profundidade.

4.6 CORRELAÇÃO ENTRE O PERFIL DE POLIVALÊNCIA E A QUALIDADE DOS PRODUTOS NAS CÉLULAS ESTUDADAS

A correlação entre o perfil de polivalência das células estudadas e a qualidade dos produtos fabricados também se utilizou do software *R Project 3.1.2* pelo método de correlação de *Spearman*. Os valores do perfil de polivalência foram os mesmos usados na correlação com a produtividade (soma das médias inteiras ponderadas) e a qualidade foi calculada através do *First-time-through* (FTT), soma dos produtos retrabalhados e inutilizados, como exposto no capitulo 3, os valores obtidos por cada uma das células estão dispostos na Tabela 3.

Tabela 3: Comparativo entre a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas

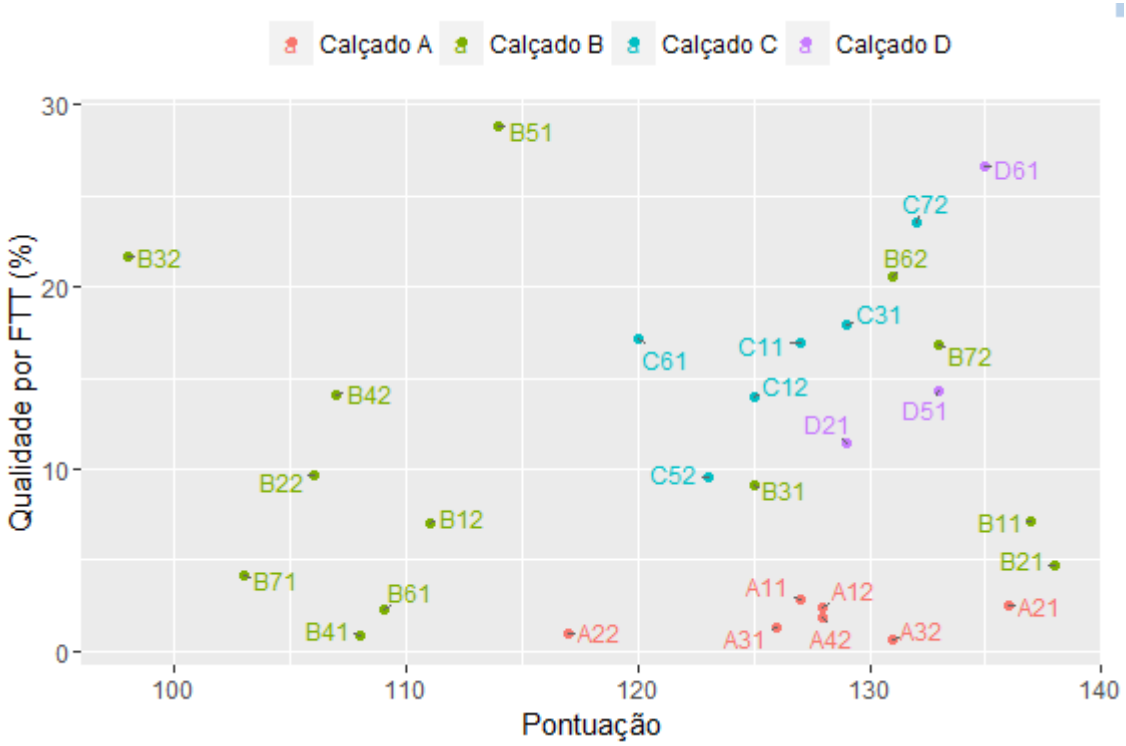
Nome da célula	Pontuação	Qualidade por FTT (%)
A11	127	2,83
A21	136	2,51
A31	126	1,29
A12	128	2,37
A22	117	0,98
A32	131	0,63
A42	128	1,87
B11	137	7,16
B21	138	4,69
B31	125	9,09
B41	108	0,87
B51	114	28,86
B61	109	2,24
B71	103	4,12
B12	111	7,04
B22	106	9,67
B32	98	21,64
B42	107	14,11

B62	131	20,54
B72	133	16,79
C11	127	16,96
C31	129	17,92
C61	120	17,15
C12	125	14,01
C52	123	9,52
C72	132	23,58
D21	129	11,42
D51	133	14,34
D61	135	26,66

Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

O gráfico de dispersão da Figura 22, assim como a Tabela 3, faz o comparativo entre a pontuação de polivalência e a produtividade das células estudadas.

Figura 22 Gráfico de dispersão a pontuação no perfil de polivalência e a produtividade das células estudadas



Fonte: Dados da Pesquisa, 2017.

De acordo com o software usado o valor da correlação de *Spearman* para o perfil de polivalência e a qualidade dos produtos produzidos nas células estudadas foi de -0,1196, ou seja, o resultado sugere que nas células estudadas o perfil de polivalência impacta na redução de defeitos e produtos refugados pelas células, porém, o valor é muito baixo. Este resultado segue a mesma linha da maioria dos trabalhos sobre polivalência citados, que afirmam que a polivalência causa impacto positivo na qualidade dos produtos.

4.7 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Para construir o perfil de polivalência de cada uma das células foram usadas como guias as variáveis listadas pelos autores citados na revisão bibliográfica, essas variáveis são consideradas pelos pilares fundamentais para a existência da polivalência em ambientes celulares. Os estudos referenciados não apontam os e as métricas necessárias para medição e análise da aplicação da polivalência em células de manufatura, consequentemente foi inevitável a construção de um perfil de polivalência que se adéqua as exigências dos autores referenciados ao longo deste trabalho.

Os perfis de aplicação da polivalência das células estudadas se enquadram entre aplicação fraca e aplicação forte da polivalência, os indicadores com as melhores notas foram: limpeza do ambiente, política de contratação, desempenho no trabalho em equipe, uso de EPIs, formato da célula, proximidade entre os postos, gestão visual, fluxo do processo, controle de qualidade, padronização das operações e auditorias, os piores resultados foram para a multifuncionalidade, rodízio entre as tarefas, autonomia de parada, grupos de melhoria contínua, flexibilidade de produção, estoques de matérias primas, estoque de produtos acabados e exposição de metas.

Para correlacionar a pontuação das células no perfil de polivalência com os indicadores de desempenho em qualidade e produtividade foi usada o método de correlação de *Spearman*. Para a produtividade a correlação foi negativa, -0,0643, um valor muito baixo de correlação, sugerindo a ausência de relacionamento entre os dois conjuntos estudados. O valor do α foi maior que 0,05, sendo assim, a hipótese nula não pode ser descartada, de maneira que, a polivalência pode não ter impacto nenhum sobre a produtividade das células estudadas. Seguindo os resultados encontrado por Lowe *et al.* (1997) que concluíram haver vantagens competitivas na implantação da manufatura enxuta vinculada a polivalência,

porém, não se pode concluir que a organização do trabalho associada a manufatura enxuta aumenta os níveis de produtividade por mão de obra empenhada.

Os resultados encontrados para essas células se opõem a maioria dos estudos feitos, como os dos autores (BENEVIDES FILHO, 1999; CHOI; YOON, 2015; HUSELID, 1995; ICHNIOWSKI; SHAW; PRENNUSHI, 1997; BLACK; LYNCH, 1998; BARTEL, 2000; ZWICK, 2006; BORTOLOTTI; BOSCARI; DANESE, 2015; BOSELIE; DIETZ; BOON, 2005; COMBS; LIU; HALL; KETCHEN, 2006; WRIGHT, BOSWELL, 2002; TUBINO, 1999; MACDUFFIE 1995; BANKER *et al.* 1996; DEMING, 1986; PLŠEK, 2013; HANSSON, 2007; HANSSON; JOHANSON; LEITNER, 2004; KEEP; MAYHEW; PAYNE, 2006; CASTELLANOS; MARTIN, 2011; VAN DE WIELE, 2010) que argumentam que a polivalência tem relação com a produtividade e aumenta os seus ganhos.

Os autores como Shah e Ward (2003) e Della Torre e Solari (2013) defendem que práticas enxutas de gerenciamento de recursos humanos, como a polivalência deve ser associada a outras práticas, como a manufatura celular e a flexibilização da capacidade produtiva pela mão de obra, para obter impacto nos indicadores de produtividade das empresas.

A principal justificativa para o resultado encontrado nesta pesquisa é a não aplicação do *shojinka* (flexibilização da capacidade produtiva por meio da mão de obra), a flexibilização está entre os indicadores com as piores classificações de aplicação. Se não existe flexibilização da capacidade produtiva pelo aumento ou diminuição de mão de obra a quantidade de operadores na célula continua inalterada, mesmo com as variações da demanda. Em altas demandas, as células estudadas produzem em hora extra, em baixas demandas (período da coleta de dados) a maior parte dos operadores ficam parados em seus postos de trabalho esperando o turno terminar, poucos são redirecionados a outras células, essa situação compromete não somente a aplicabilidade da polivalência, mas também os resultados alcançados em produtividade por mão de obra, como a quantidade produzida diminui e o número de operadores continua praticamente inalterado, o valor da produtividade é reduzido, gerando perdas ao processo.

A polivalência até pode estar impactando positivamente na produtividade, porém, como o período estudado era de baixa demanda para a maioria das células estudadas e a flexibilização da mão de obra não estava sendo corretamente aplicada, os resultados de produtividade por mão de obra foram afetados negativamente e consequentemente a correlação entre o perfil de polivalência das células e a produtividade por mão de obra

também foi afetada. Além disso, práticas importantes da polivalência como a multifuncionalidade e o rodízio entre os postos estão sendo subutilizados, esses aspectos também podem está impactando no resultado negativo da correlação.

Em relação à correlação entre qualidade por *FTT* e o perfil de polivalência, o resultado foi de acordo com a maioria dos estudos citados (MURRAY; RAFFAELE 1997; NEEDY *et al*, 2002; BONAVIA; MARIN-GARCIA, 2011; MENEZES *et al.*, 2010;) que concluem que a polivalência aumenta a qualidade dos produtos pela redução do número de rejeitos e retrabalhos. O valor de correlação foi de -0,1196, quanto maior o valor de aplicação da polivalência menor é a quantidade de produtos descartados ou retrabalhados, porém, assim como na correlação com a produtividade o valor da correlação foi muito baixo, sugerindo ausência de relacionamento entre os dois conjuntos estudados. Assim como o valor de α que foi maior que 0,05, concluindo que a hipótese nula não pode ser rejeitada, ou seja, para as células estudadas a polivalência pode não causar impacto sobre a qualidade por *FTT*.

Por fim, os dados apontam que nas células estudadas não existe ligação entre o perfil de polivalência e a produtividade, assim como entre o perfil de polivalência e a qualidade. Todavia, outros aspectos podem estar influenciando este resultado, como a falta de uma programação para o balanceamento das linhas produtivas em baixa demanda e a rotação dos operadores entre os postos e entre as células, esse aspecto prejudica não somente a aplicabilidade da polivalência em células de manufatura, mas também os indicadores de desempenho, como a produtividade por mão de obra.

5 CONCLUSÃO

Este capítulo conclusivo apresenta uma síntese dessa dissertação enfocando os pontos principais encontrados após a pesquisa de campo. Está dividido em três itens, o primeiro trata do atendimento aos objetivos propostos, o segundo da contribuição teórica e prática desse trabalho e o terceiro item sugere trabalhos futuros.

5.1 ATENDIMENTO AOS OBJETIVOS

Como evidenciado em capítulos anteriores, a pesquisa que deu origem a esta dissertação foi realizada numa unidade fabril do setor calçadista onde se analisou a prática da polivalência em células de manufatura com o intuito de identificar se há correlação entre o uso da polivalência e os indicadores de produtividade e qualidade, para tanto se utilizou como instrumentos de coleta de dados questionário e entrevistas para traçar o perfil de polivalência em cada célula e em seguida aplicou-se o coeficiente de correlação de *Spearman*.

A aplicação dos instrumentos de pesquisa (presentes nos Apêndices) possibilitou identificar os níveis de aplicabilidade de polivalência em cada uma das células por meio da construção do perfil de polivalência e, em seguida, correlacionar com os resultados de produtividade por mão de obra e qualidade por *FTT* obtidos no mês pesquisado, para fazer essa correlação foi usado o software *R Project 3.1.2*.

A construção do perfil de polivalência foi feita a partir da análise das respostas alcançadas pelos instrumentos de coleta de dados adaptados em sua maioria pela lista de verificação de Saurin e Ferreira (2008) e pontuados mediante uma escala também adaptada da lista de verificação dos referidos autores. Cada indicador obteve uma média ponderada resultante das notas recebidas nas questões correlatas, à pontuação final das células foi a soma entre as notas de cada indicador.

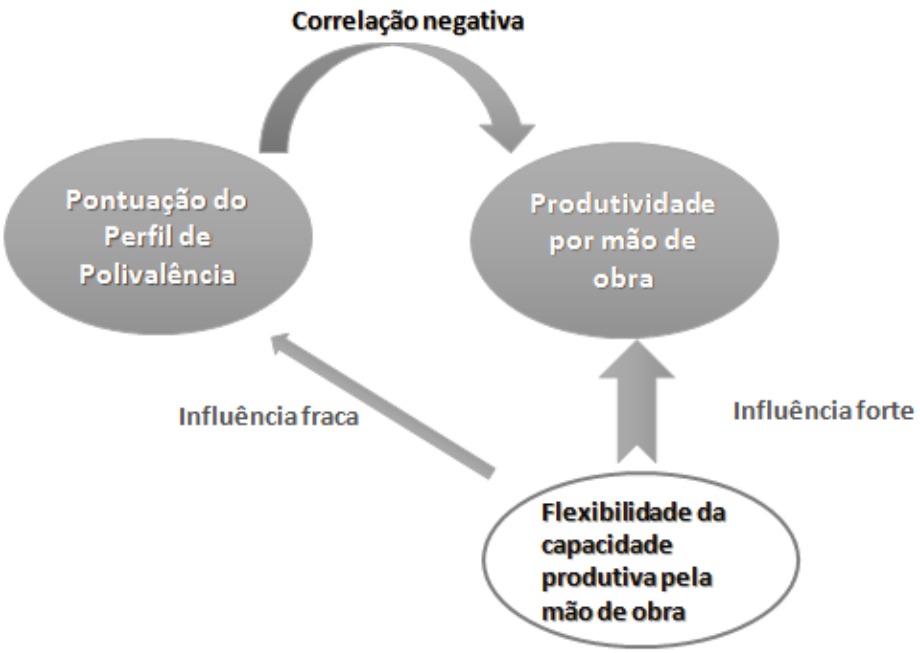
Os indicadores com as menores pontuações foram multifuncionalidade, rodízio entre as tarefas, autonomia de parada, grupos de melhoria continua, flexibilidade de produção, estoques de matérias primas, produtos acabados e exposição de metas. As melhores pontuações dos indicadores nas células estudadas são: formato da célula, proximidade entre os postos, uso de gestão visual, fluxo do processo, controle de qualidade, padronização das

operações, auditorias, limpeza do ambiente, política de contratação, desempenho no trabalho em equipe e o uso de EPIs.

Quanto ao perfil de polivalência as melhores pontuações ocorreram nas células B21, B11 e A21, todas classificadas se enquadram como aplicação forte da polivalência. A pontuação mais baixa se deu na célula A22 considerada como uma aplicação fraca.

A correlação entre o perfil de polivalência e a produtividade por mão de obra, obteve um valor de correlação negativo, porém, um valor muito baixo. Afirma-se, portanto, não haver relacionamento entre a pontuação obtida por meio do perfil de polivalência das células e o indicador de produtividade por mão de obra. O resultado encontrado tem como principal justificativa a não aplicabilidade da flexibilização da capacidade produtiva por meio da mão de obra nas células, que mesmo em baixa demanda continuavam praticamente inalterada, influenciando negativamente os resultados de produtividade alcançados, ilustrado na Figura 23.

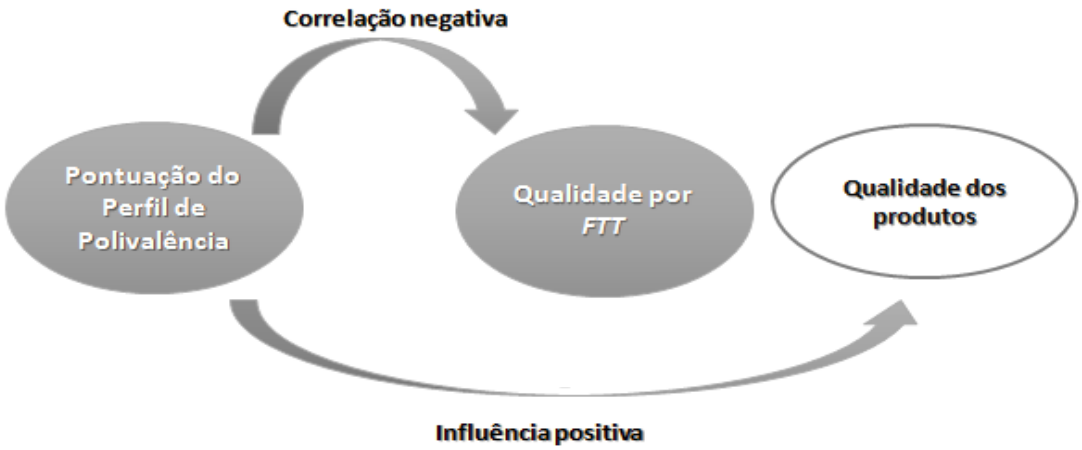
Figura 23: Correlação entre a pontuação do Perfil de Polivalência e a Produtividade por mão de obra



Fonte: Elaboração própria (2017).

A correlação entre polivalência e qualidade por *FTT* também foi negativa e um valor muito baixo, portanto, não há relacionamento entre a pontuação obtida por meio do perfil de polivalência das células e o indicador de qualidade por FTT nas células estudadas, esquematizado na Figura 24.

Figura 24: Correlação entre a pontuação do Perfil de Polivalência e a Qualidade por *FTT*



Fonte: Elaboração própria (2017).

Diante do exposto, os objetivos propostos para esta dissertação foram alcançados, como mostra o Quadro 16 onde são expostos o objetivo geral e os objetivos específicos inicialmente propostos e em qual seção deste trabalho o objetivo foi concluído.

Quadro 16: Atendimento aos objetivos

Objetivos		Seção em que foi alcançado
Objetivo geral	Identificar o perfil de polivalência em células de manufatura de uma unidade do setor calçadista e sua relação com indicadores de qualidade e produtividade.	Capitulo 4
Objetivos específicos	Abordar a importância da polivalência para o desempenho satisfatório de células de manufatura no sentido de consolidar uma base teórica sobre o assunto nesse tipo de arranjo físico.	Capitulo 2

	Analisar o perfil de polivalência de cada uma das células estudadas.	Capitulo 4 - Seção 4.4
	Avaliar os indicadores de desempenho em produtividade e qualidade das células estudadas.	Capitulo 4 - Seção 4.3
	Verificar através do coeficiente de Spearman a correlação entre o perfil de polivalência das células estudadas e os indicadores de qualidade e produtividade obtidos por elas.	Capitulo 4 - Seções 4.5 e 4.6

Fonte: Elaboração própria (2017).

5.2 CONTRIBUIÇÃO TEÓRICA E PRÁTICA

Pode-se observar que a primeira contribuição desta dissertação é de âmbito teórico à medida que apresentou a aplicação da polivalência em ambientes celulares já existentes, que é pouco explorada na literatura. Outra contribuição teórica e prática foi a construção de parâmetros e métricas responsáveis pela medição e classificação da aplicação da polivalência em células pré-existentes, assim, conduzindo a futuros trabalhos um guia na concepção de perfis de polivalência, além de gerar uma discussão quanto os impactos da polivalência sobre a produtividade e qualidade em células de manufatura.

Como resultado prático evidencia-se os pontos fracos e fortes de cada uma das células estudadas em relação aos indicadores de polivalência, o que possibilita a empresa estudada traçar métodos para melhorar o perfil dos seus trabalhadores, além de perceber a relevância da gestão de recursos humanos para se obter bons resultados nos indicadores de desempenho em produtividade e qualidade. Verificou-se também que para a polivalência causar impacto positivo nos indicadores de produtividade das empresas deve estar associada a um modelo de flexibilização da quantidade de trabalhadores pela necessidade da demanda, caso contrário, o impacto deve ser nulo ou até mesmo negativo.

5.3 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Com base nos artigos lidos a pesquisa realizada na empresa percebeu-se que mesmo com os avanços das pesquisas em gestão de recursos humanos no *lean*, a maioria foca no pacote de práticas e não na polivalência de maneira específica, como uma ferramenta para ganhos de produtividade, redução de perdas e aumento da qualidade, uma vez que grande parte dos trabalhos se utiliza de uma análise qualitativa de antes e depois da aplicação de alguns aspectos da polivalência, é pouca a base dentro do tema que dê suporte para uma análise quantitativa sobre a polivalência.

Além disso, também foi possível observar a necessidade de implementar estratégias para unir a gestão de recursos humanos e a programação da produção. Assim, sugere-se estudos que relacionem a polivalência a um modelo de gestão de recursos humanos e programação da produção com os resultados alcançados em produtividade e qualidade.

Pode-se ainda estimar níveis de aplicabilidade da polivalência, métricas e métodos de análise com o objetivo de compreender melhor o funcionamento e resultados alcançados nas organizações com a correta aplicação das práticas envolvidas pela polivalência.

Quanto ao instrumento de pesquisa utilizado, que está presente nos Apêndices (A, B e C) desta pesquisa, recomenda-se que novos indicadores sejam identificados e incorporados nos questionários para abranger melhor a realidade das organizações investigadas.

Quanto o método de análise utilizado, sugere-se a utilização de outras ferramentas que possam capturar melhor as informações e medir corretamente o grau de aplicação da polivalência em diversos tipos de arranjos físicos e sistema de produção.

Por fim, recomenda-se a realização de pesquisas dessa natureza em empresas de outros setores industriais que também se utiliza do layout celular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABICALÇADOS - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE CALÇADOS. **Resenha da Abicalçados 2016**. Disponível em: http://www.abicalcados.com.br/. Acesso em: 03 de maio de 2017.

AGRA, C. D. **As perspectivas do trabalho multifuncional em processos de reestruturação produtiva.** Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1998.

ÅHLSTRÖM, P. Sequences in the implementation of lean production. **European Management Journal** v.16 n.3, p.327-334, 1998.

AHLSTRÖM, P.; KARLSSON, C. Change processes towards lean production: the role of the management accounting system. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16, n. 11, p. 42-56, 1996.

AHMAD, O.; SCHROEDER, R.G. The impact of human resource management practices on operational performance: recognising country and industry differences, **Journal of Operation Management**, v. 21, p. 19-43, 2003.

ALENCAR, F.A.L. **Implantação de práticas de Lean Manufacturing em uma célula de montagem da indústria calçadista.** TCC (Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção), Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa, 2014.

ALLWOOD, J.M. AND LEE, W.L. The impact of job rotation on problem solving skills, **International Journal of Production Research**, v. 42 n. 5, p. 865, 2004.

ALMEIDA, J.A.R. DE. **Uma visão geral da mentalidade enxuta, conceitos e ferramentas.** Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

ALONY, I., **Human influence on the adoption of Lean strategy in the process industries: a case study of an Australian steel-manufacturer**, Masters of Information Systems and Technology - Research thesis, School of Information Systems & Technology, University of Wollongong, 2010.

ALONY, Irit; JONES, Michael. Lean supply chains, JIT and cellular manufacturing–the human side. **Journal of Issues in Informing Science and Information Technology**, v.5 n.1, p. 165-175, 2008.

ANDERSON-CONNOLLY, R., et al.. Is Lean mean?: Workplace transformation and employee well-being. **Work Employment and Society**, v.16, p.389–412, 2002.

ANTONIOLI, Davide; DELLA TORRE, Edoardo. Innovation adoption and training activities in SMEs. **The International Journal of Human Resource Management**, v.27 n.3, p. 311-337, 2016.

ANTUNES, R. **Sindicato e sociedade**: projetos em questão. Florianópolis: UFSC, 29 de abril de 1993. Mesa Redonda.

ARNAUD, Leonardo de Miranda. **Análise do alinhamento entre os sistemas de medição de desempenho e as práticas de produção enxuta:** um estudo de caso em uma empresa calçadista. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

ARTHUR, J.B. Effects of Human Resource Systems on Manufacturing Performance and Turnover, **Academy of Management Journal**, v.37, p. 670–687, 1994.

BALSAMO, Luiz Alberto**. Estruturação de setor produtivo através do desenvolvimento de funcionários polivalentes**. Dissertação (mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, Campinas, 2010.

BAMBER et al.. Human resource management, Lean processes and outcomes for employees: towards a research agenda, **The International Journal of Human Resource Management**, v.25 n.21, p.2881-2891, 2014.

BANKER, R. D et al.. Impact of work teams on manufacturing performance: A longitudinal field study. **Academy of Management Journal**, v.39 p.867–890, 1996.

BARBER, C. S.; TIETJE, B. C. A research agenda for value stream mapping the sales process. **Journal of Personal Selling and Sales Management**, v. 28, n. 2, p. 155-165, 2008.

BARNEY, J. Firm resources and sustained competitive advantage. **Journal of Management**, v.17, p. 99–120, 1991.

BARREIROS,W.,RESENDE, L., KOVALESKI. Treinamento Operacional e aumento de produtividade: Estudo de caso em indústria automotiva. In: ENEGEP, 2006. **Anais...** XXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Fortaleza, 2006.

BARRON, J., BERGER, M.,; Black, D. Do Workers Pay for On-the-Job Training? **Journal of Human Resources**, v. 34 n. 2, p. 235–252, 1999.

BARTEL, A.P. Measuring the Employer's Return on Investments in Training: Evidence from the Literature, **Industrial Relations**, v.39 n.3, p. 502–524, 2000.

BARTON, H.; DELBRIDGE, R. Development in the learning factory: training human capital, **Journal of European Industrial Training**, v. 25 n. 9, p. 465-72, 2001.

BATT, R. Who benefits from teams? Comparing workers, supervisors, and managers,**Industrial Relations**, v. 43 n. 1, p. 183-212, 2004.

BAUDIN, M. Supporting JIT Production with the Best Wage System. **Anais...** In: IIE Soluctions, p. 30-35, 1996.

BENEVIDES, S. **A Polivalência como Ferramenta para a Produtividade**. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

BEUKEL, Annick L.; MOLLEMAN, Eric. Too little, too much: Downsides of multifunctionality in team-based work. **Personnel Review**, v. 31, n. 4, p. 482-494, 2002.

BHASIN, S. Lean and performance measurement**. Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 19, n. 5, p. 670-684, 2008.

BIEHL, Kátia A. **Análise da percepção do operário calçadista frente às formas tradicional, celular e grupos de trabalho de organização de produção.** Dissertação de Mestrado em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1995.

BISHOP, J.H. Job Performance, Turnover and Wage Growth, **Journal of Labor Economics**, v.8, p. 363–386, 1990.

BJO¨RKMAN, I.; XIUCHENG, X. Human resource management and performance of Western firms in China, **International Journal of Human Resource Management**, v. 13, p. 853-64, 2002.

BLACK, J. T. Design rules for implementing the Toyota Production System. **International Journal of Production Research,** n.45 v.16, p. 3639-3664, 2007.

BLACK, S.E.; LYNCH, L.M. Beyond the Incidence of Employer-provided Training, **Industrial and Labor Relations Review**, v.52 n.1, p. 64–81, 1998.

BLACK, S.E.; LYNCH, L.M. Human Capital Investments and Productivity, **American Economic Review, Papers & Proceedings**, v.86 n.2, p. 263–267, 1996.

BONAVIA, Tomas; MARIN-GARCIA, Juan A. Integrating human resource management into lean production and their impact on organizational performance. **International Journal of Manpower**, v.32 n.8, p. 923-938, 2011.

BORTOLOTTI, Thomas; BOSCARI, Stefania; DANESE, Pamela. Successful lean implementation: Organizational culture and soft lean practices. **International Journal of Production Economics**, v.160, p. 182-201, 2015.

BOSELIE, P., DIETZ, G.; BOON, C. Commonalities and contradictions in research on human resource management and performance. **Human Resource Management Journal**, v.15, p.67–94, 2005.

BOWERS, C. A.; JENTSCH, F. **Team workload**. In N. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, & H. Hendrick (Eds.), Handbook of human factors and ergonomic methods (p. 57-1–57-3). Boca Raton, FL: CRC Press, 2005.

CAKMACI, M. **Process improvement: Performance analysis of the setup time reduction-SMED in the automobile industry**. Engineering Faculty Industrial Engineering Department, Bornova: Dokuz Eylul University, 2008.

CAPPELLI, P. and NEUMARK, D. Do high-performance work practices improve establishment-level outcomes? **Industrial & Labor Relations Review**, v. 54 n. 4, p. 737-75, 2001.

CARTER, B., et al.. Stressed out of my box: Employee experience of lean working and occupational ill-health in clerical work in the UK public sector. **Work, Employment & Society**, v. 27, p. 747–767, 2013.

CASTELLANOS, R. M. M; MARTI´N, M. Y. S.. Training as a source of competitive advantage: Performance impact and the role of firm strategy, the Spanish case. **International Journal of Human Resource Management**, v.22, p.574–594, 2011.

CHAKRAVORTY, Satya S.; HALES, Douglas N. The evolution of manufacturing cells: An action research study. **European Journal of Operational Research**, v.188 n.1, p.153-168, 2008.

CHEN, J. C.; LI, Y.; SHADY, B. D. From value stream mapping toward a lean/sigma continuous improvement process: an industrial case study. **International Journal of Production Research**, v. 48, n. 4, p. 1069-1086, 2010.

CHEN, L.; MENG, B. The application of value stream mapping based lean production system. **International Journal of Business and Management**, v. 5, n. 6, p. 203-209, 2010.

CHOI, Myungweon; YOON, Hea Jun. Training investment and organizational outcomes: A moderated mediation model of employee outcomes and strategic orientation of the HR function. **The International Journal of Human Resource Management**, v.26 n.20, p. 2632-2651, 2015.

CLÍMACO, Rogério Ribeiro. Tecnologia de grupo e manufatura celular aplicadas ao projeto de leiaute industrial para pequenas e médias empresas: simplificação do fluxo de produção de

uma empresa metal mecânica. In: XXVIII ENEGEP, 2007. **Anais...** XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Ouro Preto, MG, 2007.

COMBS, J. et al.. How much do high-performance work practices matter? A meta-analysis of their effects on organizational performance. **Personnel Psychology**, v.59, p.501–528, 2006.

CONNOLLY, R., GRUNBERG, L., GREENBERG, E.; MOORE, S. Is Lean mean?: Workplace transformation and employee well-being. **Work Employment and Society**, v.16, p. 389–412, 2002.

CORIAT, B. **Pensar pelo avesso: o modelo japonês de trabalho e organização**. Rio de Janeiro, UFRJ/Revan, 1994.

CUA, K., MCKONE; SCHROEDER, R.G. Relationships between implementation of TQM, JIT and TPM and manufacturing performance. **Journal of Operations Management**, v. 19 n. 6, p. 675-94, 2001.

CUA, K.O. **A theory of integrated manufacturing practices relating total quality management, just-in-time, and total productive maintenance**. A Dissertation Thesis from University of Minnesota. Ann Arbor, MI, UMI, 2000.

DANE, F. **Research methods**. Brooks/Cole Publishing Company: California, 1990.

DAVIS, Mark M.; CHASE, Richard B.; AQUILANO, Nicholas J. **Fundamentos da administração da produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.

DEBNÁROVÁ, Lenka; KRCHOVÁ, Denisa; KURIC, Ivan. Group technology in context of the product classification. **Advances in Science and Technology Research Journal**, v.8 n.21, p. 78-81, 2014.

DELBRIDGE, R., LOWE, J.; OLIVER, N. Shopfloor responsibilities under lean teamworking, **Human Relations**, v. 53 n. 11, p. 1459-79, 2000.

DELLA TORRE, E.; SOLARI, L. High performance work systems and the change management process in medium-sized enterprises. **International Journal of Human Resource Management**, v.24, p. 2583–2607, 2013.

DEMING, W. E. **Out of the crisis**. Cambridge: MIT Press, 1986.

DESHPANDE, Satish P.; GOLHAR, Damodar Y. HRM practices in unionized and nonunionized Canadian JIT man. **Production and Inventory Management Journal**, v.36 n.1, p.15, 1995.

DREW, J.; MCCALLUM, B.; e ROGGENHOFER, S. Jouney. **To Lean - Making Operational Change Stick**. Great Britain: Palgrave Macmillan, 2004.

DUGUAY, C., LANDRY, S.; PASIN, F. From mass production to flexible/agile production, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 17 n. 12, p. 1183-95, 1997.

ELLIS, T. Implementing task rotation. **Occup. Health Saf**, v.68, p.82-84, 1999.

ESCODEIRO, J. R. **Desenvolvimento de Indicadores para Manufatura Enxuta utilizando ferramentas do Business Inteligence: uma aplicação na manufatura de calçados.** Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.

FAVONI, Célio; DO NASCIMENTO GAMBI, Lillian; CARETA, Catarina Barbosa. Oportunidades de implementação de conceitos e ferramentas de produção enxuta visando

melhoria da competitividade de empresas do APL calçadista de Jaú/SP. **Revista Produção Online**, v.13 n.3, p.1118-1142, 2013.

FENSTERSEIFER, J.E.; GOMES, J. A. **O complexo calçadista em perspectiva:** tecnologia e competitividade. Porto Alegre: Ortiz,1995.

FERNANDES, Luciano, et al.. Gestão do conhecimento pela matriz de competência. **Anais...**XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2011.

FERREIRA, L. L. Escravos de Jó, Kanban e L.E.R.. **Revista Produção**. v. 8, n. 2, p. 151-167, 1999.

FLYNN, B.B.; SAKAKIBARA, S. Relationship between JIT and TQM: practices and performance, **Academy of Management Journal**, v. 38 n. 5, p. 1325-38, 1995.

FORZA, C. Work organization in lean production and traditional plants – what are the differences? **International Journal of Operations &Production Management**, v. 16 n. 2, p. 42-62, 1996.

FRASER, K., HARRIS, H.; LUONG, L. Team-based cellular manufacturing: A review and survey to identify important social factors. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.18 n.6, p.714-730, 2007.

FRITZEN, Larissa de Souza Pedrosa; SAURIN, Tarcisio Abreu. Avaliação de práticas de produção enxuta em células de manufatura no setor automotivo. **Produto & Produção**, v. 15 n.4, 2014.

FUNKE, G. J. et al.. Team workload: A construct worth pursuing? **Proceedings of the International Symposium on Aviation Psychology**, v.15, p.378–383, 2009.

FUNKE, Gregory J., et al.. Conceptualization and measurement of team workload: A critical need. **Human factors**, v.54 n.1, p. 36-51, 2012.

FURASTÉ, P. A. **Normas Técnicas para o Trabalho Científico**: elaboração e formatação. 14.ed. Porto Alegre: s.n., 2007.

GAITHER, N.; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Cengage Learning, 2008.

GATI-WECHSLER, A. M.; TORRES JUNIOR, A. S. **The influence of lean concepts on the product innovation process of a Brazilian shoe manufacturer.** Proceeding of the PICMET, South Africa, 2008.

GHEBREGIORGIS, F.; KARSTEN, L. Human resource management and performance in a developing country: the case of Eritrea, **International Journal of Human Resource Management**, v. 18 n. 2, p. 321-32, 2007.

GHINATO, P. **Produção & Competitividade: Aplicações e Inovações**. Recife: UFPE, 2000.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção: mais que simplesmente Just in time**. Editora da Universidade de Caxias do Sul: Caxias do Sul, 1996.

GIL, A. C**. Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 5.ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GODINHO FILHO, Moacir; FERNANDES, Flávio César Faria; LIMA, A. D. Pesquisa em gestão da produção na indústria de calçados: revisão, classificação e análise. **Gestão da Produção**, v.16 n.2, p. 163-186, 2009.

GÓES, Antônio Oscar Santos; DE SOUZA, Maria Eliane Alves. A transformação da prática do bancário e a exigência de múltiplas competências. **RAC-Electronica**, v. 2, n. 1, art. 8, p. 123-140, 2008.

GÖKÇEN, Hadi; KARA, Yakup; ATASAGUN, Yakup. Integrated line balancing to attain Shojinka in a multiple straight line facility**. International Journal of Computer Integrated Manufacturing**, v.23 n.5, p. 402-411, 2010.

GORGEU, A.; MATHIEU, R. Teamwork in factories within the French automobile industry, **New Technology, Work and Employment**, v. 20 n. 2, p. 88-101, 2005.

GORINI, Ana Paula Fontenelle; SIQUEIRA, Sandra Helena G. de. **Complexo coureiro-calçadista.** Rio de Janeiro: BNDES, 1999.

GROEBNER, D.F.; MERZ, C.M. The impact of implementing JIT on employees' job attitudes, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 15 n. 1, p. 26-37, 1994.

GRUGULIS, I.; LLOYD, C. **Skill and the labour process: The conditions and consequences of change**. In P. Thompson & C. Smith (Eds.), Working life: Renewing labour process analysis (p. 91–112). Houndmills: Palgrave Macmillan, 2010.

GUEST, David E. Human resource management and performance: a review and research agenda. **International journal of human resource management**, v.8 n.3, p. 263-276, 1997.

GUIMARÃES, LB de M. et al.. Worker evaluation of a macroergonomic intervention in a Brazilian footwear company. **Applied ergonomics**, v. 45, n. 4, p. 923-935, 2014.

GUIMARÃES, LB de M.; ANZANELLO, M. J.; RENNER, J. S. A learning curve-based method to implement multifunctional work teams in the Brazilian footwear sector. **Applied ergonomics**, v.43 n.3, p.541-547, 2012.

GUIMARÃES, V. N. **Novas Tecnologias de Base Microeletrônica e Democracia Industrial: Estudo Comparativo de Casos na Indústria Mecânica de Santa Catarina**. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1995.

HANSSON, B. Company-based determinants of training and the impact of training on company performance-results from an international HRM survey. **Personnel Review**, v.36, p. 311–331, 2007.

HANSSON, B., JOHANSOn, U.; LEITNEr, K. H**. The impact of human capital and human capital investments on company performance: Evidence from literature and European survey results**. Cedefop Reference Series, 54, European Centre for the Development of Vocational Training, 2004.

HENDERSON, B. A.; LARCO, J. L. **Lean Transformation**. Richmond: The Oaklea Press, 1999.

HUSELID, M.A. The Impact of Human Resource Management Practices on Turnover Productivity, and Corporate Financial Performance, **Academy of Management Journal**, v.38 n. 3, p. 635–672, 1995.

HYER, N.; BROWN, K. A. The discipline of real cells**. Journal of operations Management**, v. 17, p. 557-574, 1999.

HYER, Nancy Lea; WEMMERLOV, Urban. The office that lean built: applying cellular thinking to administrative work. **IIE solutions**, v.34 n.10, p.37-45, 2002.

ICHNIOWSKI, C., SHAW, K.; PRENNUSHI, G.. The effects of human resource management practices on productivity. **American Economic Review**, v.87 p.291−313, 1997.

IIDA, Itiro. **Ergonomia: projeto e produção**. 1.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1997.

IRANI, Shahrukh A.; SUBRAMANIAN, Sanjay; ALLAM, Yosef S. **Introduction to cellular manufacturing systems**. John Wiley & Sons, Inc., 1999.

JONES, R., LATHAM, J.; BETTA, M. Creating the illusion of employee empowerment: Lean production in the international automobile industry. **The International Journal of Human Resource Management**, v.24, p. 1629–1645, 2013.

JÚNIOR, Santos. **Um modelo de dimensionamento e distribuição de operadores polivalentes em células de manufatura direcionado às empresas com processos repetitivos em lotes**, 2001. Dissertação (mestrado) Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

KAMADA, Sergio. A Cadeia de ajuda para manter a estabilidade produtiva. **Lean Institute Brasil**. Disponível em: http://www.lean.org.br/. Acesso em, 03 de maio de 2017.

KEEP, E., MAYHEW, K.; PAYNE, J. From skills revolution to productivity miracle – Not as easy as it sounds? **Oxford Review of Economic Policy**, v.22, p. 539–559, 2006.

KERRIN, M.; OLIVER, N. Collective and individual improvement activities: the role of reward systems, **Personnel Review**, v. 31 n. 3, p. 320-337, 2002.

KIM, D.O.; BAE, J. Workplace innovation, employment relations and HRM: two electronics companies in South Korea, **International Journal of Human Resource Management**, v. 16 n. 7, p. 1277-1302, 2005.

KRAFCIK, John F. Triumph of the lean production system. **MIT Sloan Management Review**, v. 30 n.1, p. 41, 1988.

KUIJER, P.P.F.M., VISSER, B., KEMPER HAN, C. Task rotation as a factor in reducing physical workload at a refuse collecting department. **Ergonomics**, v. 42, p. 1167-1178, 1999.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. Fundamentos da metodologia científica. 7ª edição. São Paulo: Editora Atlas, 2010.

LEE, J.Y., SWINK, M., PANDEJPONG, T. The roles of worker expertise, information sharing quality, and psychological safety in manufacturing process innovation: an intellectual capital perspective. **Production and Operations Management**, v.20 n.4, p. 556, 2011.

LEPINE, J. A. et al.. A Meta-Analysis of Teamwork Processes: Tests of a Multidimensional Model and Relationships with Team Effectiveness Criteria. **Personnel Psychology**, v. 61 n.2, p. 273-307, 2008.

LEWIS, Michael A. Lean production and sustainable competitive advantage**. International Journal of Operations & Production Management**, n.20 n.8, p. 959-978, 2000.

LIKER, J. K. **O modelo Toyota**: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LIKER, J. K.; MORGAN, J. M. The Toyota way in services: the case of lean product development. **Academy of Management Perspectives**, v. 2, n. 20, p. 6-20, 2006.

LIMA, Danilo Felipe Silva, et al.. Mapeamento do fluxo de valor e simulação para implementação de práticas lean em uma empresa calçadista. **Revista Produção Online**, v.16 n.1, p.366-392, 2016.

LIN, C. J., et al.. Development of a team workload assessment technique for the main control room of advanced nuclear power plants. **Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries,** v.21, p.397–411, 2011.

LONGHI, Jaqueline, et al.. Os benefícios da multifuncionalidade. **Revista de Carreiras e Pessoas (ReCaPe)**, v.5 n.1, 2015.

LOWE, J., DELBRIDGE, R.; OLIVER. High-performance manufacturing – evidence from the automotive components industry, **Organization Studies**, v. 18 n. 5, p. 783-98, 1997.

MACDUFFIE, J.P., "Human resource bundles and manufacturing performance: organizational logic and flexible", **Industrial & Labor Relations Review**, v. 48 n. 2, p. 197-221, 1995.

MANN, D. **Creating a lean culture: tools to sustain lean conversion**. New York: Productivity Press, 2005.

MARCONI, Marina de Andrade, LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. 6 ed.São Paulo: Atlas, 2007.

MARKSBERRY, Phillip; BADURDEEN, Fazleena; MAGINNIS, M. A. An investigation of Toyota's social-technical systems in production leveling. **Journal of manufacturing technology management**, v.22 n.5, p. 604-620, 2011.

MARODIN, Giuliano Almeida, et al.. How context factors influence lean production practices in manufacturing cells. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.79 n.5-8, p. 1389-1399, 2015.

MARODIN, Giuliano Almeida. **Diretrizes para avaliação da utilização de práticas de produção enxuta em células de manufatura**. Dissertação – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

MARTÍNEZ-JURADO, Pedro José; MOYANO-FUENTES, José; JEREZ-GÓMEZ, Pilar. Human resource management in Lean Production adoption and implementation processes: Success factors in the aeronautics industry. **BRQ Business Research Quarterly**, v.17 n.1, p. 47-68, 2014.

MARTINS, Petrônio G. LAUGENI, Fernando Piero. **Administração da produção**. São Paulo: Saraiva, 2006.

MARTINS, R. A. **Abordagens Quantitativa e Qualitativa**. In: MIGUEL, P. A. C. Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MASKELL, B; BAGGALEY, B. **Practical lean accounting: a proven system for measuring and managing the lean enterprise**. New York: Productivity Press, 2004.

MCCARTER, Matthew W.; FAWCETT, Stanley E.; MAGNAN, Gregory M. The effect of people on the supply chain world: Some overlooked issues. **Human Systems Management**, v.24 n.3, p.197-208, 2005.

MCKONE, K.E., WEISS, E.N. Total productive maintenance: bridging the gap between practice and research. **Production and Operations Management** v.7 n.4, p. 335–351, 1999.

MCLACHLIN, Ron. Management initiatives and just-in-time manufacturing. **Journal of Operations Management**, v.15 n.4, p. 271-292, 1997.

ME, Aaron Powell; PILAR, Pazos. Work Team Factors and Outcomes Sustainability in Lean Manufacturing. **Anais...** In: IIE Annual Conference. Proceedings. Institute of Industrial Engineers-Publisher, p. 1, 2011.

MENEZES, L., WOOD, S.; GELADE, G. The integration of human resource and operation management practices: A longitudinal case study. **Journal of Operations Management**, v.28, p.455–471, 2010.

MIKAMI, K., KUMASHIRO, M., IZUMI, S. **Work load of repetitive, precision solder work. New methods in applied ergonomics**. In: Proceeding of the Second International Occupational Ergonomics Symposium, Zadar, Yougoslavie, Avril. Taylor & Francis, London, 1987.

MONDEN, Y. Toyota. **Production System: Practical Approach to Production Management. Norcross.** USA: Industrial Engineering and Management Press, 1983.

MONDEN, Yasuhiro. **Sistema Toyota de produção: uma abordagem integrada ao just-in-time.** 4 ed, Porto Alegre: Editora Bookman, 2015.

MULLARKEY, S., JACKSON, P.R., PARKER, S.K. Employee reactions to JIT manufacturing practices: a two-phase investigation. **International Journal of Operations & Productions Management**, v.15, n.11, p. 62-79, 1995.

MUNOZ CASTELLANOS, Rosa Maria; SALINERO MARTÍN, María Yolanda. Training as a source of competitive advantage: performance impact and the role of firm strategy, the Spanish case. **The International Journal of Human Resource Management**, v.22 n.03, p.574-594, 2011.

MURRAY, B.; RAFFAELE, G.C. Single-Site, Results Level. Evaluation of Quality Awareness Training, **Human Resource Development Quarterly**, v.8, p. 229–245, 1997.

NEEDY, K.L., NORMAN, B.A., BIDANDA, B., ARIYAWONGRAT, P. Assessing human capital: a lean manufacturing example. **Engineering Management Journal**, v.14 n.3, p. 35-59, 2002.

NEELY, Andy, et al.. **Measuring business performance**, 1998.

NIEPCE, Willem; MOLLEMAN, Eric. Characteristics of work organization in lean production and sociotechnical systems: a case study**. International Journal of Operations & Production Management**, v. 16 n. 2, p. 77-90, 1996.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção Além Da Produção**. Porto Alegre: Editora Bookman, 1997.

OLIVELLA, Jordi; CUATRECASAS, Lluís; GAVILAN, Nestor. Work organisation practices for lean production. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v.19 n.7, p. 798-811, 2008.

OLORUNNIWO, Festus; UDO, Godwin. The impact of management and employees on cellular manufacturing implementation. **International Journal of Production Economics**, v.76 n.1, p.27-38, 2002.

ORSATTO, R.J. **Imperativos organizacionais e modos de racionalidade: um estudo sobre a estruturação das organizações industriais do município de Novo Hamburgo**. Dissertação (Mestrado em Administração), Curso de Administração, UFSC, Florianópolis, 1994.

OSTERMAN, P. How common is workplace transformation and who adopts it? **Industrial &** Labor **Relations Review**, v. 47 n. 2, p. 173-88, 1994.

OTTON, Márcio L. **Avaliação ergonômica da multifuncionalidade**. Dissertação do Programa de Pós Graduação de Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

PAES, Rafael Lipinski, et al.. Aplicação do" Shojinka" em uma empresa metalúrgica. In: XXIII ENEGEP, 2003. **Anais…** XXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, Ouro Preto, MG, Brasil, 2003.

PEDERSEN, E.R.G., HUNICHE, M. Determinants of lean success and failure in the Danish public sector: a negotiated order per- spective. **International Journal of Public Sector Management**, v.24 n.5, p.403-420, 2011.

PFEFFER, J. **Competitive Advantage Through People.** Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1994.

PICCININI, V. **L'industrie de la chaussure brésilienne face aux mutations internationalies: stratégies et politique du personal des entreprises de la region de "Vale dos Sinos".** Thesis (Dr.). Université de Grenoble, 1990.

PICCININI. Novas formas de organização do trabalho na indústria calçadista. **Revista de Administração**. São Paulo, USP, v. 27, n.2, 1992.

PIL, F.K. and MACDUFFIE, J.P. The adoption of high-involvement work practices, **Industrial Relations**, v. 35 n. 3, p. 423-55, 1996.

PIL, Frits K.; FUJIMOTO, Takahiro. Lean and reflective production: the dynamic nature of production models. **International journal of production research**, v.45 n.16, p.3741-3761, 2007.

PLSEK, P. E. **Accelerating health care transformation with Lean and innovation: The Virginia Mason experience**. Boca Raton, FL: CRC Press, 2013.

POWER, Damien J.; SOHAL, Amrik S. An examination of the literature relating to issues affecting the human variable in just-in-time environments. **Technovation**, v.17 v.11, p.649-666, 1997.

POWER, Jonathan D., *et al.*. Functional network organization of the human brain. **Neuron**, v.72 n.4, p.665-678, 2011.

PROCHNICK, V. **Spurious Flexibility: Technical Modernization and Social Inequalities in the Brazilian Footwear Industry**. World Employment Programme, International Labor Office, Geneva, 1992.

PROCHNIK, Victor, *et al.*. Spurious flexibility: Technical modernisation and social inequalities in the Brazilian footwear industry. **International Labour Organization**, 1992.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico**. Novo Hamburgo: Feevale, 2009.

RAMARAPU, N.K., MEHRA, S.; FROLICK, M.N. A comparative analysis and review of JIT 'implementation' research, **International Journal of Operations & Production Managemen**t, v. 15 n. 1, p. 38-49, 1995.

RAUEN, Fábio José. **Os componentes mínimos do texto cientifico: um experimento para a melhoria da produção de resumos em trabalhos de iniciação a pesquisa**. Dissertação (Mestrado em Comunicação e Expressão), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 1990.

RÉGIS, T. K. O. **Uma metodologia de referência para a implantação da produção enxuta em operações hospitalares.** 2015. 175f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção) –Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2015.

RÉGNIER, Karla Von Döllinger. **Alguns elementos sobre a racionalidade dos modelos Taylorista, Fordista e Toyotista.** Boletim Técnico do SENAC, v.23, n.2, Rio de Janeiro, maio-ago, 1997.

RENNA, Paolo; AMBRICO, Michele. Evaluation of cellular manufacturing configurations in dynamic conditions using simulation. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v.56 n.9, p. 1235-1251, 2011.

RENNER, J. S. **Proposta de um novo sistema de concepção do trabalho no setor calçadista sob a ótica do sistema sócio técnico**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

RENNER, J.S., GUIMARÃES, L.B. de M., OLIVEIRA, P.A.B.. **Work accidents according to the workers: a case study of the shoe manufacturing.** In: Proceedings of the XV Ergonomics Brazilian Congress, Porto Seguro (BA), 2008.

RENNER, Jacinta S. **Custos posturais nos posicionamentos em pé, em pé/sentado e sentado nos postos no setor de costura na industria calçadista**, 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

RIBEIRO, Paulo Décio. **A Polivalência e a Síndrome de Ler**. 2011. Disponível em: <http:// www.angelfire.com/comics/spiderfriend/page11.html>. Acesso em: 03 de maio de 2017.

RISSEN, D et al.. Psychophysiological stress reactions, trapezius muscle activity, and neck and shoulder pain among female cashiers before and after introduction of task rotation. **Work and Stress** v.16, p.127-137, 2002.

RODRIGUES, William Costa, et al.. **Metodologia científica**. Paracambi: Faetec/ist, 2007.

RODRIGUEZ, J.M.; VENTURA, J. Human resource management systems and organizational performance: an analysis of the Spanish manufacturing industry, **International Journal of Human Resource Management**, v. 14 n. 7, p. 1206-26, 2003.

ROESCH, Sylvia M. A., ANTUNES, Elaine D. O just-in-time e a emergência de um novo cargo: o operador multifuncional. **Revista da Administração**, v.25, n.4, p.44-53, 1990.

ROSA, J.A. et al.. A indústria de calçados no Rio Grande do Sul: Algumas questões e desafios que se colocam para o seu desenvolvimento. **Núcleo Indústria, Documento Síntese, Indústria de Transformação. FEESEH/FPMR/Secretaria Estadual de Coordenação e Planejamento**, Porto Alegre, 1997.

ROTHER, Mike; HARRIS, Rick. **Creating continuous flow**. Lean Enterprise Institute, Brookline, 2001.

RUAS, Roberto. **Notas acerca da implantação de programas de qualidade e produtividade em setores industriais brasileiros**. In: RRFLAESITT, 1992. **Anais...** Reunião Da Rede Franco-Latino Americana De Estudos Sobre Inovação Tecnológica E Trabalho. Buenos Aires, 1992.

SAKAKIBARA, S., FLYNN, B.B., SCHROEDER, R.C. and MORRIS, W.T. The impact of just-in-time manufacturing and its infrastructure on manufacturing performance, **Management Science**, v. 43 n. 9, p. 1246-57, 1997.

SANTOS, Newton Ribeiro dos; JÚNIOR, Lindolpho Oliveira de. Sistema de tecnologia de grupo: um estudo de caso através de análise do fluxo da produção. **Producão**, v.9 n.1, p. 65-82, 1999.

SAURIN, T. A.; FERREIRA, C. F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Gestão & Produção**, v. 15, n. 3, p. 449-462, 2008.

SAWHNEY, R., CHASON, S. Human behavior based exploratory model for successful implementation of lean enterprise. **Performance Improvement Quarterly**, v.18 n.2, p.76-96, 2005.

SCHROEDER, R.G., FLYNN, B.B. **High Performance Manufacturing: Global Perspectives**. Wiley, New York, 2001.

SELIM, Hassan M.; ASKIN, Ronald G.; VAKHARIA, Asoo J. Cell formation in group technology: review, evaluation and directions for future research. **Computers & Industrial Engineering**, v.34 n.1, p. 3-20, 1998.

SENNOTT, L.I., OYEN, M.P.V; IRAVANI, S.M.R. Optimal dynamic assignment of a flexible worker on an open production line with specialists. **European Journal of Operational Research**, v.170 n.2, p.541–566, 2006.

SEVERIANO FILHO, C. **Produtividade & Manufatura Avançada**. João Pessoa: Edições PPGEP, 1999.

SHAH, R.; WARD, P. T. Defining and Developing Measures of Lean Production. **Journal of Operations Management**, v. 25, p. 785-805, 2007.

SHAH, Rachna; WARD, Peter T. Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance. **Journal of operations management**, v.21 n.2, p.129-149, 2003.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção: do ponto de vista da Engenharia de Produção**. Porto Alegre: Artmed, 1996.

SILVA, Alessandro Lucas da. **Desenvolvimento de um modelo de análise e projeto de layout industrial, em ambientes de alta variedade de peças, orientado para a Produção Enxuta**. Tese – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

SILVA, Alline Thamyres Claudino da. **A contribuição dos recursos estratégicos para a implantação da produção enxuta e para a vantagem competitiva em uma organização calçadista do estado da Paraíba**. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação.** 4. ed. Florianópolis: Editora da Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

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

SLACK, Nigel et al.. **Administração da Produção**. São Paulo, Ed. Atlas, 1999.

SMITH, A., OCZKOWSKI, E., NOBLE, C.; MACKLIN, R. New management practices and enterprise training in Australia, **International Journal of Manpower**, v. 24 n. 1, p. 31-47, 2003.

SMITH, Chris. **Managerial strategies--capital and labour: a reply to John Child and an alternative model, part one**. University of Aston : Work Organization Research Centre, 1984.

SOBEK II, Durward K.; LIKER, Jeffery K. Another look at how Toyota integrates product development. **Harvard business review**, v.76 n.4, p. 36-47, 1998.

STEWART, P., et al.. **We sell out time no more: Workers struggles against Lean production in the British car industry**. London: Pluto Press, 2009.

SUZAKI, K. **The New Shop Floor Management: Empowering People for Continuous Improvement**, The Free Press, New York, NY, 1993.

THARENOU, Phyllis; SAKS, Alan M.; MOORE, Celia. A review and critique of research on training and organizational-level outcomes. **Human Resource Management Review**, v.17 n.3, p. 251-273, 2007.

THOMAS, N., THESSIER-COTTE, C., CHRISTOL, J. **Polyvalence et contrainte mentale**. XXIIIes Journees Nationales de Medecine du Travail, France, 1994.

TORELLA, M. S., FALZON, P.; MORAIS, A. Participatory design in Lean production: Which contribution from employees? For what end? **Work, Employment & Society**, v.41, p. 2706–2712, 2012.

TREVILLE, S.; ANTONAKIS, J., Could lean production job design be intrinsically motivating? Contextual, configurational, and levels-of-analysis issues. **International Journal of Operations &Production Management**, v.24, p.99–123, 2006.

TUBINO, D. F. **Sistema de Produção**: A Produtividade no Chão de Fábrica. Porto Alegre: Bookman, 1999.

TURESKY, E.F., CONNELL, P. Off the rails: understanding the derailment of a lean manufacturing initiative. **Organization Management Journal**, v.7 n.2, p.110-132, 2010.

TURRIONI, J.; MELLO, C. **Metodologia de Pesquisa em Engenharia de Produção**. Itajubá: UNIFEI, 2012.

U ´BEDA, M. **La direccio´n de recursos humanos y la formacio´n en las empresas: implicaciones en la gestio´n del conocimiento**. Ana´lisis de la provincia de Alicante,' unpublished Ph.D. dissertation, Universidad de Alicante, Spain, 2000.

U ´BEDA, M., LLOPIS, F. Una contrastacio´n empı´rica del ana´lisis siste´mico de la polı´tica de formacio´n, **Alta Direccio´n**, v. 240, p. 79–87, 2005.

VAN DE WIELE, P. The impact of training participation and training costs on firm productivity in Belgium. **International Journal of Human Resource Management**, v.21, p.582–599, 2010.

VAN DER MEER, R.; GUDIM, M. The role of group working in assembly organization, **International Journal of Operations & Production Management**, v. 16 n. 2, p. 119-40, 1996.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 9 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

VIDAL, M. Lean production, worker empowerment and job satisfaction: A qualitative analysis and critique. **Critical Sociology**, v.33, p.247–278, 2007.

VIEIRA, Sonia. Bioestatística: tópicos avançados. 3 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

VILAR, Flora Magna do Monte. **Um método para avaliação do grau de implementação da produção enxuta: aplicação em uma empresa do setor calçadista paraibano**. Dissertação do Programa de Pós Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2014.

WAN, Chi Ming. **Aplicação do fluxo unitário da produção na manufatura do vestuário de moda**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós graduação em Têxtil e Moda, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

WEBSTER, J.; WATSON, J.T. Analyzing the past to prepare for the future: writing a literature review. **MIS Quarterly & The Society for Information Management**, v.26, n.2, pp.13-23, 2002.

WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade Enxuta nas Empresas - Lean Thinking**. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2004.

WORLEY, J.M.; DOOLEN, T.L. The role of communication and management support in a lean manufacturing implementation. **Management Decision**, v.44 n.2, p. 228-245, 2006.

WRIGHT, P. M.; BOSWELL, W. DESEGREGATING HRM: A review and synthesis of micro and macro human resource management research. **Journal of Management**, v.28 p. 247–276, 2002.

YANG, Miin-Shen; YANG, Jenn-Hwai. Machine-part cell formation in group technology using a modified ART1 method. **European Journal of Operational Research**, v.188 n.1, p.140-152, 2008.

YIN, R. **Estudo de caso:** planejamento e métodos. 5 ed. São Paulo: Bookman, 2014.

YOSHINO, R. T. **Proposta de um sistema de produção enxuta para o segmento calçadista**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

ZAWISLACK, P. A. **Le sistème Techno: scientifique dans Le Brasil Contemporain: estude à partir dês rapports enntre l'activité scientifique et tecnologique et l'activité économique**, 1991. Dissertação (DEA), Universidade de Paris VII, Programa Struture Productives et Sistéme Mondial, Paris, 1991.

ZILBOVICIUS, Mauro*, et al.*. Autonomia e organização do trabalho: o caso da indústria siderúrgica.**Organização do trabalho**. São Paulo: Atlas, 1983, p.124-145.

ZWICK, T. The Impact of Training Intensity on Establishment Productivity, **Industrial Relations**, v. 45 n.1, p. 26–46, 2006.

APÊNDICE A

Roteiro de Observação *in loco* na célula

Esse roteiro apresenta questões adaptadas da lista de verificação proposta por Saurin e Ferreira (2008) que se propõe a identificar a aplicação de práticas de produção enxuta em uma unidade fabril. Porém, o roteiro é extenso e nem todas as questões tem relação com o tema pesquisado, de maneira que foram selecionadas algumas questões alinhadas ao tema e adicionados outros pontos importantes para a pesquisa que não são abordados pelos autores. Para aplicar o roteiro durante a observação é necessário analisar cada questão e marcar um X de acordo com as alternativas expostas, em caso de variações, transcreva as análises e divergências.

- MFO: aplicação muito forte.
- FO: aplicação forte.
- FR: aplicação fraca.
- MFR: aplicação muito fraca.
- NE: não existe na célula.

PARTE I: Identificação da célula

Família produzida na célula:

Turno:

Líder:

Data e horário da observação:

PARTE II: Critérios de observação

Questões observadas	MFO	FO	FR	MFR	NE
O layout facilita curtos deslocamentos para realizar operações multifuncionais (tipicamente layout em "U")?					
	Anotações importantes:				
O arranjo físico dos postos de trabalho permite um fluxo sincronizado e contínuo de material com a formação mínima (preferencialmente sem) de estoques intermediários?					
	Anotações importantes:				
Há fluxo unitário de peças entre os postos de trabalho de uma célula?					
	Anotações importantes:				

Existe proximidade física entre a execução das atividades, permitindo que os operadores estejam próximos o bastante para transferir materiais facilmente, e possam realizar as operações multifuncionais?					
	Anotações importantes:				
Existem estoques dentro da célula de matéria prima e produtos acabados?					
	Anotações importantes:				
Existem rotinas-padrão para todas as atividades a serem executadas (rotinas-padrão são procedimentos escritos que descrevem conteúdo, tempos, movimentos e resultados de cada atividade)?					
	Anotações importantes:				
Os padrões estão em locais de fácil acesso a todos, permitindo sua consulta de forma rápida e clara?					
	Anotações importantes:				
Existem indicadores e sinais visuais bem disseminados, tais como placas de segurança, identificação de locais e quadros de ritmo de produção?					
	Anotações importantes:				
As folhas de operação-padrão são periodicamente revisadas e comunicadas aos usuários?					
	Anotações importantes:				
O fluxo dos processos é visível e compreensível do início ao fim?					
	Anotações importantes:				
Existe maquinário? É automatizado?					
	Anotações importantes:				
Existem controles e garantias visuais bem					

disseminados que previnem ou identificam falhas?	**Anotações importantes:**				
Existem especificações documentadas a respeito das características de qualidade dos produtos?					
	Anotações importantes:				
As metas da empresa são desdobradas de forma clara e objetiva, a fim de que as ações de melhoria contínua contribuam para que elas sejam atingidas?					
	Anotações importantes:				
Os operadores expostos a riscos fazem uso de EPIs?					
	Anotações importantes:				
Se existe indicadores de desempenho da célula, eles estão atualizados?					
	Anotações importantes:				
O ambiente está limpo, com matérias primas e equipamentos armazenados adequadamente?					
	Anotações importantes:				
O operador é capaz de operar diversas máquinas?					
	Anotações importantes:				
Qual é a intensidade de aplicação do rodízio entre tarefas?					
	Anotações importantes:				

APÊNDICE B

Roteiro de Entrevista para Líderes/Supervisores

PARTE I: Perfil dos Pesquisados (Líderes/supervisores).

1. Sexo:
( ) Masculino ( ) Feminino

2. Faixa etária:
( ) até 20 anos ( ) de 41 a 50 anos
( ) de 21 a 30 anos ( ) acima de 50 anos
( ) de 31 a 40 anos

4. Escolaridade:
( )Analfabeto ( ) Ensino médio
( )Alfabetizado ( ) superior incompleto
( )Ensino fundamental ( ) superior completo

5. Tempo de experiência no setor que atua:
( ) até 1 ano ( ) de 11 a 15 anos
( ) de 2 a 5 anos ( ) de 16 a 20 anos

PARTE II: Roteiro para entrevista

1. Data e horário:_____
2. Cargo:_____
3. Nome da célula:_____
4. Turno:_____
5. Tipo de tecnologia:_____
6. Tipo de calçado:_____
7. Número de operadores:_____
8. Descrição de todas as atividades feitas na célula:

_____

_____

_____

9. Existe pré-requisito Educacional dos Operadores (1º ou 2º Grau)? Existe uma política de contratação da empresa?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

10. Existe procedimentos de desenvolvimento ou capacitação de pessoas?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

11. O operador é capaz de operar diversas máquinas?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

12. Há um controle da capacitação dos operadores em realizar as operações da célula (ex.: matriz de habilidades).

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

13. Todos os membros da unidade fabril são treinados para terem conhecimento da filosofia, princípios e práticas básicas da produção enxuta?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

14. Existe rodízio de operadores entre postos e operações diariamente?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

15. Existe um plano de cargos e salários vinculado à multifuncionalidade?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

16. Os operadores são encorajados a darem ideias?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

17. Os operadores tem autonomia para parar a linha de produção no caso de anormalidades

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

18. Os operadores tem autonomia para identificar e controlar variações no produto?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

19. Os operadores são avaliados pelo desempenho do trabalho em equipe como um todo?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

20. Os operadores são treinados em métodos de solução de problemas, incluindo a ênfase em buscar as causas raízes?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

21. Existe manutenção autônoma, ou seja, os operadores são capacitados a executar a manutenção preventiva básica de suas máquinas (inspeção diária, lubrificações e limpezas)?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

22. Os operadores realizam a manutenção preventiva básica e rotineira (limpeza, lubrificação, ajustes, troca de componentes simples, pequenos reparos e verificações e inspeções visuais) de forma padronizada em todos os equipamentos.

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

23. Existe um programa de manutenção planejada preventiva ou preditiva em todos os equipamentos. Cada funcionário pode ter autonomia de tomar decisões durante o processo sem precisar recorrer a alguém superior?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

24. O operador controla a qualidade dos produtos (operações, processos) que ele próprio fabrica (auto inspeção), ou controla a qualidade dos produtos (operações, processos) anteriores (inspeção sucessiva). Existe dispositivos a prova de falhas (poka-yoke)? Existe Inspetor da Qualidade?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

25. Os operadores são responsáveis pela limpeza dos equipamentos, maquinário, ferramentas e ambiente?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

26. Há grupos de operadores que se dedicam a atividades de melhoria contínua, se reunindo periodicamente?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

27. Os operadores recebem algum tipo de recompensa, financeira ou não, pela participação em atividades de melhoria contínua?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

28. O líder de equipe auxilia os operadores em atividades de melhoria e solução de problemas.

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

29. O líder de equipe substitui os operadores no caso de ausências?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

30. O líder tem autonomia para parar a linha de produção no caso de anormalidades?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.
( ) FR: aplicação fraca.

31. Existem auditorias realizadas pelo o time de apoio avaliando as questões de segurança e ergonomia em cada processo na linha de produção?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.
( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

32. Existem auditorias de qualidade?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

33. Os resultados das auditorias estão publicados junto à célula?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

34. Com que frequência a medida de desempenho é registrada e relatada?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

35. Existe recompensa por atingir as metas?

( ) MFO: aplicação muito forte ( ) MFR: aplicação muito fraca.

( ) FO: aplicação forte ( ) NE: não existe na célula.

( ) FR: aplicação fraca.

36. Como a medição de desempenho é realizada?

_____

_____

_____

37. Em relação à Padronização das Operações, qual foi o procedimento da empresa para se chegar a um Sistema de Padronização? Qual foi o procedimento na elaboração das folhas de operação padrão (cartas de trabalho)? Quem fez? Quem avalia? Em que local estão posicionadas no processo produtivo? É empregada a melhoria contínua (Kaizen) para melhorar essas operações padrões?

_____

_____

_____

38. Em relação à remuneração dos operadores, como eles são remunerados? Eles ganham pela habilidade do grupo? Existe participação nos lucros? Existe um quadro de Controle de Habilidades? Caso ocorra remuneração diferenciada no grupo, quais as reações dos operadores?

_____

_____

_____

39. Quem é responsável por coletar e relatar a medida de desempenho?

40. A empresa utiliza a jornada flexível de trabalho e o banco de horas? Qual o procedimento da empresa para flexibilizar a capacidade de produção caso ocorra um aumento acentuado ou uma diminuição da demanda: alterar o tempo de ciclo? Criar ou excluir um novo turno de trabalho?

41. Quais os problemas mais frequentes na célula?

APÊNDICE C

Questionário para os operadores

PARTE I: Perfil dos Pesquisados (operadores).

Nome da célula:_____
Turno:_____
Tipo de tecnologia:_____

1. Sexo:
( ) Masculino ( ) Feminino

2. Faixa etária:
( ) até 20 anos ( ) de 41 a 50 anos
( ) de 21 a 30 anos ( ) acima de 50 anos
( ) de 31 a 40 anos

4. Escolaridade:
( )Analfabeto ( ) Ensino médio
( )Alfabetizado ( ) superior incompleto
( )Ensino fundamental ( ) superior completo

5. Tempo de experiência no setor que atua:
( ) até 1 ano ( ) de 11 a 15 anos
( ) de 2 a 5 anos ( ) de 16 a 20 anos

PARTE II

1. Já houve afastamento médico?

( ) NÃO ( ) SIM, Motivo ?_____

2. Houve treinamento para desempenhar a sua função?

( ) NÃO ( ) SIM

3. Houve treinamento para desempenhar várias funções?

( ) NÃO ( ) SIM

4. Existem instruções para o uso de EPIs?

( ) NÃO ( ) SIM

5. Você tem autonomia para identificar e controlar variações no produto?

( ) NÃO ( ) SIM escala

6. Você tem autonomia para parar a linha de produção?

( ) NÃO ( ) SIM

7. Você tem algum tipo de relacionamento com os seus colegas de célula fora da fábrica?

( ) NÃO ( ) SIM, Qual ?_____

8. Você acha que esse relacionamento reflete no seu trabalho?

( ) NÃO ( ) SIM

9. Como você classifica a sua relação com o líder?

( ) muito próxima (somos amigos) ( ) indiferente (nunca conversamos)
( ) próxima (sempre conversamos) ( ) péssima (não nos falamos)
( ) cordial (colegas de trabalho)

10. Como você classifica a sua relação com o supervisor?

( ) muito próxima (somos amigos) ( ) indiferente (nunca conversamos)
( ) próxima (sempre conversamos) ( ) péssima (não nos falamos)
( ) cordial (colegas de trabalho)

11. Você participa de algum projeto para melhorias da célula?

( ) NÃO ( ) SIM, Qual ?_____

12. Você controla a qualidade dos produtos (operações, processos) que fabrica (auto inspeção), ou controla a qualidade dos produtos (operações, processos) anteriores (inspeção sucessiva)?

( ) NÃO ( ) SIM