

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FRANCISCA MIQUELLE SIQUEIRA CARDOSO

**INOVAÇÃO DE PROCESSO NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO DA
REGIÃO DE MARÍLIA/SP**

MARÍLIA
2014

FUNDAÇÃO DE ENSINO “EURÍPIDES SOARES DA ROCHA”
CENTRO UNIVERSITÁRIO EURÍPIDES DE MARÍLIA – UNIVEM
CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

FRANCISCA MIQUELLE SIQUEIRA CARDOSO

**INOVAÇÃO DE PROCESSO NAS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS:
ESTUDO DE CASO EM UMA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO DA
REGIÃO DE MARÍLIA/SP**

Trabalho de Curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção da Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília – UNIVEM, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador:
Prof. Dr. Edson Detregiachi Filho

MARÍLIA
2014

Cardoso, Francisca Miquelle Siqueira

Inovação de Processo nas Micro e Pequenas Empresas: Estudo de Caso em uma Indústria de Confecção da Região de Marília/SP / Francisca Miquelle Siqueira Cardoso; orientador: Edson Detregiachi Filho. Marília, SP: [s.n.], 2014.

82 f.

Trabalho de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) - Curso de Engenharia de Produção, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília –UNIVEM, Marília, 2014.

1. Inovação de Processos 2. Layout 3. Estudo de Tempos

CDD: 658.4063



FUNDAÇÃO DE ENSINO "EURÍPIDES SOARES DA ROCHA"
Mantenedora do Centro Universitário Eurípides de Marília - UNIVEM

Curso de Engenharia de Produção.

Francisca Miquelle Siqueira Cardoso - 38139-1

TÍTULO "Inovação de processo nas micro e pequenas empresas: Estudo de Caso em uma indústria de confecção da região de Marília/SP "

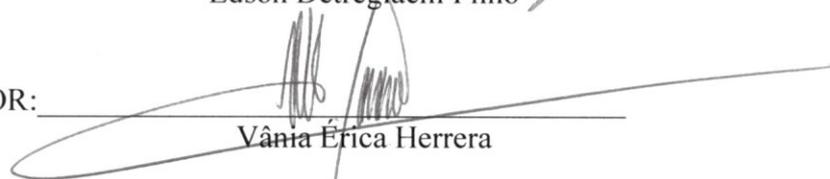
Banca examinadora do Trabalho de Curso apresentada ao Programa de Graduação em Engenharia de Produção da UNIVEM, F.E.E.S.R, para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Nota: 10,0

ORIENTADOR:


Edson Detregiachi Filho

1º EXAMINADOR:


Vânia Érica Herrera

2º EXAMINADOR:


Danilo Correa Silva

Marília, 10 de dezembro de 2014.

Sobretudo à Deus, pela nova oportunidade dada
a cada dia de vida

Aos meus pais, fonte de inspiração e exemplos de
vida, e aos meus irmãos, pelo companheirismo

Ao meu companheiro Fábio Ocanha, pelo apoio
incondicional

Às pequenas empresas, como estímulo à
perseguição da excelência diariamente

AGRADECIMENTOS

Aos colegas de turma, principalmente Rafael Caetano, Rafael Junior e Wilhen Santos, por partilhar esses 5 anos de caminhada.

Ao orientador, Prof. Edson Detregiachi Filho, por compartilhar seu conhecimento e pelo valioso auxílio nesta jornada.

Aos professores, especialmente Rodrigo Ravazi e Vânia Herrera, pelo apoio, convívio, compreensão e amizade.

Ao proprietário da indústria estudada, por abrir as portas de sua empresa e pela confiança em mim depositada.

"Se eu tivesse perguntado as pessoas o que elas queriam, teriam dito: cavalos mais velozes"

Henry Ford

CARDOSO, Francisca Miquelle Siqueira. **Inovação de Processo nas Micro e Pequenas Empresas: Estudo de Caso em uma Indústria de Confecção da Região de Marília/SP**. 2014. 82 f. Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

RESUMO

A inovação tem atualmente destaque central, e sua interação com as MPEs constituem um desafio, devido a expressividade e importância destas empresas para a economia brasileira, além de suas especificidades e limitações, em especial para o engenheiro de produção, que deverá direcionar sua atuação neste tipo de empresa levando em consideração todos estes fatores. Desta forma, o presente trabalho busca conduzir uma pesquisa sobre inovação, direcionada para processos, e sua relação com as MPEs, realizando também uma aplicação prática em uma indústria deste porte. Sua realização é justificada pela busca de informação e formas de melhorar a competitividade por parte das pequenas empresas, visando assim o fornecimento de uma contribuição válida, no sentido de mostrar a aplicação da inovação na prática, dentro de uma empresa. É apresentado um levantamento teórico sobre a inovação, trazendo seus principais conceitos e definições, os tipos e níveis de inovação, sua interação com a pequena indústria, relação com a produtividade, os conceitos e delimitações específicas de inovação de processos, assim como a conceituação de ferramentas de processo como a redefinição do layout e o estudo de tempos. O estudo de caso faz uma análise em uma indústria de confecção da região de Marília/SP, especializada na fabricação de uniformes profissionais, mostrando a aplicação das ferramentas estudadas para redefinir o layout atual da empresa, além da aplicação de estudo de tempos em um produto piloto. As propostas apresentadas no estudo de caso trazem como efeitos a melhoria nos processos da empresa, por meio do estabelecimento de um fluxo ordenado no layout, organizado de acordo com os conceitos de manufatura celular, e o estudo de tempos determina informações indispensáveis para atender as necessidades da indústria, como programação da produção, cálculo de custos e eficiência e utilização das máquinas. Juntas, a aplicação estas ferramentas gera uma inovação a nível de empresa e colabora efetivamente com a melhoria dos processos da fábrica, aumentando assim sua produtividade.

Palavras-chave: Inovação de Processos. Layout. Estudo de Tempos

CARDOSO, Francisca Miquelle Siqueira. **Inovação de Processo nas Micro e Pequenas Empresas: Estudo de Caso em uma Indústria de Confecção da Região de Marília/SP.** 2014. 82 f Trabalho de Curso (Bacharelado em Engenharia de Produção) – Centro Universitário Eurípides de Marília, Fundação de Ensino “Eurípides Soares da Rocha”, Marília, 2014.

ABSTRACT

The innovation center currently has highlighted, and this interaction with MPEs constitute a challenge, due to expressivity and importance of these companies to the Brazilian economy, as well as their characteristics and limitations, in particular for the production engineer, who should direct your acting in this type of business taking into consideration all these factors. Thus, this paper seeks to conduct a research on innovation processes focused for, and its relation to MPEs also making a practical application in an industry of this scale. His achievement is motivated by the search for information and ways to improve competitiveness for small enterprises, thereby aiming to provide a valid contribution in order to show the application of innovation in practice within an organization. It is presented a theoretical survey about innovation, bringing its major concepts and definitions, types and levels of innovation, its interaction with the small industry, related to productivity, concepts and specific boundaries of innovation processes, as well as the conceptualization of process tools such as redefining the layout and the time study. The case study analyzes in a clothing industry of Marília/SP, specialized in manufacturing professional uniforms, showing the application of tools studied to reset the current layout of the company, in addition to applying time study in a product pilot. The proposals presented in the case study as effects bring improvements in company processes, through the establishment of an ordered flow layout, organized according to the concepts of cellular manufacturing, and the time study determines essential information to meet the needs industry, as production scheduling, costing estimate and efficiency and machine utilization. Together, these tools application generates an innovation at company level and collaborates effectively with improved processes of the factory, thus increasing their productivity.

Keywords: Process Innovation. Layout. Study Times

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Espectro de atividades inovadoras (inovação como um processo)	24
Figura 2 – Dez segmentos de atividade com maior número de MPEs da indústria de 2006 a 2012	25
Figura 3 – Empresas que implementaram inovações, segundo o tipo de inovação, entre 2009 e 2011	27
Figura 4 – Frequência de realização de inovações na empresa pelas MPEs	28
Figura 5 – Exemplos de inovações implantadas nas MPEs.....	28
Figura 6 – Comparativos entre empresas “não-inovadoras”, inovadoras e muito inovadoras .	29
Figura 7 – Instalações da Empresa: Loja e Showroom.....	49
Figura 8 – Instalações da Empresa: Embalagem e Expedição	50
Figura 9 – Instalações da Empresa: Sala de bordados e acabamentos	50
Figura 10 – Layout anterior: Visão geral.....	54
Figura 11 – Layout anterior: detalhe	54
Figura 12 – Layout encontrado: planta baixa	56
Figura 13 – Layout proposto.....	59
Figura 14 – Jaleco Profissional – ref. 101	61
Figura 15 – Redisposição das máquinas	67
Figura 16 – Redisposição das máquinas - visão lateral.....	68
Figura 17 – Espaço reservado para recebimento	69
Figura 18 – Espaço reservado para expedição.....	69
Figura 19 – Espaço reservado para estoque.....	70

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de inovação	23
Tabela 2 – Simbologia e classificação das categorias dos fluxogramas	40
Tabela 3 – Características para divisão da operação em elementos	41
Tabela 4 – Estimativa de Desempenho	43
Tabela 5 – Produtos que compõem o portfólio da empresa	51
Tabela 6 – Máquinas de costura utilizadas na produção	55
Tabela 7 – Diagrama de Fluxo de Processo – Jaleco Profissional ref. 101	62
Tabela 8 – Cronometragens para determinação do número de ciclos	63
Tabela 9 – Média dos tempos dos elementos	64
Tabela 10 – Estimativa de desempenho para a operação cronometrada	65
Tabela 11 – Determinação do fator de tolerância	65

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNDES: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social

CEBRI: Centro Brasileiro de Relações Internacionais

CIS: Centro de Inovação Social

IBGE: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

LED: Light Emitting Diode

MC: Manufatura Celular

ME: Microempresa

MPes: Micro e Pequenas Empresas

OCDE: Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento

P&D: Pesquisa e Desenvolvimento

PIB: Produto Interno Bruto

PMes: Pequenas e Médias Empresas

Sebrae: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

Sebrae-SP: Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo

TI: Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	14
CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO	16
1.1 Delimitação do Tema	16
1.2 Objetivo Geral	16
1.3 Objetivos Específicos	16
1.4 Justificativa	16
1.5 Metodologia	17
1.6 Estrutura do Trabalho	17
CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1 Inovação: Conceitos e Definições	19
2.2 Tipos e Níveis de Inovação	22
2.3 Pequenas Indústrias e Inovação	24
2.4 Inovação e Produtividade	29
2.5 Inovação de Processo	30
2.6 Ferramentas de Processos	32
2.6.1 Redefinição de Layout	32
2.6.2 Estudo de Tempos e Métodos	37
CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO	47
3.1 Procedimentos	47
3.2 Perfil e Histórico da Empresa	47
3.3 Relação da Empresa com a Inovação	52
3.4 Identificação do Problema	53
3.4.1 Layout	53
3.4.2 Operações	57
3.5 Ações Propostas	57
3.5.1 Redefinição de Layout	57
3.5.2 Estudo de Tempos	60

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS ESPERADOS	67
4.1 Redefinição do Layout.....	67
4.2 Estudo de Tempos.....	71
4.3 Ambiente de Inovação	73
CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS	74
REFERÊNCIAS	77
APÊNDICE A – FOLHA DE OBSERVAÇÕES PREENCHIDA	80
ANEXO A – TABELA DE ÁREAS PARA DISTRIBUIÇÃO NORMAL	81
ANEXO B – LISTA DE COEFICIENTES PARA GRÁFICO X – R.....	82

INTRODUÇÃO

A inovação é um tema que ganha cada vez mais destaque atualmente, sendo assunto cotidiano e recorrente nas esferas acadêmica e empresarial. Essa importância e a necessidade de criação de diferenciais competitivos para a sobrevivência e principalmente destaque no mercado tem feito as organizações buscarem cada vez mais informações sobre este assunto.

Neste contexto, a inovação é elemento fundamental pois permite às empresas a melhoria da eficiência e a produtividade dos negócios, aprimoramento da qualidade dos produtos e aumento do seu valor agregado, ampliando o faturamento e a rentabilidade, gerando mais empregos e fortalecendo a economia (CEBRI, 2013, p. 7).

Outro fator que deve ser levado em consideração é a expressividade nas Micro e Pequenas Empresas (MPE) na economia brasileira: dados do Sebrae (2013, p. 3-5) mostram que 6,9 milhões de negócios se enquadram nesta condição, o correspondente a 99% das empresas, sendo responsáveis pela geração de 25% do PIB e 52% do saldo de empregos formais. Deste total, 15% são empresas do setor industrial. Esta expressividade evidencia a importância de se considerar as particularidades e limitações das MPEs no estudo da inovação.

Pode-se também destacar a importância do engenheiro de produção neste panorama, onde a demanda gerada pelas MPEs e sua necessidade de inovar exige um olhar crítico deste profissional, a fim de atender esta dinâmica específica e crescente, com a aplicação das atividades e ferramentas estudadas durante sua formação, em consonância com os processos de inovação e nível de excelência exigidos, constituindo um verdadeiro desafio.

Tendo em vista este cenário e todas as suas especificidades, o presente trabalho realizará um estudo acerca da inovação de processo nas pequenas empresas, mais especificamente nas indústrias que se enquadram nesta categoria. Para verificação prática da pesquisa, será realizado um estudo de caso em uma pequena indústria de confecção da região de Marília/SP.

A pesquisa teórica fará uma verificação da literatura disponível acerca do tema inovação, sua interação com as MPEs industriais, os conceitos de inovação de processo, bem como a análise das ferramentas de redefinição de layout e estudo de tempos e a relação destas com a inovação.

No estudo de caso, será realizada a aplicação prática da redefinição de layout e estudo de tempos em uma pequena indústria de confecção, que tem seu trabalho centrado na produção de uniformes profissionais, localizada na região de Marília/SP. Será realizado um piloto de

estudo de tempos, além de uma análise do layout atualmente utilizado com posterior proposta de alteração. Procura-se, portanto, a demonstração da relação entre as ferramentas de processos aplicadas e a inovação, extrapolando a esfera acadêmica e atuando diretamente no ambiente empresarial.

Espera-se dessa forma que o estudo possa contribuir pela realização de uma pesquisa que demonstre a aplicação prática das ferramentas de Engenharia de Produção no processo de inovação, especificamente no ambiente das pequenas indústrias, demonstrando que as MPes têm capacidade para a realização da inovação, apesar das claras limitações apresentadas.

O estudo pretende ainda contribuir com a empresa onde será realizado o estudo de caso, por meio da aplicação das ferramentas em seu ambiente industrial. O principal resultado esperado com as intervenções a serem realizadas é a melhoria do ambiente de trabalho, com consequente ganho em produtividade e com a criação de uma atmosfera que estimule a inovação constante na empresa.

CAPÍTULO 1 – CARACTERIZAÇÃO DO ESTUDO

1.1 Delimitação do Tema

Pesquisa sobre inovação de processo nas micro e pequenas empresas, com um estudo de caso em uma indústria de confecção da região em Marília/SP, tendo em vista a dificuldade destas empresas em realizar esta prática. Aplicação de redefinição do layout e estudo de tempos como ferramentas para a realização da inovação de processo.

1.2 Objetivo Geral

Realizar uma pesquisa sobre inovação de processo nas micro e pequenas empresas e sua interação com as ferramentas de engenharia de produção, seguido da realização de um estudo de caso em uma indústria de confecção da região de Marília/SP, para demonstrar de forma prática a aplicação do estudo.

1.3 Objetivos Específicos

- Compreender o ambiente das pequenas indústrias e sua interação com os processos de inovação;
- Estudar a aplicação da redefinição de layout e estudo de tempos como ferramentas de inovação de processo;
- Realizar um estudo de caso em uma indústria da região.

1.4 Justificativa

As micro e pequenas empresas têm buscado cada vez mais informações e formas de melhorar suas atividades e atuação, o que leva a uma conseqüente melhoria nos resultados, aumento da competitividade e produtividade. Nesse sentido, esta pesquisa pode trazer uma contribuição para este tipo de empresa, principalmente as indústrias, mostrando como se dá o processo de inovação e como é possível aplica-lo neste contexto específico, apesar das dificuldades geralmente encontradas.

1.5 Metodologia

Inicialmente será realizada uma pesquisa bibliográfica, com o objetivo de realizar um levantamento e análise do referencial teórico existente.

Bervian, Cervo e Silva (2010, p. 60-61) afirmam que este tipo de pesquisa “procura explicar um problema a partir de referências teóricas publicadas em artigos, livros, dissertações e teses. [...] Em ambos os casos, busca-se conhecer e analisar as contribuições do passado sobre determinado assunto, tema ou problema”

Após o levantamento do referencial teórico, será realizada uma pesquisa descritiva, com realização de estudo de caso em uma empresa da região.

A pesquisa descritiva tem como objetivo observar, registrar, analisar e correlacionar fatos ou fenômenos sem manipulá-los. Assume diferentes formatos, sendo o estudo de caso a pesquisa sobre determinado indivíduo, grupo, família ou comunidade representativo de seu universo, para examinar aspectos característicos de sua vida. (BERVIAN; CERVO; SILVA, 2010, p. 61-62)

Yan (2001, p. 32) explica que o estudo de caso representa uma maneira de se investigar um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, principalmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos. Em geral, os estudos de caso são utilizados quando se colocam questões do tipo "como" e "por que", quando o pesquisador tem pouco controle sobre os eventos e quando o foco se encontra em fenômenos contemporâneos inseridos em algum contexto da vida real.

1.6 Estrutura do Trabalho

O presente trabalho está organizado em 4 capítulos. Este capítulo apresenta a caracterização do estudo, abordando a delimitação do tema, objetivos geral e específicos, justificativa e metodologia utilizada.

No Capítulo 2 é realizada uma revisão bibliográfica com os principais conceitos ligados a inovação: sua definição, tipos e níveis, interação com as pequenas indústrias, relação da inovação com a produtividade, pesquisa sobre inovação de processo e as ferramentas de processo abordadas.

O Capítulo 3 apresenta o estudo de caso, realizado em uma indústria de confecção da região de Marília/SP, especializada na fabricação de uniformes profissionais. Apresenta os

estudos realizados na empresa, com uma análise dos atuais aspectos e propostas de intervenção, de acordo com os princípios de inovação de processos.

Os principais resultados esperados pelas propostas realizadas no estudo de caso são apresentados no capítulo 4.

CAPÍTULO 2 – REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Inovação: Conceitos e Definições

A inovação obtém cada vez mais espaço no contexto empresarial, ganhando um caráter de diferencial competitivo. Seu conceito é cada vez mais disseminado nas esferas empresarial e acadêmica. Atualmente, o Manual de Oslo, principal referência em inovação, traz a seguinte definição (OCDE, 2007, p. 55):

Uma inovação é a implementação de um produto (bem ou serviço) novo ou significativamente melhorado, ou um processo, ou um novo método de marketing, ou um novo método organizacional nas práticas de negócios, na organização do local de trabalho ou nas relações externas.

O Centro Brasileiro de Relações Internacionais – CEBRI (2013, p. 07), por sua vez, considera que “inovar significa aplicar conhecimentos, existentes ou especialmente elaborados, para a implantação de novos (ou significativamente melhorados) produtos, processos de produção e práticas de comercialização.”

O Sebrae (2011, p. 5-6) define inovação como a criação de um novo produto ou processo de produção, a agregação de novas funcionalidades ou características ao produto, assim como o processo que implique melhorias incrementais e efetivo ganho de qualidade ou produtividade, tendo como resultado maior competitividade no mercado.

Estas definições demonstram que a criação de algo novo ou o aperfeiçoamento de algo já existente é inerente ao processo de inovação, pois o requisito mínimo para se definir uma inovação é que esta seja nova ou significativamente melhorada para a empresa. Isso inclui produtos, processos e métodos que as empresas são as pioneiras a desenvolver e aqueles que foram admitidos de outras empresas ou organizações (OCDE, 2007, p. 56).

Schumpeter, pioneiro no estudo da inovação, a coloca como propulsora do capitalismo ao afirmar que:

O impulso fundamental que põe e mantém em funcionamento a máquina capitalista procede dos novos bens de consumo, dos novos métodos de produção ou transporte, dos novos mercados e das novas formas de organização industrial criadas pela empresa capitalista (1961, p. 110).

Schumpeter, apud Steingraber (2009, p. 23) coloca o ponto inicial da inovação centrado na empresa, ao apresentar o conceito do empresário empreendedor/inovador que se arrisca ao lançar as inovações no mercado, com a recompensa de obter lucros extraordinários (o lucro do inovador), alcançados em virtude do monopólio da diferenciação do produto frente aos demais concorrentes.

Deste modo a inovação é elemento fundamental, pois permite às empresas a criação de diferenciais para o enfrentamento da disputa de mercados, diante do mundo globalizado e altamente competitivo que se desdobra. Além disso, inovações podem melhorar a eficiência e a produtividade dos negócios, aprimorar a qualidade dos produtos e aumentar o seu valor agregado, ampliando o faturamento e a rentabilidade, gerando mais empregos e fortalecendo a economia (CEBRI, 2013, p. 7).

O conceito de destruição criadora, relacionado à inovação, também foi criado por Schumpeter (1961, p. 110):

Os itens do orçamento operário não cresceram de maneira simples ao longo de linhas invariáveis, mas sofreram também um processo de transformação qualitativa. Similarmente, a história da aparelhagem produtiva de uma fazenda típica, desde os princípios da racionalização da rotação das colheitas, da lavra e da engorda do gado até a agricultura mecanizada dos nossos dias – juntamente com os silos e estradas de ferro – é a história das revoluções, como é a história da indústria de ferro e aço, desde o forno de carvão vegetal até os tipos que hoje conhecemos, a história da produção da eletricidade, da roda acionada pela água à instalação moderna, ou a história dos meios de transporte, que se estende da antiga carruagem ao avião que hoje corta os céus.

A abertura de novos mercados, estrangeiros e domésticos, e a organização da produção, da oficina dos artesãos a firmas, como a *U.S. Steel*, servem de exemplo do mesmo processo de mutação industrial – se é que podemos usar este termo biológico – que revoluciona incessantemente o antigo e criando elementos novos. Este processo de destruição criadora é básico para se entender o capitalismo. É dele que se constitui o capitalismo e a ele que deve se adaptar toda a empresa capitalista para sobreviver.

Por meio desta definição, percebe-se que é de fundamental importância que a empresa moderna entenda esse processo, a fim de abandonar os paradigmas existentes e buscar a adoção de um modelo baseado na cultura da inovação, a fim de garantir a competitividade perante ao mercado globalizado e focado na inovação atualmente predominante.

A inovação é realizada via de regra em atividades, definidas como etapas científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais com o objetivo de conduzir à implementação de inovações. Algumas destas atividades são em si inovadoras, outras não são, entretanto são necessárias para a implementação de inovações (OCDE, 2007, p. 56).

Um aspecto importante de uma inovação é que ela deve ter sido implementada. Com relação a um produto novo ou melhorado, ele é considerado implementado quando introduzido no mercado, e com relação a novos processos, métodos de marketing e métodos organizacionais, sua utilização efetiva nas operações da empresa marcam sua implementação (OCDE, 2007, p. 56).

A natureza das atividades de inovação varia muito de acordo com cada tipo de empresa. Algumas empresas inserem-se em projetos de inovação bem definidos, enquanto outras realizam primordialmente melhoramentos contínuos em seus produtos, processos e operações, sendo ambas consideradas inovadoras: uma inovação pode consistir na implementação de uma única mudança significativa, ou em uma série de pequenas mudanças incrementais que constituem conseqüentemente uma mudança significativa (OCDE, 2007, p. 56).

Figueiredo (2009, p. 31) faz a seguinte reflexão:

Inovação é mais do que criatividade. É a implementação de novos produtos, serviços, processos ou arranjos de organização. Isto significa que ideias criativas têm que ser colocadas em prática e lançadas no mercado. [...] Assim, definimos inovação como a implementação de ideias criativas dentro de uma organização. Desta maneira, a criatividade de indivíduos e grupos representa um ponto de partida para a inovação. A criatividade, portanto, é uma condição necessária, mas não suficiente para a inovação.

A existência de inovação envolve mais do que a junção de várias ideias criativas. Ideias devem ser colocadas em prática para fazer uma diferença genuína, como, por exemplo, a implementação de uma nova rotina organizacional, de uma nova técnica de produção, ou nova maneira de prestação de um serviço. Assim, criatividade deve ser mostrada por pessoas, mas inovação ocorre apenas em um contexto organizacional. [...] Ou seja, inovação implica unir diferentes tipos e partes de conhecimento e transformá-los em novos produtos e serviços úteis para o mercado ou para a sociedade.

O CEBRI (2013, p. 8) acredita que o estímulo à inovação possibilita o aumento do faturamento e rentabilidade das empresas, além da geração de empregos e fortalecimento da economia. No entanto, esse estímulo deve ser acompanhado de adequada e produtiva gestão da inovação. Esta gestão pode envolver aspectos da atividade fim e também incluir os fatores que sustentam o negócio como um todo, como novos modelos de gestão administrativa, comercial, logística ou marketing.

Este processo de fortalecimento da inovação é comandado principalmente pelo empenho por parte das empresas em atividades que possibilitem sua consolidação, como desenvolvimento do ambiente e infraestrutura internos, realizado por meio da aquisição e investimentos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D), *know-how*, *softwares*, máquinas, equipamentos e capacitação de colaboradores. O estabelecimento de uma rede de relacionamentos e parcerias com centros de pesquisa, instituições de ensino e outros apoiadores também favorece a inovação, pois auxilia as empresas a garantir principalmente viabilidade técnica e comercial e acesso a padrões tecnológicos internacionais (CEBRI, 2013, p. 8).

2.2 Tipos e Níveis de Inovação

O Manual de Oslo (OCDE, 2007, p. 57-62) diferencia quatro tipos de inovação: de produto, de processo, de marketing e organizacional, com suas definições elencadas a seguir:

Uma **inovação de produto** é a introdução de um bem ou serviço novo ou significativamente melhorado no que concerne a suas características ou usos previstos. Incluem-se melhoramentos significativos em especificações técnicas, componentes e materiais, softwares incorporados, facilidade de uso ou outras características funcionais. As inovações de produto podem utilizar novos conhecimentos ou tecnologias, ou podem basear-se em novos usos ou combinações para conhecimentos ou tecnologias existentes. O termo “produto” abrange tanto bens como serviços.

Uma **inovação de processo** é a implementação de um método de produção ou distribuição novo ou significativamente melhorado. Incluem-se mudanças significativas em técnicas, equipamentos e/ou softwares. As inovações de processo podem visar reduzir custos de produção ou de distribuição, melhorar a qualidade, ou ainda produzir ou distribuir produtos novos ou significativamente melhorados. Os métodos de produção envolvem as técnicas, equipamentos e softwares utilizados para produzir bens e serviços.

Uma **inovação de marketing** é a implementação de um novo método de marketing com mudanças significativas na concepção do produto ou em sua embalagem, no posicionamento do produto, em sua promoção ou na fixação de preços. Inovações de marketing são voltadas para melhor atender as necessidades dos consumidores, abrindo novos mercados, ou reposicionando o produto de uma empresa no mercado, com o objetivo de aumentar as vendas.

Uma **inovação organizacional** é a implementação de um novo método organizacional nas práticas de negócios da empresa, na organização do seu local de trabalho ou em suas relações externas. Inovações organizacionais podem visar a melhoria do desempenho de uma empresa por meio da redução de custos administrativos ou de custos de transação, estimulando a satisfação no local de trabalho (e assim a produtividade do trabalho), ganhando acesso a ativos não transacionáveis (como o conhecimento externo não codificado) ou reduzindo os custos de suprimentos.

Além da definição dos tipos de inovação, Figueiredo (2009, p 32-35) propõe uma abordagem da inovação mais ampla, envolvendo um processo contínuo, o que engloba a resolução de problemas de diferentes tipos de atividades, bem como estoques de capacidade e processos de aprendizagem específicos às empresas, representado na Tabela 1 e Figura 1:

Tabela 1 – Níveis de inovação

Nível de Inovação	Definição
Inovação radical	Estabelece um conceito novo para o mercado mundial, em que novos componentes e elementos são combinados de uma forma diferente formando uma arquitetura nova. Trata-se de novidade para o mundo. Exemplos: interface computacional Windows, sistema de produção <i>just-in-time</i> , processo de reciclagem da embalagem de leite longa vida, o <i>post-it</i> .
Inovação arquitetural	Compreende as alterações nas relações entre os elementos da tecnologia, seja em produtos ou sistemas, sem que os componentes individuais sejam modificados. Trata-se de novidade para o mercado onde a empresa opera. Exemplos: telefone celular menor e mais leve, motor de automóveis bicombustível.
Inovação incremental avançada	Introduz novos produtos, processos e/ou sistemas de equipamentos para o mercado local, sem alterar as relações entre os elementos da tecnologia. Trata-se de novidade para o mercado onde a empresa opera. Exemplos: lâmpadas do tipo LED, post-it para computadores.
Inovação incremental intermediária	Corresponde a pequenas melhorias nos componentes e elementos individuais da tecnologia existente, mas as relações entre os componentes permanecem inalteradas. Trata-se de novidade para a empresa. Exemplos: embalagem de papel para alimentos frios ou congelados, prestação de serviços adicionais para telefonia celular.
Inovação básica	Pequenas alterações em processos de produção, produtos e/ou equipamentos com base em imitação ou cópia de tecnologias existentes. Trata-se de novidade para a empresa. Exemplo: dispositivo mouse para computadores.

Fonte: Figueiredo (2009, p. 36).

A tabela 1 demonstra os diferentes níveis de inovação, sendo a inovação radical o nível mais completo e complexo de inovação, e a inovação básica o nível mais simples. Os níveis intermediários descritos representam uma escala entre estes dois extremos. Um conceito similar é proposto na Figura 1:

Figura 1 – Espectro de atividades inovadoras (inovação como um processo)



Fonte: Figueiredo (2009, p. 35).

Em conjunto com a Tabela 1, a Figura 1, que ilustra os diferentes estágios de evolução do processo de inovação, percebe-se que quando se trata de inovação é relevante o grau ou estágio em que a empresa se encontra, sendo a ideia de balizar uma empresa como inovadora ou não-inovadora limitada e equivocada.

Paralelamente, Popadiuk e Choo (2006) apud Lins (2013), classificam as inovações em dois tipos. As inovações radicais destroem competências, criando um novo design conceitual no produto, o que causa mudanças do conhecimento embutido nos componentes e da arquitetura entre suas partes. Por outro lado as inovações incrementais aprimoram competências ao adicionar conhecimento, provocando mudanças no produto existente e aproveitando o potencial do design já estabelecido.

Popadiuk e Choo (2006) apud Lins (2013) consideram ainda que as ideias têm surgimento em ambientes que viabilizam a criação do conhecimento, a partir da interação com as pessoas, evidenciando uma relação direta entre conhecimento e capacidade de inovação.

2.3 Pequenas Indústrias e Inovação

Conforme citado anteriormente, os pequenos negócios correspondem à uma expressiva parte das empresas brasileiras. De acordo com o Sebrae (2013, p. 3-5) na economia brasileira as micro e pequenas empresas – MPEs – correspondem a 99% do total de empresas do país, produzem 25% do PIB (Produto Interno Bruto), além de serem responsáveis pela geração de 52% do saldo de empregos formais, 70% das novas vagas geradas por mês e 40% da massa salarial.

É evidenciado também o grande potencial empreendedor do país: 1 em cada 4 brasileiros têm um negócio próprio ou estão envolvidos na criação de uma empresa, o equivalente a 27% da população adulta, totalizando 27 milhões de empreendedores. Desta

forma, o Brasil é o terceiro país em número de empreendedores, atrás apenas da China e Estados Unidos (SEBRAE, 2013, p. 8).

Esse potencial empreendedor é grande fator de colaboração para a difusão da inovação. No Estado de São Paulo existem 255.808 MPEs no setor industrial, representando 12% do total de MPEs paulistas (Sebrae-SP, 2014, p. 13). A figura 2 traz as informações, de 2006 e 2012, dos dez segmentos de atividade com maior número de MPEs da indústria.

Figura 2 – Dez segmentos de atividade com maior número de MPEs da indústria de 2006 a 2012



Fonte: Sebrae-SP (2014, p. 13).

Percebe-se que os setores com maior desenvolvimento no período foram os relacionados à construção. Segundo o BNDES (2010, p. 332-334), as ações do PAC influenciam diretamente neste crescimento, devido ao maciço investimento realizado: os investimentos no período de 2007 a 2010 previstos para a área de infraestrutura logística eram de cerca de R\$ 58,3 bilhões, os investimentos previstos para depois do ano de 2010 somavam R\$ 114 bilhões para o subsetor de construção pesada e em torno de R\$ 20 bilhões para edificações.

Logo em seguida, o setor com maior crescimento foi o de confecção e artigos do vestuário, que será abordado neste trabalho.

Essa presença massiva das MPEs na economia do Brasil reforça a importância de se tratar de forma estratégica a sua relação com a inovação, contemplando a formulação, implantação e avaliação de mecanismos que viabilizem a promoção da inovação nesses empreendimentos (SANTOS, 2012, p. 36).

As pequenas empresas constituem a base da sociedade e da economia em tempos de transformação, devendo ser auxiliadas para que compreendam o seu papel junto aos desafios que esta nova dinâmica de desenvolvimento social e econômico recomenda (SEBRAE, 2013, p. 40).

Entre as pequenas indústrias, o tema inovação apresenta características especiais. Alguns fatores favorecem a implantação e difusão nas MPEs, como a menor estrutura física e de recursos humanos, que confere maior agilidade para responder às mudanças mercadológicas, tecnológicas e até culturais. Dentro deste contexto, é permitido que a inovação ocupe o centro de sua estratégia competitiva, sendo a decisão de sua priorização tomada por um conjunto menor de pessoas, em um ambiente menos repleto da burocracia (CEBRI, 2013, p. 8-9).

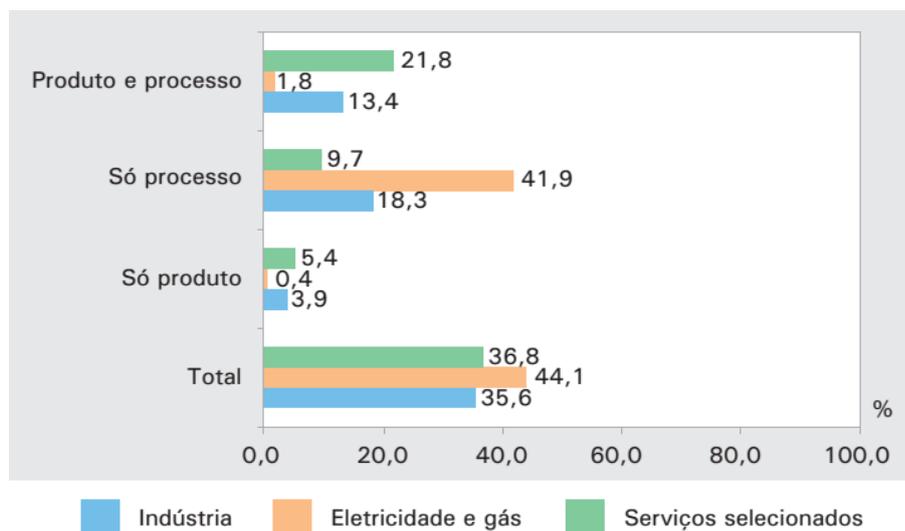
Existem entretanto algumas barreiras, como o desconhecimento sobre a importância de seguir padrões globais de competitividade, impedindo que as pequenas empresas levem isso em consideração nos seus processos. Outro obstáculo importante é a escassez de recursos, conhecimentos e tecnologias que promovem a inovação. Esta dificuldade impede que os pequenos negócios possam atingir e manter bons níveis de competitividade, o que não só dificulta a conquista de novos mercados, como também impede que tais empresas se insiram nas cadeias de valor de grandes empresas (CEBRI, 2013, p. 8-9).

Levando em consideração esses fatores, diversos atores têm buscado fomentar a inovação nos pequenos negócios. Apesar das diferentes abordagens dos programas de promoção à inovação, a maneira mais produtiva tem sido feita por meio de coletivos de pequenas empresas que, juntas, se fortalecem para atrair parcerias e criar condições mais favoráveis à inovação (CEBRI, 2013, p. 8-9).

O Manual de Oslo (OCDE, 2007, p. 47-48) também leva em consideração a inovação em pequenas e médias empresas (PMEs), colocando que as mesmas possuem necessidades especializadas em suas atividades, o que aumenta a importância de uma interação eficiente com outras empresas e com instituições de pesquisa para P&D, troca de conhecimentos e comercialização e atividades de marketing. O financiamento também pode ser considerado um fator determinante para a inovação em PMEs, que comumente não possuem fundos próprios para conduzir projetos de inovação, enfrentando mais dificuldades para obter financiamento externo do que as grandes empresas.

Dados de pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE estão ilustrados na Figura 3.

Figura 3 – Empresas que implementaram inovações, segundo o tipo de inovação, entre 2009 e 2011

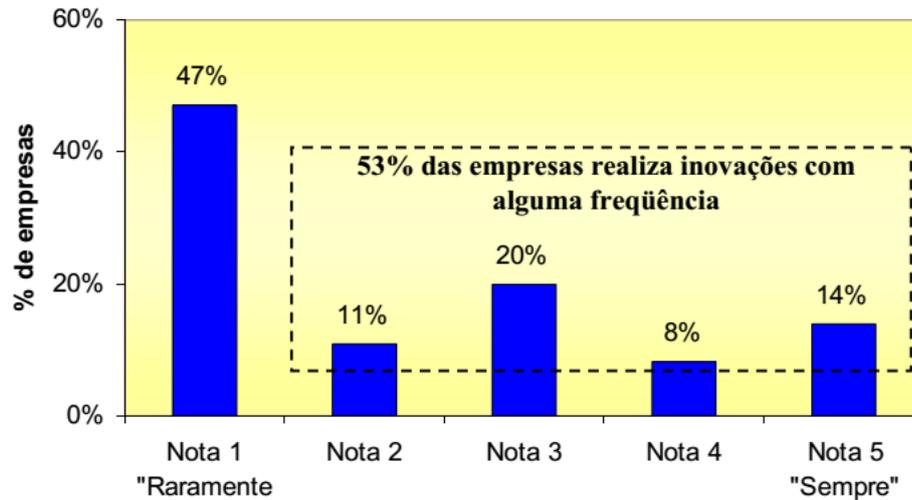


Fonte: IBGE (2013, p. 38).

No período 2009-2011, do universo de indústrias pesquisadas com 10 ou mais pessoas ocupadas, 35,6% implementaram produtos ou processos novos ou significativamente aprimorados. Houve uma predominância de empresas que inovaram apenas em processo (18,3%), seguidas pelas inovadoras tanto em produto quanto em processo (13,4%).

Com relação às MPEs, foi realizada uma pesquisa com os empresários paulistas, com o objetivo de coletar as principais informações sobre inovação (SEBRAE-SP, 2008, p. 9-20). Os empresários foram questionados sobre a frequência com que a empresa realiza aperfeiçoamentos, introduz inovações, melhorias ou novidades no seu negócio. Os resultados são apresentados no gráfico da Figura 4:

Figura 4 – Frequência de realização de inovações na empresa pelas MPES



Fonte: Sebrae-SP (2008, p. 10).

A Figura 4 evidencia a percepção do próprio empresário sobre a realização de inovação dentro de suas empresas. Evidencia-se que mais da metade dos empresários considera que em algum momento realizou inovações. Para a realização da pesquisa foi adotada uma escala, onde a nota 1 foi dada pelos pesquisados que raramente realizam inovações, e a nota 5 representando os empresários que realizam esta prática com frequência. As notas 2, 3 e 4 representa a realização de inovação com frequência intermediária.

A Figura 5 mostra os principais exemplos de inovações, aperfeiçoamento, melhoria ou novidade implantadas nas MPES.

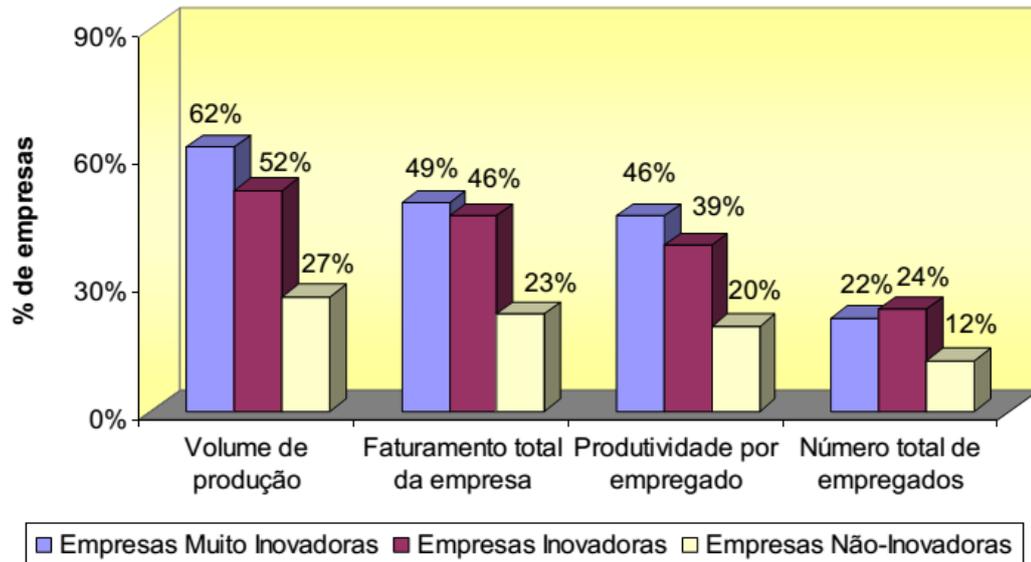
Figura 5 – Exemplos de inovações implantadas nas MPES



Fonte: Sebrae-SP (2008, p. 11).

Os resultados evidenciados na Figura 5 mostram grande diversidade nas inovações implantadas pelas MPEs. Por fim, a Figura 6 apresenta uma comparação entre as empresas “não-inovadoras”, inovadoras e muito inovadoras, com relação ao volume de produção, faturamento total da empresa, produtividade por empregado e número total de empregados.

Figura 6 – Comparativos entre empresas “não-inovadoras”, inovadoras e muito inovadoras



Fonte: Sebrae-SP (2008, p. 19).

Os gráficos apresentados na Figura 6 deixam claros a diferença entre as empresa muito inovadoras e inovadoras, em comparação com as empresas não inovadoras. sendo que aquelas possuem maior volume de produção, faturamento, produtividade e maior número de empregados que estas.

Estas informações mostram que grande parte das MPEs realizam um esforço para inovar, principalmente em comparação com as empresas maiores (com mais de 10 empregados), sendo que mais da metade das empresas costumam realizar inovação com certa frequência.

2.4 Inovação e Produtividade

Produtividade é definida como a quantidade de produtos ou serviços produzidos com os recursos aplicados em um determinado processo, variando com a quantidade de produção em relação à quantidade de recursos utilizados (GAITHER; FRAIZER, 2012, p. 458).

Segundo Contador (2010, p. 105-106) a produtividade é medida pela relação entre os resultados da produção efetivada e os recursos produtivos aplicados a ela, como peças/hora-máquina, toneladas produzidas/homem hora, quilogramas fundidos/quilowatt-hora, entre outros. A produtividade é a chave do sucesso da empresa moderna.

Steingraber (2009, p. 22-25) correlaciona inovação e produtividade, ao citar os modelos schumpeterianos, que identificam os fatores de aprendizado e interação da empresa com os fatores de inovação presentes na função de produção do conhecimento da empresa. Assim, o aumento da produtividade não passa somente pelo maior acúmulo de capital, mas principalmente, pelo aprendizado tecnológico e ampliação da capacidade de inovação que variam entre as empresas. A inovação na economia está presente na empresa, colocada como elemento articulador de transformação do progresso técnico presente nas invenções sob a forma de inovações, por meio da transformação de insumos e de técnicas produtivas (novos ou já conhecidos) em novos processos e produtos.

O conceito de inovação evoluiu, incorporando inúmeros fatores de mensuração da atividade tecnológica no ambiente empresarial, sendo estes fatores responsáveis por conduzir ao aumento da produtividade como consequência do processo de inovação. No entanto, o aumento de produtividade não significa que este resultado seja decorrente de inovações. Percebe-se que a linha que delimita a produtividade e a inovação se estreitou. Deve-se considerar também que nem sempre uma inovação causa um aumento imediato na produtividade (STEINGRABER, 2009, p. 25-26).

Em suma, percebe-se a relação entre produtividade e inovação, sendo ambas interdependentes, uma vez que a introdução de inovações conduz ao aumento da produtividade e vice versa. Os ganhos de produtividade originados por fatores externos, como o comércio internacional ou o aumento da escala de produção, podem também proporcionar a exploração de novas tecnologias e inovações (STEINGRABER, 2009, p. 22).

2.5 Inovação de Processo

Além da definição de inovação de processo alocada no item 2.3, podem ser realizadas outras considerações, expostas a seguir.

Segundo o IBGE (2013, p. 20), a inovação de processo diz respeito a mudanças na logística da empresa, englobando equipamentos, softwares e técnicas de estocagem, suprimento de insumos, movimentação, acondicionamento e entrega de bens ou serviços. Incluem ainda a

introdução de equipamentos, técnicas e softwares novos ou significativamente aperfeiçoados em atividades realizadas como apoio à produção, como: medição de desempenho, planejamento e controle da produção, desempenho, compra, controle da qualidade, computação (Tecnologia da Informação - TI) ou manutenção.

Os resultados apresentados pela aplicação de uma inovação de processo devem ser expressivos em termos de qualidade e nível do produto (bem/serviço) ou dos custos de produção e entrega. A inovação de processo pode ainda objetivar a entrega ou produção de produtos novos ou substancialmente aprimorados que não possam utilizar os processos existentes, ou ainda aumentar a eficiência da produção e entrega dos produtos já existentes, excluindo-se as mudanças rotineiras ou pequenas nos processos produtivos existentes, bem como aquelas puramente administrativas ou organizacionais (IBGE, 2013, p. 20).

O CIS – Centro de Inovação Social (2006, p. 3-4) apresenta os seguintes exemplos de inovação de processo:

- Instalação de tecnologia de fabricação nova ou significativamente melhorada, como equipamentos de automação ou sensores que permitem ajustar processos;
- Equipamento novo necessário para produtos novos ou melhorados;
- Ferramentas de corte a laser;
- Embalagem automática;
- Desenvolvimento de produto assistido por computador;
- Digitalização dos processos de impressão;
- Equipamentos computadorizados para controle da qualidade da produção;
- Melhoramento dos equipamentos de teste para monitorar a produção;
- Scanners/computadores portáteis para registo de bens e inventário;
- Sistemas de localização por GPS para veículos de transporte;
- Introdução de software que permita identificar as melhores rotas de entrega;
- Software ou rotinas novas ou significativamente melhoradas para sistemas de compras, contabilidade ou manutenção;
- Novas ferramentas de software concebidas para melhorar os fluxos de fornecimento;
- Redes de computadores novas ou significativamente melhoradas.

O CIS (2006, p. 3) coloca ainda que não são consideradas inovações de processos:

- Alterações ou melhorias pouco significativas, ou seja, aquelas que não apresentam ganhos para a empresa;

- Um aumento na produção ou na capacidade dos serviços por meio da adição de sistemas de fabricação ou logísticos semelhantes aos já em utilização.

2.6 Ferramentas de Processos

Para a aplicação de inovações de processo como as citadas no item 2.5, além da tecnologia disponível, podem ser utilizados alguns conceitos e ferramentas, a fim de se obter maior produtividade. Este trabalho abordará a redefinição do layout e o estudo de tempos. Estas ferramentas serão exploradas devido à sua importância e grande contribuição que podem dar para o aumento da produtividade, sendo assim utilizadas como inovação de processo.

Com relação ao layout, Frazier e Gaither (2012, p. 197-198) explicam que entre os objetivos dos layouts de instalações, o foco central é a minimização do custo de processamento, transporte e armazenamento de materiais ao longo do sistema de produção, além de permitir elevada utilização e produtividade da mão-de-obra, das máquinas e do espaço.

A adequação do layout às demandas da produção consiste em uma das maneiras de melhorar a produtividade, organizando o fluxo dos materiais e evitando que os produtos em processamento percorram distâncias desnecessárias dentro da produção. Assim, esse tempo passa a ser utilizado no processamento das peças. É proporcionado ainda uma reorganização dos meios produtivos, aumentando sua flexibilidade, minimizando as distâncias percorridas, melhorando a qualidade dos produtos, o atendimento ao cliente e aumentando a satisfação dos empregados (HARMON, 1991, apud DIEHL, 2005, p. 34).

Ao considerar o estudo de tempos, este mostra-se também uma ferramenta de grande importância para o aumento da produtividade, conforme pondera Laugeni e Martins (2013, p. 131):

As condições de trabalho, produtividade e melhorias no processo são atividades muito interligadas. As medidas de tempo padrão servem como uma referência para os gestores da empresa determinarem quais são os locais que necessitam de programas de melhoria. As medidas de tempo padrão são a base para a administração de uma produção, pois esta informação irá compor outras de importância estratégica, como o custo do produto.

2.6.1 Redefinição de Layout

De acordo com Contador (2010, p. 139) o layout ou arranjo físico é definido como a disposição de máquinas, equipamentos e serviços de suporte em uma determinada área,

objetivando a minimização do volume de transporte de materiais no fluxo de produção de uma fábrica. Para o projeto ou redefinição do arranjo físico, o autor aponta alguns aspectos que devem ser considerados:

- Produto a ser fabricado;
- Quantidades a serem produzidas;
- Roteiros de produção: sequência de operações utilizadas;
- Serviços de suporte: funções auxiliares que devem suprir o fluxo em questão;
- Tempo: quando devem ser produzidas, tempo dispendido e frequência.

Os layouts de instalações atuais são projetados com o objetivo de produzir produtos e serviços que atendam às necessidades dos clientes, a fim de se produzir rapidamente e entregar no tempo certo. Os layouts atuais são compactos, e para economizar espaço, os estoques são drasticamente reduzidos, equipamentos menores são projetados e corredores e centros de trabalho são estreitados, tendo esses layouts grande efeito estratégico sobre o desempenho das fábricas (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 197).

Layouts bem projetados melhoram a relação entre departamentos e áreas funcionais. Cada processo em uma instalação possui um layout que deve ser cuidadosamente projetado. Esta projeção afeta os custos de manipulação de materiais, os tempos de produção total e a produtividade do trabalhador. Os layouts também afetam as atitudes dos funcionários, seja em uma linha de produção, seja em um escritório (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2009, p. 259).

Frazier e Gaither (2012, p. 197) explicam que o planejamento do layout da instalação diz respeito à localização das máquinas, utilidades, estações de trabalho, áreas de atendimento ao cliente, áreas de armazenamento de materiais, corredores, banheiros, refeitórios, bebedouros, divisórias internas, escritórios e salas de computador, e ainda os padrões de fluxo de materiais e de pessoas que circulam nos prédios. Por meio dos layouts de instalações, a disposição física desses processos dentro e ao redor dos prédios, o espaço necessário para as funções de apoio são fornecidos. À medida que o planejamento do processo e o planejamento do layout das instalações progredem, há um contínuo intercâmbio de informações entre as duas atividades de planejamento, por que uma afeta a outra.

Os principais tipos de layout são:

Layout por processo ou funcional:

Segundo Frazier e Gaither (2012, p. 199), os layouts por processo, funcionais ou *job shops* são concebidos para acomodar uma variedade de projetos de produto e etapas de processamento. Se a instalação de manufatura produzir uma variedade de produtos personalizados em lotes relativamente pequenos, a instalação provavelmente usará este tipo de layout.

Utilizado geralmente por fábricas com processos da linha de frente e tarefas com fluxos de trabalho muito diferentes, volume baixo e personalização alta, este tipo de layout organiza os recursos por função, em vez de por serviço ou produto. O layout por processo é mais comum quando a operação deve atender a muitos tipos de clientes diferentes ou fabricar muitos produtos ou peças diferentes, sendo os níveis de demanda muito baixos ou imprevisíveis para a reserva de recursos exclusivamente para um tipo específico de cliente ou linha de produto (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2009, p. 261).

Os layouts por processo exigem planejamento contínuo para assegurar uma quantidade ótima de trabalho em cada departamento e em cada estação de trabalho. Os produtos permanecem no sistema de produção por longos períodos de tempo e conseqüentemente grandes estoques de produtos em processo estão presentes. Os trabalhadores devem adaptar-se rapidamente ao grande número de operações a serem executadas em cada lote de produtos em particular que é produzido (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 200).

Krajewski, Malhotra e Ritzman (2009, p. 261) esclarecem que as vantagens do layout por processo incluem recursos de propósito geral e menos capitais intensivos, mais flexibilidade para lidar com mudanças no mix de produtos, supervisão mais especializada dos funcionários quando o conteúdo da atividade requer considerável conhecimento técnico e maior utilização de equipamento. Um desafio importante ao projetar um layout por processo é localizar centros de forma que eles ordenem os diferentes processos com fluxos de trabalho flexíveis.

Layout por produto:

Idealizados para acomodar alguns poucos projetos de produto e projetados para permitir um fluxo linear de materiais ao longo da instalação que faz os produtos, os layouts por produto utilizam tipicamente máquinas especializadas, configuradas apenas uma vez para executar uma operação específica em um produto, durante um longo período de tempo. A mudança dessas máquinas para um novo projeto de produto requer longos períodos de

inatividade e é dispendiosa. As montadoras de automóveis são bons exemplos de instalações que utilizam o layout por produto (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 200).

Conforme notam Krajewski, Malhotra e Ritzman (2009, p. 261), os processos de linha normalmente têm fluxos de trabalho lineares e tarefas repetitivas. Essa estratégia é alcançada por um layout por produto, em que estações de trabalho ou departamentos são dispostos em uma sequência linear. Os recursos são dispostos em torno da rota do cliente ou produto, em vez de distribuídos entre muitos deles e sendo frequentemente chamado de linha de produção ou linha de montagem.

Para Frazier e Gaither (2012, p. 200), os trabalhadores em layouts por produto executam repetidamente uma estreita variedade de atividades em somente alguns projetos de produto. A quantidade de habilidade, treinamento e supervisão necessários é pequena.

Esses layouts muitas vezes contam, em grande medida, com recursos especializados e capital elevado. Quando os volumes são altos, as vantagens incluem tempos de processamento mais rápido, estoques mais baixos e menos tempo improdutivo perdido com setup e manipulação de materiais, além da menor necessidade de dissociar uma operação da seguinte, o que permite a redução de estoques. O principal desafio do layout por produto é agrupar as atividades em estações de trabalho e alcançar uma taxa de produção ótima com o mínimo de recursos. Nesse sentido, a composição e o número de estações de trabalho são decisões cruciais (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2009, p. 262).

Layout de posição fixa:

No layout de posição fixa, o local de serviço ou fabricação é fixo; os funcionários, junto com seu equipamento, vêm ao local para fazer seu trabalho. Esse tipo de layout faz sentido quando o produto for particularmente pesado ou difícil de mover, como na construção naval, na montagem de locomotivas e na construção de represas, por exemplo. Um layout de posição fixa minimiza o número de vezes que o produto deve ser movido e, muitas vezes, é a única solução possível (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2009, p. 262).

Algumas empresas de manufatura e construção usam o layout para organizar o trabalho, o qual coloca o produto numa posição fixa e aloca os trabalhadores, materiais, máquinas e subcontratados até o produto. São utilizados quando um produto é muito volumoso, grande, pesado ou frágil, minimizando assim a quantidade necessária de movimento de produto (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 200).

Layouts de Manufatura Celular (MC):

Neste tipo de layout as máquinas são agrupadas em células, que funcionam de forma análoga a uma ilha de layout de produção dentro de um layout por processo ou uma *job shop* maior. Cada célula é formada para produzir um único tipo de peças que, tendo características comuns, exigem as mesmas máquinas e têm configurações similares. Não obstante o layout de uma célula poder assumir diferentes formatos, o fluxo de peças é mais semelhante a um layout por produto do que a um layout por processo (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 200).

Para Frazier e Gaither (2012, p. 200), um layout de MC seria projetado devido as mudanças de máquinas serem simplificadas, os períodos de treinamento para os trabalhadores serem abreviados, os custos de manuseio de materiais reduzidos, peças serem feitas mais rapidamente, necessidade de menor estoque de produtos em processo e produção mais fácil de automatizar. Ao desenvolver um layout de MC, o primeiro passo é a decisão quanto à formação da célula, que é a decisão inicial sobre quais máquinas de produção e quais peças agrupar numa célula. Em seguida, as máquinas são organizadas dentro de cada célula.

O agrupamento de máquinas em células diminui as filas intermediárias, e as peças processadas fluem continuamente de uma operação para a seguinte. Dessa forma, o montante de tempo entre o início da primeira e o fim da última operação coincide aproximadamente com o total de processamento e manuseio de uma peça, eliminando os componentes do tempo de ciclo que não agregam valor (CONTADOR, 2010, p. 141).

Layout Híbrido:

Em um layout híbrido, algumas partes da instalação são dispostas em um layout por processo e outras são dispostas em um layout por produto, e são utilizados em instalações que têm tanto operações de fabricação como de montagem. Esse tipo de layout também é criado quando são introduzidas células e automatização flexível, tal como um sistema de manufatura flexível. Uma célula é composta por duas ou mais estações de trabalho diferentes localizadas próximas uma da outra, por meio das quais um número limitado de peças ou modelos é processado com fluxos em linha (KRAJEWSKI; MALHOTRA; RITZMAN, 2009, p. 262).

Para a definição do melhor modelo de layout para uma fabricação, é necessário compreender as particularidades, vantagens e desvantagens de cada tipo de layout, além de combinar estes fatores com as necessidades da empresa.

2.6.2 Estudo de Tempos e Métodos

No estudo da produtividade, a mão de obra é um dos fatores que ganha maior destaque, e os motivos são vários. Muitas empresas têm se esforçando para melhorar seus índices de produtividade de mão de obra, pois seu custo permanece significativo. O objetivo de melhorar os métodos de trabalho é a obtenção do aumento da produtividade aumentando a capacidade de produção de uma operação ou grupo de operações, reduzindo os custos das operações, ou ainda melhorando a qualidade do produto (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 461-467).

Para a realização de uma boa análise de métodos o desenvolvimento de uma atitude de questionamento é fundamental. Cada parte do trabalho é necessária? Por que ela é feita dessa maneira? Quem poderia fazê-la melhor? Essa atitude, combinada com os princípios da economia de movimentos, permitem o desenvolvimento de melhores métodos de trabalho (FRAZIER; GAITHER, 2012, p. 461-467).

Seleme (2009, p. 22-25) afirma que a avaliação de métodos e tempos deve considerar principalmente os quatro elementos de análise a seguir:

- **Tecnologia da Informação:** correspondente à técnica empregada para a execução de determinada tarefa, de maneira a obter o resultado mais produtivo e rentável para a organização;
- **Materiais:** devem ser avaliados de forma a renderem o máximo possível, considerando ainda as perdas e desperdícios;
- **Equipamentos:** em muitas indústrias, são os gargalos de produção, dessa forma, deve-se combinar as ações dos diversos equipamentos que, trabalhando de forma integrada, criam a sinergia necessária para o aumento da produtividade;
- **Força de trabalho:** fator de destaque, sendo fundamental a consideração do perfil da força de trabalho, além da aplicação de treinamentos para que o funcionário adquira as técnicas necessárias para a execução do melhor método.

Estes elementos devem ser integrados para a obtenção de mais benefícios para o sistema produtivo, devendo esta integração não se restringir apenas à determinação de uma sequência lógica, mas de forma que a operação seja mais que a soma de suas partes, proporcionando um ganho real à organização (SELEME, 2009, p. 25).

Na busca por melhorias na produtividade da mão de obra, o estudo de tempos tem grande destaque, sendo definido como o estudo metódico dos sistemas de trabalho com o objetivo de projetar o melhor método de trabalho, padronizar esse método e determinar o tempo

gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando em um ritmo normal, para executar uma operação específica (CONTADOR, 2010, p. 121).

Durante vários anos, a ênfase principal do estudo de movimentos e de tempos foi o estabelecimento de tempos padrão para serem utilizados em planos de incentivo salarial. Chegou-se, no entanto, à conclusão que esta é também uma ferramenta poderosa na redução de custos. Tendo relação direta com o custo de mão de obra, é preciso verificar se os funcionários não estão executando trabalho inútil e desnecessário, submetendo todas as operações a uma análise cuidadosa, com o objetivo de se encontrar o método mais fácil e melhor para cada operação individual. Não deve ser ignorado, no entanto, que cada operário é uma pessoa, devendo ser tratado como tal. É necessário portanto se certificar de que cada ação da empresa beneficiará os trabalhadores, principalmente porque sua atitude mental e motivação representam auxílio valioso na busca por melhorias em produtividade (BARNES, 2013, p. 262).

Barnes (2013, p. 263) considera que todo trabalho é uma combinação de esforço manual e mental dispendidos em um determinado período de tempo, sendo a maior parte do trabalho realizado nas indústrias de natureza manual. O estudo de movimentos e de tempos é o sistema mais preciso conhecido atualmente para medir os resultados do trabalho. Quando aplicado por pessoas qualificadas e corretamente treinadas, traz resultados satisfatórios tanto para o empregado como para o empregador.

De acordo com Barnes (2013, p. 273-274), o estudo de tempos é usado para se medir o trabalho, e a cronometragem direta é o método mais utilizado. O resultado deste estudo é o tempo, em minutos, que uma pessoa adaptada e treinada levará para executar a tarefa em ritmo normal, denominado tempo padrão. O estudo de tempos pode ser utilizado também para as seguintes finalidades:

- Estabelecer programações e realizar o planejamento do trabalho;
- Determinar custos-padrão e auxiliar na previsão de orçamentos;
- Estimar o custo de um produto antes de sua fabricação;
- Determinar a eficiência de equipamentos, assim como número de máquinas que uma pessoa pode operar, realizar o balanceamento de linhas de montagem, etc.;
- Determinar os tempos padrão a serem utilizados para o pagamento de incentivos à mão de obra direta.

Para a realização do estudo de tempos são necessários o emprego de alguns equipamentos, sendo os mais comuns listados a seguir:

- **Cronômetro de hora centesimal:** é o mais utilizado, e uma volta do ponteiro maior corresponde a 1/100 hora, ou 36 segundos. Podem, contudo, serem utilizados outros tipos de cronômetros, inclusive cronômetros comuns;
- **Filmadora:** tem função auxiliar e apresenta a vantagem de registrar fielmente os movimentos executados, auxiliando a verificar se a metodologia do trabalho foi integralmente realizada pelo operador e verificação da velocidade executada;
- **Folha de observações:** para o registro dos tempos e demais informações relativas à operação;
- **Prancheta de observações:** utilizada como apoio da folha de observações e cronômetro (LAUGENI; MARTINS, 2013, p. 84-85).

Para a execução do estudo de tempos, alguns passos são necessários, embora o procedimento possa variar de acordo com o tipo de operação e da aplicação dos dados obtidos. Barnes (2013, p. 277-279) determina 8 passos básicos, elencados e descritos a seguir:

1. Obter e registrar informações sobre a operação e o operador em estudo

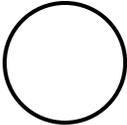
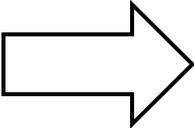
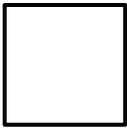
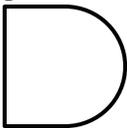
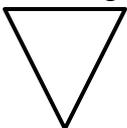
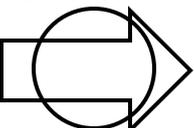
Nesta etapa é realizada a inclusão das informações no cabeçalho da folha de observações. É a precisão destas informações que vai garantir o valor prático do estudo, pois dessa forma é possível futuramente as circunstâncias que cercavam a execução da operação (BARNES, 2013, p. 280).

Para a realização da análise de uma operação, uma ferramenta amplamente utilizada é o fluxograma. De acordo com Chiavenato (2004, p. 186) os fluxogramas são gráficos que representam o fluxo de procedimentos ou de rotinas, que nada mais são do que procedimentos devidamente padronizados e formalizados. Geralmente, o fluxograma retrata a sequência de uma rotina por meio de linhas, informando as diversas tarefas ou atividades necessárias para a execução da operação, e de colunas, representando os símbolos correspondentes a estas tarefas, o espaço percorrido ou tempo dispendido para a execução desta operação.

Os fluxogramas têm grande utilidade, principalmente na área de planejamento de métodos e procedimentos de trabalho, para fixar a sequência de operações, racionalizar uma tarefa, entre outros (CHIAVENATO, 2004, p. 187).

Seleme (2009, p. 45) expõe que para a identificação das diversas tarefas operacionais foram identificadas ações classificadas em cinco categorias: operação, transporte, inspeção, espera e armazenagem. A tabela 2 traz cada um destes símbolos e seus respectivos significados.

Tabela 2 – Simbologia e classificação das categorias dos fluxogramas

Nome e simbologia	Definição das atividades / Resultado produzido
Operação 	Ocorre quando o material sofre algum processo de alteração em suas propriedades físicas ou químicas por uma ação intencional que o operário realiza. O resultado predominante é a transformação do material.
Transporte 	Ocorre o transporte quando o objetivo é movimentado de um local para outro, fora da ação da execução da operação. Poderá representar ainda um movimento de informação, pessoas ou materiais.
Inspeção 	Ocorre a inspeção quando as características de qualidade e quantidade são verificadas, podendo ser também utilizada para identificação.
Espera/demora 	Ocorre a espera ou demora em um processo quando as condições que alteram o material não necessitam de transporte, inspeção ou realizam qualquer operação. Indica que o material aguarda a liberação para seguir adiante.
Armazenagem 	Ocorre a armazenagem quando a movimentação do material é restrita a uma autorização específica para a sua movimentação.
Atividade combinada 	Ocorre quando se quer representar duas categorias ao mesmo tempo, no exemplo representado tem-se uma operação combinada com transporte.

Fonte: Seleme (2009, p. 45-46).

2. Dividir a operação em elementos e registre uma descrição completa do método

Segundo Laugeni e Martins (2013, p. 85), os elementos de uma operação são as partes em que a operação pode ser dividida, com a finalidade de verificação do método de trabalho, devendo ser compatível com a obtenção de uma medida precisa e tomando ainda o cuidado de não dividir a operação em muitos ou poucos elementos.

Esta divisão em elementos garante maior confiabilidade para as decisões tomadas, mas não pode ser realizada de qualquer modo, deve seguir uma série de critérios para se tornar adequada. Deve-se levar em consideração também a pessoa que controla a operação e como ela está sendo executada, além de delimitar bem o início e término de cada elemento e separar os elementos de execução manual e mecânica (Seleme, 2013, p. 85).

A tabela 3 traz algumas características que devem ser consideradas para a divisão de operação em elementos.

Tabela 3 – Características para divisão da operação em elementos

Elementos	Reconhecimento
Constantes	Variam no tempo devido somente às variações do método ou nas condições de trabalho.
Variáveis	Variam no tempo devido a algumas características de trabalho, tais como material, peso, tamanho, tolerância e fatores similares.
Ocasionais	São os que se repetem com frequência relativa previsível de acordo com o número de unidades produzidas. Por exemplo, a troca de parte da ferramenta da operação.
Estranhos	São os que não estão registrados na lista de elementos desenvolvida para a operação, podendo ser necessário ou não.

Fonte: Seleme (2013, p. 86) apud MAYNARD (1970, p. 37).

3. Observar e registrar o tempo gasto pelo operador

Barnes (2013, p. 282), considera que para a observação e registro do tempo gasto pelo operador, por meio da leitura do cronômetro, três métodos são os mais utilizados, a leitura contínua, leitura repetitiva e acumulada.

Na leitura contínua, a cronometragem é iniciada no início do primeiro elemento e o cronômetro é mantido em movimento durante o estudo. A leitura do cronômetro é verificada pelo observador ao fim de cada elemento e registrada na folha de operações. Os demais ciclos são registrados igualmente e, por fim, o tempo de cada elemento pode ser determinado por subtração (BARNES, 2013, p. 282).

A leitura repetitiva consiste em zerar o cronômetro ao fim de cada elemento, que automaticamente se reinicia, fornecendo desta forma leituras de tempos diretos, sem a necessidade de subtrações. Também tem a vantagem de mostrar claramente na folha de observações o tempo de cada elemento, sendo as variações de tempo entre os diferentes ciclos notadas no momento da coleta dos dados (BARNES, 2013, p. 283).

Por fim, a leitura continuada utiliza dois cronômetros para a realização da leitura direta do tempo. Estes cronômetros são montados juntos e ligados por um mecanismo de alavanca, sendo que quando se inicia a contagem do primeiro cronômetro, o segundo para automaticamente e vice-versa. É o método menos utilizado (BARNES, 2013, p. 283).

4. Determinar o número de ciclos a ser cronometrado

Laugeni e Martins (2013, p. 85-86) afirmam que para a determinação do tempo padrão, na prática, devem ser realizadas entre 10 e 20 cronometragens. No entanto, a forma mais correta para determinar o número de ciclos a ser cronometrado é calculada pela expressão representada na equação 1.

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 \quad (1)$$

Onde:

n = número de ciclos que serão cronometrados;

z = coeficiente da distribuição normal para um nível de serviço, podendo ser obtido por meio dos procedimentos da tabela de áreas para distribuição normal (Anexo A);

R = amplitude da amostra (maior valor menos menor valor);

d_2 = coeficiente em função do número de cronometragens, podendo ser obtido na lista de coeficientes para gráfico $\bar{X} - R$ (Anexo B)

\bar{x} = média da amostra considerada;

E_r = erro relativo (valor normalmente compreendido entre 5% e 10%) (LAUGENI; MARTINS, 2005, p. 86, apud SELEME, 2009, p. 88).

Para a realização deste cálculo, deve ser utilizada uma cronometragem prévia como amostra, sendo a operação cronometrada entre cinco e sete vezes, de onde são retiradas as médias \bar{x} e a amplitude R (LAUGENI; MARTINS, 2013, p. 86).

5. Avaliar o ritmo do operador

Barnes (2013, p. 293) observa que no momento de registro dos dados, o analista do estudo de tempos também deve avaliar a velocidade executada pelo operador em relação à qual seria a velocidade normal para a operação em estudo. O observador deve verificar um número de leituras suficiente para a obtenção de uma avaliação do ritmo representativa. Esse ritmo será posteriormente utilizado para a obtenção do tempo normal.

Nas palavras de Seleme (2009, p. 94) a avaliação do operador é representada em percentuais onde 100% significa o padrão de velocidade executado pelo operador médio. Como os operadores não são padrões, existe a necessidade de se realizar esse ajuste no tempo, por meio de diversos métodos que avaliam o ritmo do operador, entre eles são apresentados por Barnes (1977, p. 298-299): avaliação do ritmo pela habilidade e esforço; do sistema

Westinghouse; sintética do ritmo; objetiva do ritmo; fisiológica do nível de desempenho e, ainda, a do desempenho do ritmo.

O sistema para avaliação do ritmo *Westinghouse* é realizado por meio da classificação do operador em função de sua habilidade e esforço realizado, em comparação com a média estabelecida, além da consistência e condições do trabalho. É estimado os percentuais de acréscimo ou redução em função desses quatro fatores, conforme o quadro de estimativa de desempenho, representado na Tabela 4.

Tabela 4 – Estimativa de Desempenho

Habilidade			Esforço		
+ 0,15	A1	Super-hábil	+ 0,13	A1	Excessivo
+ 0,13	A2		+ 0,12	A2	
+ 0,11	B1	Excelente	+ 0,10	B1	Excelente
+ 0,08	B2		+ 0,08	B2	
+ 0,06	C1	Bom	+ 0,05	C1	Bom
+ 0,03	C2		+ 0,02	C2	
0,00	D	Médio	0,00	D	Médio
- 0,05	E1	Regular	- 0,04	E1	Regular
- 0,10	E2		- 0,08	E2	
- 0,16	F1	Fraco	- 0,12	F1	Fraco
- 0,22	F2		- 0,17	F2	
Condições			Consistência		
+ 0,06	A	Ideal	+ 0,04	A	Ideal
+ 0,04	B	Excelente	+ 0,03	B	Excelente
+ 0,02	C	Boa	+ 0,01	C	Boa
0,00	D	Média	0,00	D	Média
- 0,03	E	Regular	- 0,02	E	Regular
- 0,07	F	Fraca	- 0,04	F	Fraca

Fonte: Barnes (2013, p. 298).

O fator de ritmo é utilizado no cálculo do tempo normal, conforme proposto por Barnes (2013, p. 312) na equação 2.

$$\text{tempo normal} = \text{tempo selecionado} \times \frac{\text{ritmo percentual}}{100} \quad (2)$$

6. Verificar se foi cronometrado um número suficiente de ciclos

Segundo Abreu *et al.*, (2013, p. 10) trata-se de uma comparação entre o que foi cronometrado e o que é aconselhável ser cronometrado.

7. Determinar as tolerâncias

Laugeni & Martins (2013, p. 86) assinalam que:

Não é possível esperar que uma pessoa trabalhe sem interrupções o dia inteiro. Assim, devem ser previstas interrupções no trabalho para que sejam atendidas as denominadas necessidades pessoais e para proporcionar um descanso, aliviando os efeitos da fadiga no trabalho.

Barnes (2013, p. 313) classifica as tolerâncias em três tipos: tolerância pessoal, tolerância para a fadiga e tolerância de espera.

- **Tolerância pessoal:** corresponde ao tempo reservado para as necessidades pessoais dos operários, devendo ser consideradas em primeiro lugar. Este tipo de tolerância pode ser aferida por meio de amostragem do trabalho ou ainda por um levantamento contínuo. Para um trabalho considerado leve, onde o operador trabalha 8h por dia, o tempo médio de tolerância é de 2% a 5% (10 a 24 minutos) por dia. Já nos trabalhos mais pesados e executados em condições desfavoráveis este tempo pode aumentar (BARNES, 2013, p. 313).
- **Tolerância para a fadiga:** a fadiga é proveniente não somente do trabalho realizado, mas também das condições ambientais do local de trabalho. Em função da diversidade dos diferentes fatores, haverá muita diferença no tempo destinado ao descanso. Geralmente, adota-se uma tolerância que varia de 15% a 20% do tempo para trabalhos realizados em um ambiente normal e para as empresas industriais (LAUGENI; MARTINS, 2013, p. 87).
- **Tolerância de espera:** as esperas podem ser evitáveis ou inevitáveis, sendo as evitáveis não incluídas na determinação do tempo padrão. As esperas inevitáveis podem ser causadas pelos equipamentos utilizados, pelo operador ou por influências externas. A frequência e tipo da ocorrência de esperas pode ser

determinada por estudos contínuos ou de amostragem do trabalho, realizadas durante período de tempo suficientes para fornecer dados de confiança (BARNES, 2013, p. 315).

Para a obtenção do fator de tolerância, Seleme (2009, p. 105) propõe o cálculo expresso na equação 3.

$$F_t = 1 + \frac{T_t}{T_d} \quad (3)$$

Em que:

F_t = fator de tolerância;

T_t = tempo das tolerâncias;

T_d = tempo disponível.

8. Determinar o tempo padrão para a operação

Laugeni e Martins (2013, p. 87) consideram que, depois de obtidas as n cronometragens válidas, é calculada uma média das cronometragens, obtendo-se assim o tempo cronometrado, para em seguida calcular o tempo normal e o tempo padrão.

Para o cálculo do tempo padrão aplica-se a equação 4, proposta por Laugeni e Martins (2013, p. 87).

$$\text{tempo padrão} = \text{tempo normal} \times \text{fator de tolerância} \quad (4)$$

Por fim, Barnes (2013, p. 296) propõe o seguinte roteiro a ser seguido pelo analista na execução de um estudo de tempos:

- Discutir a operação a ser cronometrada com o mestre do departamento;
- Certificar-se que o operador foi informado sobre a execução do estudo de tempos;
- Obter a cooperação do operador. Explicar a ele o que vai ser feito;
- Certificar-se de que a operação está preparada para o estudo de tempos;
- Obter todas as informações necessárias e registrar na folha de observações. Se necessário, descrever o método de forma mais completa em folhas separadas, indicando o início e o término de cada elemento;
- Estimar o número de ciclos a ser cronometrado;
- Registrar a hora no início do estudo de tempos;

- Acionar o cronômetro no início do primeiro elemento do ciclo. Leia e registre o tempo para cada elemento da operação;
- Ao se completar o estudo de tempos, quando for lido o cronômetro ao fim do último elemento, registrar a hora na folha de observações;
- Avaliar o ritmo do operador e registrar as avaliações na folha de observações;
- Verificar se um número suficiente de ciclos foi cronometrado;
- Colocar a data do estudo e assinar a folha de observações.

CAPÍTULO 3 – ESTUDO DE CASO

3.1 Procedimentos

Para a realização deste estudo de caso, primeiramente foi realizada uma visita na empresa seguida de uma entrevista, realizada por meio de uma conversa informal com o proprietário. Esta etapa teve o objetivo de conhecer melhor a empresa, sua história, atuação e diretrizes, bem como o perfil do proprietário e da empresa e sua relação com a inovação, além de conhecer as instalações. Por meio deste encontro inicial, foi possível conhecer os objetivos e anseios projetados na empresa pelo proprietário, o que permite a melhor condução do estudo de caso.

Após conversa com o proprietário, foi feita uma observação da empresa e todos os setores nela situados. Por meio desta observação, foi possível perceber a forma como a empresa trabalha, o que foi imprescindível para a condução do estudo de caso, tendo em vista a importância da familiarização com o ambiente onde o mesmo será realizado. Todos os setores observados foram fotografados, como forma de obtenção de parte dos registros necessários.

Foram realizadas as técnicas mencionadas na revisão bibliográfica, no item 2.6, aplicando desta forma as ferramentas de processos estudadas, e por fim, foi feita uma proposta de utilização destas técnicas, sendo estimados ainda os resultados esperados mediante a aplicação integral da proposta.

Para a coleta de dados, além dos registros fotográficos, foi utilizada a folha de observação demonstrada no apêndice A, onde foram anotados os dados das operações estudadas.

3.2 Perfil e Histórico da Empresa

A empresa escolhida para este estudo atua no setor de confecção, com a fabricação de uniformes profissionais e fica localizada na região de Marília/SP. É uma microempresa (ME), e teve início das atividades em 2011, ou seja, é uma empresa nova, com pouco tempo de atuação no mercado.

Sua constituição se deu devido à percepção do proprietário de uma lacuna no atendimento deste segmento. Apesar da grande quantidade de empresas no setor, sua principal

distinção se dá por meio do fornecimento de uniformes profissionais diferenciados, com qualidade superior e reconhecida em Marília e região.

Para alcançar o objetivo de atender a lacuna percebida no segmento, a empresa manteve o foco no oferecimento de bem-estar, durabilidade e beleza, utilizando tecidos superiores para a confecção de seus produtos. Possui atualmente seis funcionários e um estagiário atuando diretamente na produção, sendo as funções administrativas e de apoio realizadas pelo dono da empresa. Embora tenha uma quantidade pequena de funcionários, eles são bem preparados e experientes. Da mesma forma, a contratação de um estagiário demonstra a valorização dos novos talentos na área.

A empresa define a sua missão como: “Deixar o dia a dia de todos os profissionais mais elegante, confortável e prático.” Define ainda a visão como “Ser uma empresa que ofereça conforto, segurança, beleza e bem-estar em termos de vestuário na vida profissional. Acreditamos que os uniformes personalizados por nós oferecidos proporcionam às empresas e aos profissionais seriedade e autenticidade.”

Embora a empresa tenha pouco tempo de atuação, já conseguiu atingir um bom percentual do mercado, alcançando dessa forma certa consolidação na região em que está situada. O principal reflexo disto é evidenciado em seu portfólio e clientes, que incluem grandes empresas e que possuem altos padrões de exigência e desempenho de seus fornecedores.

Dentro do segmento de uniformes profissionais, a empresa atua nas seguintes linhas:

- Linha saúde: confecção de jalecos, aventais, camisolas, camisetas e acessórios como gorros e conjuntos cirúrgicos;
- Linha gourmet: fabricação de aventais, bandanas, dólãs, toucas de chef, jalecos e camisetas;
- Linha social: confecção de camisas e camisetes sociais, além de calças e saias;
- Linha operacional: fornece conjuntos, jalecos, camisas, macacões, toucas, mangotes e camisetas específicas para atuação em linhas de produção;
- Projetos especiais: uniformes profissionais confeccionados de acordo com a necessidade e especificações de cada empresa, criando produtos personalizados, para compras em grande escala, além de bordados e *silks* personalizados.

A atual estrutura física da empresa é um prédio localizado no centro da cidade, que conta com dois andares. No primeiro andar está localizado o *showroom* e loja da fábrica, salas de apoio administrativo e setor de acabamento e embalagem dos produtos finalizados. No segundo andar está localizada a produção, além da sala de realização de bordados, escritório da

produção e banheiros. As figuras 7, 8 e 9 mostram alguns espaços que compõem as novas instalações.

Figura 7 – Instalações da Empresa: Loja e Showroom



Fonte: O autor.

Na Figura 7 pode ser observada uma boa estruturação do espaço, que permite a visualização e exposição adequada dos produtos da empresa. Por se tratar de um espaço utilizado principalmente para a apresentação dos produtos aos clientes, assim como fechamento de vendas e negociações, é fundamental que esta seção seja harmônica e convidativa, característica que fica clara nas imagens.

Figura 8 – Instalações da Empresa: Embalagem e Expedição



Fonte: O autor.

O setor mostrado na Figura 8 está bem organizado, tendo os espaços de embalagem e expedição bem definidos. Esta organização facilita a expedição do produto acabado, o que gera ganhos principalmente de tempo.

Figura 9 – Instalações da Empresa: Sala de bordados e acabamentos



Fonte: O autor.

A sala de bordados, mostrada no lado esquerdo, é utilizada por pouco tempo e não possui a necessidade de equipamentos acessórios, facilitando sua organização e conservação. Já o setor de acabamentos, mostrado no lado direito, é alocado em um espaço pequeno, tendo as prateleiras superiores para auxiliar na organização do ambiente.

A principal característica da empresa estudada é o portfólio diversificado. A tabela 5 mostra o detalhamento deste portfólio:

Tabela 5 – Produtos que compõem o portfólio da empresa

Linha Operacional		Linha Gourmet	
Produto	Referência	Produto	Referência
Conjunto profissional – calça	401	Avental bata	004
Conjunto profissional – jaleco	101	Avental frente costa	003
Jaleco manga curta	102	Avental jeans	001
Camisa profissional manga curta	104	Avental só frente	002A
Jaleco $\frac{3}{4}$ manga curta	201A	Avental só frente	002B
Jaleco $\frac{3}{4}$ manga longa	201B	Happy sushman	112
Jaleco manga longa	203B	Jaleco manga curta	105
Macacão manga curta	051	Jaleco manga curta	203A
Jaleco cavado	106	Dólmã manga $\frac{3}{4}$	229
Jaleco cavado	107B	Dólmã manga $\frac{3}{4}$	230
Jaleco manga curta	105	Dólmã manga longa	210
Jaleco manga curta	203A	Dólmã manga $\frac{3}{4}$	209
Camisa operacional	108	Bandana	111
Touca árabe / soldador	016	Touca de chef	013
Mangote de brim	204	Touca de rendinha	010
Total Linha Operacional	15 produtos	Total Linha Gourmet	15 produtos
Linha Social		Linha Básica (camisetas)	
Produto	Referência	Produto	Referência
Camisa social manga curta	1001	Camiseta baby look manga curta	521
Camisa social manga curta	1012	Camiseta baby look manga curta	522
Camisa social manga longa	1002	Camiseta baby look manga curta	523
Camisete cavado	1005	Camiseta manga curta	501
Camisete gola padre	1006	Camiseta manga curta	503
Camisete manga curta	1003	Camiseta polo	511
Camisete manga curta	1004	Total Camisetas	06 produtos
Camisete manga curta	1013		
Camisete manga $\frac{3}{4}$	1007	Total de produtos fabricados pela indústria	45 produtos
Total Linha Social	09 produtos		

Fonte: O autor, baseado nas informações fornecidas pela empresa

Observando a tabela 5, percebe-se que, por ser uma pequena indústria, seu portfólio é altamente diversificado. Deve-se levar em consideração ainda que estes são os produtos

padronizados, oferecidos para o público em geral de acordo com a demanda percebida desde que a empresa entrou em funcionamento.

A maior parte da produção da empresa se dá atualmente por meio das encomendas recebidas de empresas, a fim de atender as necessidades específicas dos clientes. Na maioria dos casos, as encomendas partem dos modelos já existentes, sendo realizadas personalizações com relação às cores, bordados ou detalhes específicos, sem no entanto mudar a estrutura básica destes modelos. Estas especificidades foram cuidadosamente estudadas e levadas em consideração em conjunto com a teoria apresentada no capítulo 2, para nortear as ações estabelecidas neste estudo de caso.

3.3 Relação da Empresa com a Inovação

O proprietário foi questionado a respeito de como a empresa lida e aplica a inovação em seu ambiente. O mesmo informou que devido ao pouco tempo de existência da empresa ainda não foram pensadas em ações que resultem em inovação, sendo que os esforços têm sido direcionados à estruturação da empresa e sua consolidação no mercado.

Foi possível perceber, no entanto, que ele possui pouco conhecimento e assimilação do conceito de inovação, de acordo com as considerações apresentadas no capítulo 2. Isso se evidencia principalmente por que algumas ações da empresa demonstram grande potencial com relação à inovação, tais como:

- **Mudança de endereço:** percebendo a necessidade de uma estrutura física que melhor alocasse a produção e ao mesmo tempo os setores administrativo, de apoio e de vendas, foi realizada a mudança para um prédio que atendesse a essas necessidades. As atuais instalações estão descritas no item 3.2 e foram finalizadas há poucos meses;
- **Investimento em formação profissional:** recentemente foi feita a contratação de uma empresa especializada em consultoria industrial para a realização de ajustes no processo produtivo, que realizou um treinamento dos funcionários, inclusive os terceirizados, ensinando novas técnicas de produção e corte, com o objetivo de melhorar a produtividade. Além disso, a empresa também contratou uma estagiária do setor de moda, que auxilia na realização dos projetos e desenhos das encomendas e de novas peças, além de prestar assistência às costureiras na execução do trabalho diário;

- **Participação em um grupo especializado:** o proprietário faz parte de um projeto existente na região, que reúne empresários da indústria de confecção para troca de experiências, capacitação profissional, melhoria da gestão e fortalecimento do setor. Essa participação mostra a preocupação e cuidado do proprietário em manter a empresa competitiva e atuante no mercado, e ainda sua visão de futuro, ao dedicar uma parte do tempo em profissionalizar a gestão do negócio e manter-se atualizado com relação aos movimentos do setor no mercado e suas tendências.

Embora ainda não esteja familiarizada com os conceitos de inovação, a empresa, por meio de seu proprietário e funcionários, demonstra grande abertura e aceitação com relação à criação e estímulo de um ambiente inovador na empresa. Esta abertura é ponto fundamental para se criar a cultura da inovação dentro de qualquer organização.

3.4 Identificação do Problema

3.4.1 Layout

Para a realização deste estudo de caso, foi analisado especificamente o espaço onde se localiza a produção. Embora a empresa se preocupe com os aspectos de gestão e os processos utilizados, toda a estrutura do ambiente operacional está organizada de forma empírica, ou seja, foi realizada intuitivamente, sem obedecer nenhum critério específico.

Essa estruturação aleatória resultou em uma desorganização do ambiente e um layout desestruturado, como pode ser notado nas figuras 10.

Figura 10 – Layout anterior: Visão geral



Fonte: O autor.

A Figura 10 traz uma visão geral da sala de produção. Observa-se que as máquinas de costura foram dispostas aleatoriamente e algumas cadeiras e mesas são utilizadas como apoio improvisado para as peças finalizadas. A Figura 11 apresenta um detalhe deste ambiente.

Figura 11 – Layout anterior: detalhe



Fonte: O autor.

Trata-se de uma sala com aproximadamente 60m², revestida com piso de madeira, com duas janelas e uma única porta de acesso, sendo que a outra porta é de acesso ao banheiro. Os pontos de energia se originam do teto e a iluminação é feita por lâmpadas fluorescentes.

A empresa tem disponível as máquinas mostradas na tabela 6.

Tabela 6 – Máquinas de costura utilizadas na produção

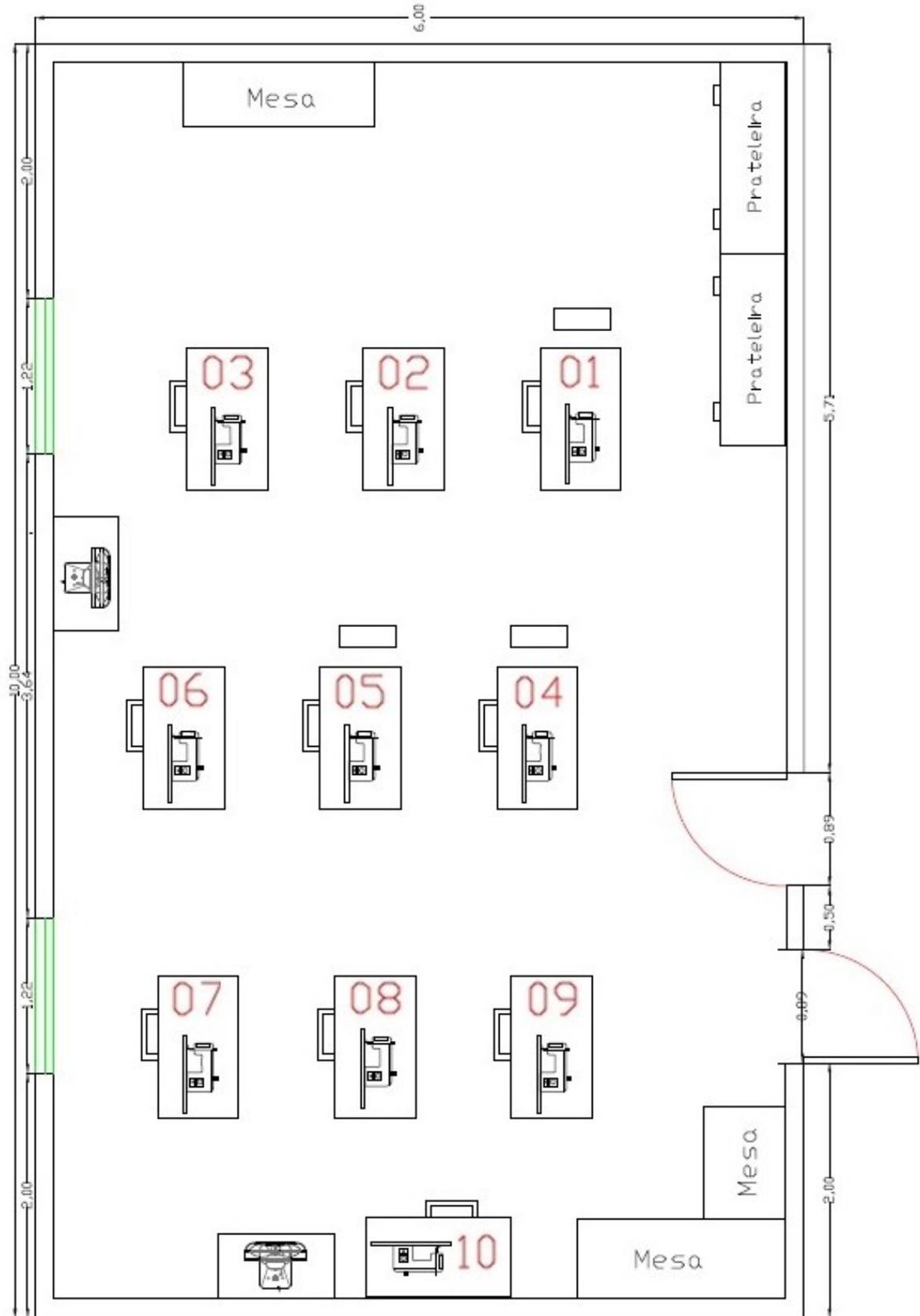
Máquina	Tipo	Função
1, 4 e 7	Reta	Costura básica, para unir peças e acabamentos
8	Interlock	Confecção de produtos em malha
2, 5 e 9	Overlock	Confecção de tecidos leves e médios
3, 6 e 10	Galoneira	Confecção de bainhas, colaretos, golas, barras, etc.

Fonte: Informações da Empresa.

As mesas para passar as peças e as prateleiras para armazenamento de fios, linhas e materiais de costura também foram dispostas sem ordem. Essa disposição ocasional não auxilia na determinação de um fluxo produtivo que favoreça o aumento da produtividade.

Pode ser verificado também que os ventiladores não estão adequadamente instalados, ficando em cima das máquinas ou até mesmo no chão. Esse posicionamento pode causar desconforto e refletir diretamente na performance das colaboradoras, assim como a falta de organização, que dificulta a localização das ferramentas e materiais necessários para a realização das operações, causando paradas desnecessárias e resultando em espera e demora na execução do trabalho. Todos esses fatores, quando somados, causam reflexo direto no trabalho, afetando diretamente a produtividade da empresa. A Figura 12 ilustra o layout da sala onde está localizada a produção, com a identificação das máquinas listadas na Tabela 6.

Figura 12 – Layout encontrado: planta baixa



Fonte: O autor.

3.4.2 Operações

Com relação às operações para a confecção das peças, não há uma ordem determinada de execução. Não existe também nenhum registro formal das operações e ordem de execução, sendo que cada costureira realiza a confecção das peças de acordo com seu aprendizado e experiência profissional, e a ordenação das etapas é feita de acordo com a percepção estabelecida durante as várias execuções, até que se chega a um consenso da melhor forma de fazer, por tentativa e erro.

Não é realizada previamente uma análise da operação ou fluxograma detalhando cada atividade realizada. Assim, com cada costureira executando a tarefa de um jeito, não existe uma padronização dos processos, o que pode comprometer a uniformidade do produto final, colocando em risco até mesmo o padrão de qualidade destes produtos. Também não existe uma determinação ou mesmo estimativa do tempo necessário para a confecção de cada uma das peças.

3.5 Ações Propostas

3.5.1 Redefinição de Layout

O layout da confecção deve ser projetado para que favoreça o fluxo e atenda às necessidades impostas pela diversidade de produtos. Para isto, além das características dos produtos, deve ser levado em consideração fatores como o espaço ocupado por cada máquina de costura e os móveis que auxiliam no processo produtivo, além da projeção de espaço para movimentação das costureiras, por exemplo, pois afetam diretamente a produtividade e desempenho da linha de produção.

A confecção estudada fabrica diferentes tipos de produtos e recebe encomendas diversificadas, resultando em grande quantidade de projetos. Apesar das particularidades de cada produto, os tipos de máquinas utilizadas e processos são similares, o que facilita a organização por processo. No entanto, a diversidade de produtos tende a induzir a organização do arranjo físico a um arranjo por produto. Portanto, ao analisar os tipos de arranjo físico elencados no item 2.6.2 da revisão bibliográfica, conclui-se que a melhor forma de atender a todas essas necessidades é por meio da proposta de um layout híbrido.

Conforme já exposto por Krajewski, Malhotra e Ritzman (2009, p. 262), no layout híbrido, algumas partes da instalação são dispostas em um layout por processo e outras são

dispostas em um layout por produto. Uma célula é composta por duas ou mais estações de trabalho diferentes localizadas próximas uma da outra, por meio das quais um número limitado de peças ou modelos é processado com fluxos em linha.

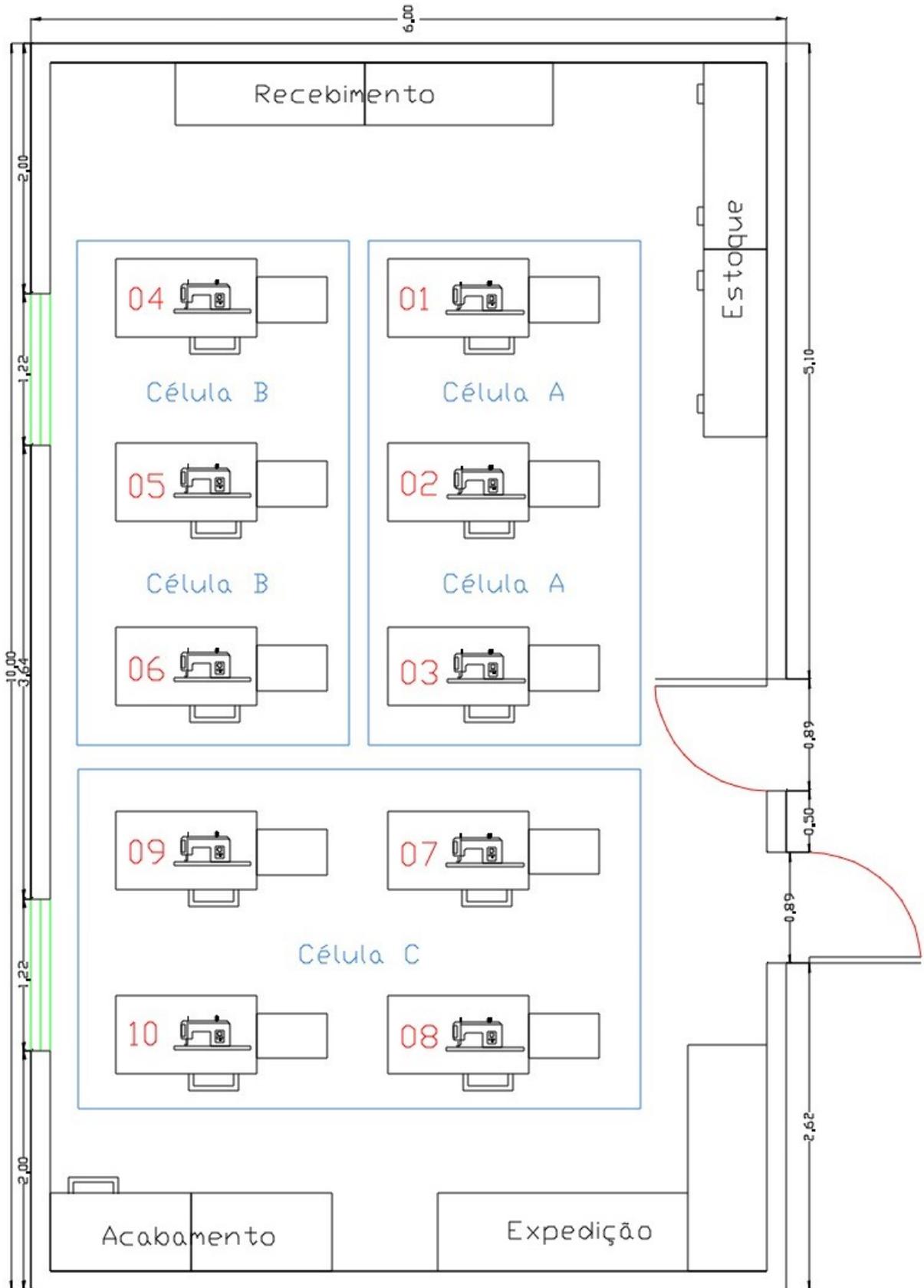
Para o desenho do layout, foram analisadas a quantidade de máquinas que a empresa possui e a função de cada uma delas. Deste modo, a proposta é que a produção seja organizada em pequenas células, da seguinte forma:

- **Célula A:** designada exclusivamente para a fabricação dos produtos que compõem a linha social, com as máquinas 1, 2 e 3, ou seja, reta, overlock e galoneira, respectivamente;
- **Célula B:** para produzir as demais linhas, que possuem menor demanda, com a utilização das máquinas 4, 5 e 6, ou seja, reta, overlock e galoneira, respectivamente;
- **Célula C:** utilizada para a confecção dos produtos que compõem a linha básica e malhas, contendo as máquinas 7, 8, 9 e 10, ou seja, reta, interlock, overlock e galoneira, respectivamente.

Esta proposta permite a disposição da produção de forma ordenada e a concentração de cada uma das linhas de produtos em células distintas reduz os tempos de *setup*, uma vez que as peças produzidas são similares, utilizando tecidos e aviamentos igualmente semelhantes. Como cada costureira é responsável pela produção integral do lote que recebe, esta disposição também reduz a movimentação da mesma, que ficará concentrada na célula em que estiver alocada.

O layout proposto está representado na figura 13.

Figura 13 – Layout proposto



Fonte: O autor.

Ao lado das máquinas, foram adicionadas pequenas mesas com rodízios, para facilitar sua movimentação quando necessário. O objetivo da instalação deste acessório é dar à costureira um espaço onde possa adicionar as peças finalizadas, até que se termine todas as peças do lote. Embora as máquinas sejam alocadas em uma mesa para cumprir esta função, notou-se que este espaço não é suficiente, muitas vezes gerando desorganização. Esta mesa pode ser utilizada também para a acomodação das ferramentas acessórias, como tesouras, pinças e aviamento, por exemplo, facilitando a rápida localização das mesmas.

Foi proposta também uma organização das mesas e prateleiras utilizada como apoio, formando assim uma sequência que permite o estabelecimento de um fluxo mais adequado.

À direita da porta, serão alocadas duas mesas para o recebimento das peças já cortadas e prontas para a produção. A costureira irá retirar o lote completo neste espaço, e ao término da execução do trabalho, se direcionará ao espaço designado para o acabamento, caso seja necessário a realização de atividades como passar e inspecionar as peças confeccionadas.

Logo ao lado do acabamento está alocado o espaço para a expedição, onde as peças prontas serão organizadas e deixadas para serem enviadas para as próximas etapas, conforme a necessidade de cada produto.

Por fim, no lado direito também serão dispostas as prateleiras que servirão de estoque. Como o produto já vem cortado, não existe estoque de matérias-primas, de forma que o espaço mencionado deve ser utilizado para o armazenamento e estocagem de materiais de apoio, tais como linhas, aviamentos e ferramentas utilizadas na produção.

Embora o espaço seja limitado, esta organização é essencial para colaborar com o bom funcionamento do layout proposto. As costureiras terão fácil acesso a todos os materiais que necessitam e, com a definição de um local apropriado para cada etapa, o processo final deverá ser executado com maior agilidade, favorecendo a produtividade.

3.5.2 Estudo de Tempos

Para a realização do estudo de tempos, foi escolhida uma peça piloto a ser analisada e ter seus tempos cronometrados. Trata-se de um avental confeccionado em tecido *oxford*, com amarril nas costas e pescoço, recorte e detalhe, 3 botões, bolso lateral e bordado com a logo da empresa que realizou a encomenda. A decisão sobre qual produto teria os tempos cronometrados foi tomada em conjunto com o proprietário da empresa. Foi levado em conta para isso que é um produto com alta demanda e frequentemente solicitado em encomendas,

tratando-se, portanto, de uma das principais peças atualmente produzida pela empresa. Esta peça está ilustrada na Figura 14.

Figura 14 – Jaleco Profissional – ref. 101



Fonte: Acervo da Empresa.

Conforme citado no item 2.6.2, para a realização das cronometragens foram realizados os passos indicados por Barnes (2013, p. 296) com relação à proposta de roteiro a ser seguido pelo analista na execução de um estudo de tempos. Da mesma forma, foram executados os 8 passos elencados por Barnes (2013, p. 277-279) para a execução do estudo de tempos. É importante observar que, embora os dois *checklists* apresentem similaridades, o primeiro visa determinar os procedimentos para a coleta de dados e o segundo objetiva trabalhar os dados coletados para sua utilização posterior no estudo de tempos.

Juntamente com o proprietário da empresa, foi explicado ao operador a atividade que seria realizada, sua finalidade e importância para o desenvolvimento da empresa e melhoria da produtividade. Foi esclarecido ainda que o operador deve executar suas atividades normalmente, e que isso é muito importante para a obtenção de dados legítimos.

A análise da operação foi realizada por observação, juntamente com a explicação dada pela costureira responsável pela confecção da peça. A partir desta análise, a operação foi

organizada e dividida em elementos, de acordo com os critérios levantados na revisão bibliográfica, sendo que sua estrutura pode ser vista no fluxograma ilustrado na Tabela 7:

Tabela 7 – Diagrama de Fluxo de Processo – Jaleco Profissional ref. 101

Processo: Costura de Jaleco Profissional		Ref.: 101		
Elaborado por: Autor		Data: 22/10/2014		
Seq.	Atividade / Elemento	Símbolo	Distância (m)	Duração (s)
01	Pegar lote de peças no recebimento		05m	4
02	Desamarrar peças e separar para início do trabalho			15
03	Fechar a costura da frente do jaleco			400
04	Fechar as golas			215
05	Costurar a gola no jaleco			48
06	Costurar o bolso no jaleco			288
07	Costurar por dentro da gola			85
08	Pespontar a gola			58
09	Costurar as mangas no jaleco			164
10	Fechar a peça			286
11	Passar a peça para marcar as costuras			338
12	Levar peças prontas para embalagem		20m	73
13	Dobrar e embalar peças prontas			47
Total			25m	2021 segundos 33,7 minutos

Fonte: O autor.

A realização dos processos de corte das peças é realizada por uma empresa terceirizada, portanto, não fazem parte do fluxo de processos apresentado.

Os elementos foram determinados tomando o cuidado de não dividir a operação em poucos ou muitos elementos. Pode-se considerar também os elementos 01, 02 e 12 como

ocasionais, pois ocorrem uma única vez por lote, e os demais constantes, conforme os critérios propostos na Tabela 3.

É importante esclarecer que a sequência de realização das operações na confecção é diferente do habitual. Ao invés de realizar todos os elementos de uma vez em cada peça, e se iniciar a próxima somente ao término da primeira, é feito o processo inverso. Uma etapa é realizada em todas as peças do lote e, após completada esta etapa em todos os itens, é realizada a próxima, até que se termine todas as peças.

Após a análise do processo e estabelecimento do fluxograma, procedeu-se a realização das cronometragens. Este processo foi realizado com o auxílio de um cronômetro decimal digital. Assim, todas as cronometragens trazem os valores em minutos e os segundos com representação decimal. Esta forma de cronometragem facilita os cálculos. As cronometragens foram realizadas utilizando o método contínuo, onde o aparelho só é zerado depois de cronometrados todos os elementos listados.

Inicialmente foi realizado o procedimento para determinação do número de ciclos da operação. As peças recebidas foram organizadas em lotes de seis peças e foi cronometrado o primeiro lote. Na tabela 8 estão demonstrados os valores destas cronometragens:

Tabela 8 – Cronometragens para determinação do número de ciclos

Elemento	1	2	3	4	5	6
01 Pegar lote de peças no recebimento	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056	0,056
02 Desamarrar peças e separar	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226	0,226
03 Fechar a costura da frente do jaleco	7,516	6,076	6,683	6,318	6,741	6,674
04 Fechar as golas	3,987	3,116	3,427	3,777	3,468	3,671
05 Costurar a gola no jaleco	0,983	0,777	0,666	0,746	0,651	0,901
06 Costurar o bolso no jaleco	5,419	4,449	4,594	4,642	4,691	4,646
07 Costurar por dentro da gola	1,806	1,171	1,383	1,196	1,388	1,449
08 Pespontar a gola	1,207	0,823	0,951	0,995	0,997	0,927
09 Costurar as mangas no jaleco	2,957	2,601	2,719	2,649	2,727	2,805
10 Fechar a peça	4,990	4,522	4,696	4,896	4,716	4,616
11 Passar a peça para marcar as costuras	6,303	5,101	5,803	5,743	5,629	5,399
12 Levar peças prontas para embalagem	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222	0,222
13 Dobrar e embalar peças prontas	0,901	0,765	0,843	0,856	0,712	0,792
Total	36,572	29,903	32,266	32,321	32,221	32,382
Média de tempos	32,611					

Fonte: O autor.

Com a aplicação da equação 1, é obtido:

$$n = \left(\frac{z \times R}{E_r \times d_2 \times \bar{x}} \right)^2 = \left(\frac{1,96 \times (36,572 - 29,903)}{0,05 \times 2,5340 \times 32,611} \right)^2 = 10,01 \text{ cronometragens}$$

Observações: para o cálculo de z , foi determinado o nível de confiança em 95% e para o cálculo de E_r , um erro amostral de 5%. Os elementos 01, 02 e 12 são executados apenas uma vez por lote, dessa forma, o valor total encontrado foi dividido pelo número de peças realizada, para se obter o valor proporcional a cada uma delas.

São necessárias dez cronometragens para a operação. Para a realização das quatro cronometragens restantes, foi utilizado um outro lote de seis peças. Todas as cronometragens estão detalhadas no Apêndice A, e foram realizadas com a utilização de um cronômetro decimal digital, por meio de leitura contínua.

Após a realização de todas as cronometragens e registro dos dados coletados na folha de observações, foi determinado o tempo médio, obtendo a média dos tempos cronometrados para cada operação. Para os elementos que são realizados somente uma vez a cada lote, o tempo total foi dividido pelo número de elementos e calculada a média. A tabela 9 apresenta os tempos de cada cronometragem, utilizados para a obtenção do tempo médio:

Tabela 9 – Média dos tempos dos elementos

Elemento	Tempo Médio (minutos)
01 Pegar lote de peças no recebimento	0,065
02 Desamarrar peças e separar para início do trabalho	0,246
03 Fechar a costura da frente do jaleco	6,659
04 Fechar as golas	3,586
05 Costurar a gola no jaleco	0,794
06 Costurar o bolso no jaleco	4,795
07 Costurar por dentro da gola	1,413
08 Pespontar a gola	0,960
09 Costurar as mangas no jaleco	2,742
10 Fechar a peça	4,768
11 Passar a peça para marcar as costuras	5,637
12 Levar peças prontas para embalagem	1,212
13 Dobrar e embalar peças prontas	0,781
Total	33,657

Fonte: O autor.

Os valores de cada cronometragem utilizada para a obtenção das médias estão detalhados no apêndice A. Assim, o tempo médio por peça é de 32,657 minutos, ou 00:32:39.

Foi feita também uma avaliação do ritmo do operador, de acordo com o sistema *Westinghouse* para avaliação do ritmo. Esta avaliação foi realizada por meio da observação do desempenho da costureira durante as cronometragens, e os percentuais estimados estão detalhados na Tabela 10. A experiência da operadora em conjunto com as condições adequadas do ambiente colaborou para a elevação do ritmo.

Tabela 10 – Estimativa de desempenho para a operação cronometrada

Habilidade			Esforço		
+ 0,03	C2	Bom	+ 0,02	C2	Bom
Condições			Consistência		
+ 0,04	B	Excelente	+ 0,01	C	Boa
Total: + 0,08					

Fonte: O autor.

Com o ritmo determinado, foi calculado o tempo normal, utilizando a equação 2:

$$\text{tempo normal} = \text{tempo selecionado} \times \frac{\text{ritmo percentual}}{100}$$

$$\text{tempo normal} = 33,657 \times \frac{108}{100} = 36,350 \text{ minutos ou } 00:36:21$$

Para as tolerâncias, foram determinados os tempos expressos na tabela 11:

Tabela 11 – Determinação do fator de tolerância

Tipo de Tolerância	% Determinado	Tempo em minutos
Tolerância Pessoal	05%	24 minutos
Tolerância para a fadiga	15%	72 minutos
Tolerância de espera	Não detectada	Não detectada
Total	20%	96 minutos

Fonte: O autor.

Foram determinados os percentuais mínimos indicados na revisão bibliográfica, em consonância com a orientação dada pelo proprietário da empresa, uma vez que o trabalho executado não envolve fatores que acentuem a fadiga.

Para o cálculo do fator de tolerância foi utilizada a equação 3, levando-se em consideração que o turno de trabalho por dia tem 480 minutos.

$$Ft = 1 + \frac{Tt}{Td}$$

$$Ft = 1 + \frac{96}{480} = 1,20$$

Por fim, foi determinado o tempo padrão, com a aplicação da equação 4:

tempo padrão = tempo normal \times fator de tolerância

tempo padrão = $36,350 \times 1,20 = 43,620$ minutos ou 00:43:37

CAPÍTULO 4 – RESULTADOS ESPERADOS

Algumas das ações propostas no item 3.5 já foram colocadas em ação. Para as ações que não foram realizadas, serão mostrados aqui os resultados esperados da realização dos procedimentos indicados.

4.1 Redefinição do Layout

Algumas das alterações propostas na redefinição do layout já foram executadas. A primeira alteração realizada foi com relação à disposição das máquinas, conforme relatado no item 3.5.1, a fim de se formar as células para atender os diferentes tipos de linhas de produtos e operações ao longo do processo. Os ventiladores de mesa também foram retirados e instalados ventiladores de parede.

As figuras 15 e 16 mostram a disposição das máquinas em linha, conforme layout proposto:

Figura 15 – Redisposição das máquinas



Fonte: O autor.

Figura 16 – Redisposição das máquinas - visão lateral



Fonte: O autor.

É possível observar que a alteração no layout melhorou a organização geral do ambiente. O novo layout favoreceu também a iluminação do setor, devido à posição perpendicular das lâmpadas com relação às máquinas.

Foram também separados os espaços destinados ao recebimento da matéria-prima já cortada, expedição das peças depois de passadas pelas operações e prateleiras para alocação dos estoques, também de acordo com o fluxo proposto. Os resultados podem ser vistos nas figuras 17, 18 e 19.

Figura 17 – Espaço reservado para recebimento



Fonte: O autor.

Figura 18 – Espaço reservado para expedição



Fonte: O autor.

Figura 19 – Espaço reservado para estoque



Fonte: O autor.

Apesar de a empresa já ter executado a mudança estrutural indicada no layout, ainda precisam ser executadas outras alterações, como a disponibilização das mesas com rodízios para auxiliar as costureiras a terem mais espaço disponível para a organização de suas respectivas estações de trabalho.

É necessário também a organização geral dos espaços reservados para recebimento, expedição, estoque e acabamento, o que colabora para a manutenção do equilíbrio do ambiente e bom funcionamento do fluxo proposto.

Os resultados das alterações feitas no layout não puderam ser mensurados imediatamente, no entanto espera-se que se consiga alcançar:

- **Maior organização:** pela disposição determinada de cada área do setor e destinação de cada etapa para um local diferente;
- **Maior agilidade:** com a clareza desta disposição, com o tempo as operadoras irão se habituar a se locomover para os locais determinados na hora certa, gerando economia de tempo;
- **Adequação ao espaço disponível:** o layout proposto busca permitir melhor aproveitamento do espaço disponível, com a disposição dos equipamentos de forma a permitir melhor movimentação no local e espaço entre eles;

- **Facilidade de manuseio das peças:** alcançada principalmente com a alocação das mesas auxiliares ao lado das máquinas, que terá como resultado a adição de mais espaço para a realização das operações pelas costureiras, permitindo melhor organização de suas respectivas células de trabalho;
- **Redução de custos:** com a melhor disposição e aproveitamento dos espaços, espera-se que as costureiras possam executar o mesmo trabalho em um menor tempo, uma vez o fluxo favorece o andamento do processo produtivo. Este tempo reduzido se reflete em menores custos de mão de obra;
- **Aumento da produtividade:** todos os itens citados anteriormente têm como consequência a obtenção de melhores resultados, refletindo diretamente na produtividade de maneira geral.

Apesar de a empresa já ter executado a mudança estrutural indicada no layout, ainda precisam ser executadas outras alterações, como a disponibilização das mesas com rodízios para auxiliar as costureiras a terem mais espaço disponível para a organização de suas respectivas estações de trabalho.

É necessário também a organização geral dos espaços reservados para recebimento, expedição, estoque e acabamento, o que colabora para a manutenção do equilíbrio do ambiente e bom funcionamento do fluxo proposto.

4.2 Estudo de Tempos

O estudo de tempos foi realizado como um piloto, em uma única peça. A partir deste piloto, foi possível evidenciar o tempo padrão da peça, o que considera não somente o tempo restrito à execução das operações, mas inclui também o ritmo do operador e a determinação das tolerâncias.

A proposta para a empresa é que o procedimento de medição de tempos seja efetuado para todas as 45 peças contidas no portfólio. O principal resultado esperado com a realização das medições é o conhecimento por parte da empresa de quanto tempo leva para produzir cada peça que produz. Essa informação leva a diversas melhorias, como as citadas por Barnes (2013, p. 273-274) no item 2.6.2.

- **Estabelecer programações e realizar o planejamento do trabalho:** com os tempos estimados no estudo de caso, o gestor terá condições de realizar uma

programação da produção mais precisa, estimar quanto tempo levará para realizar uma encomenda, negociar prazos de entrega com clientes e fornecedores, realizar a programação de férias e períodos de descanso aos trabalhadores, de acordo com a necessidade de mão de obra para a produção, entre outros;

- **Determinar custos-padrão e auxiliar na previsão de orçamentos:** por meio do estudo de tempo, sabendo quanto tempo cada operador utiliza para a produção de uma peça, é possível determinar o custo de mão de obra por peça, o que juntamente com os demais custos, possibilita a determinação precisa do custo-padrão por unidade. Dessa forma, o proprietário da empresa tem as informações necessárias para fazer um estudo detalhado de custos, determinando inclusive a viabilidade financeira da produção de cada unidade. Isso permite também a determinação do preço de venda e margem de lucro, refletindo diretamente na saúde financeira da empresa;
- **Estimar o custo de um produto antes de sua fabricação:** com o tempo padrão de cada produto definido, para a empresa será possível saber o custo antes de iniciar sua produção. De forma similar, a empresa poderá estimar o custo de um produto novo, ao determinar o fluxograma deste produto e utilizar os tempos cronometrados para os elementos das operações já realizadas anteriormente. Assim, é possível determinar a viabilidade operacional de se introduzir um novo produto no portfólio com maior precisão;
- **Determinar a eficiência de equipamentos, bem como número de máquinas que uma pessoa pode operar, realizar o balanceamento de linhas de montagem:** com os tempos padrões determinados, pode ser determinado também quanto tempo um operador utiliza cada equipamento. Estas informações permitem a análise da eficiência das máquinas, a partir do percentual de utilização de cada uma delas, assim como a distribuição dos operadores entre os equipamentos disponíveis. Pode ainda ser visualizado com maior clareza os gargalos e máquinas ociosas, a fim de realizar um melhor balanceamento das linhas. Estas informações podem ser utilizadas também para o planejamento de futuras expansões da empresa, com a estimativa precisa de quantos operários e quantas máquinas são necessárias para o aumento da capacidade instalada e um planejamento de longo prazo.

Com a realização do estudo de tempos em todas as operações realizadas, a empresa terá uma visão completa e bem estruturada do funcionamento de sua produção. Esta visão

permite uma tomada de decisão mais segura, apoiada em informações precisas e coletadas com base em procedimentos amplamente reconhecidos.

4.3 Ambiente de Inovação

A realização da aplicação das ferramentas de processos na empresa foi realizada com sucesso, sem intercorrências notadas. Tanto o proprietário como as costureiras, durante a execução dos procedimentos aqui registrados, colaboraram integralmente, o que facilitou a realização do estudo.

Durante sua realização, buscou-se sempre destacar a importância do estudo e os resultados que poderiam ser alcançados com o sucesso do estudo de caso, assim como a relação da execução destas ferramentas com a inovação.

Nota-se, portanto, que apesar das limitações encontradas na empresa, como a escassez de recursos financeiros, limitando os investimentos, tanto o empresário como seus colaboradores estão dispostos a implantar a cultura da inovação no ambiente da empresa. Essa postura observa-se principalmente pelo interesse percebido durante a condução do estudo de caso, e pela busca constante de informações e de aperfeiçoamento por parte do proprietário, que tem trabalhado desde a abertura da empresa com foco no aprimoramento constante e busca de diferenciais competitivos.

CAPÍTULO 5 – CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho considerou os diversos aspectos da inovação, e cada conceito pesquisado contribuiu efetivamente para o levantamento de um referencial teórico que abrangesse os principais fatores considerados para a conceituação da inovação. Além do conceito básico definido pelo Manual de Oslo, a inovação alcança diferentes vertentes, e precisa ser colocada em prática dentro do ambiente organizacional para ser considerada inovação. A literatura pesquisada evidenciou ainda os vários tipos e diferentes níveis de inovação, mostrando que o processo de inovação abrange desde as atividades mais simples e básicas, até as mais complexas e radicais.

Da mesma forma, a bibliografia sobre o ambiente das MPEs e sua relação com a inovação também auxiliou na compreensão desta interação e as particularidades envolvendo este tipo de empresa, que possui uma estrutura mais propícia à inovação e menos burocrática, facilitando a criação de um ambiente inovador, no entanto, sofre com a falta de recursos, que muitas vezes limita suas realizações.

Foi discutida também a relação entre a inovação e produtividade, motivada principalmente por meio das melhorias nos processos implantados e/ou alterados. Percebeu-se que as inovações de processo estudadas contribuem para a produtividade das empresas, gerando assim uma clara cooperação com seu crescimento e desenvolvimento.

Levando em consideração todos estes aspectos elencados, foi conduzido o estudo de caso, de forma a verificar todas as exposições apontadas na teoria. A empresa estudada foi cuidadosamente analisada, seu ambiente e características, para a realização de um estudo imparcial e que colaborasse para a obtenção de resultados igualmente neutros. O setor e operações utilizados no estudo foram escolhidos considerando sobretudo os aspectos apontados pelo proprietário, como as principais dificuldades encontradas e suas prioridades estabelecidas. A partir deste ponto, foi executado o estudo de caso, com a realização da coleta e análise dos resultados, expostos nos capítulos 3 e 4.

Pode-se perceber que, com relação à redefinição do *layout*, a proposta de alteração foi elaborada tendo em vista a necessidade de se estabelecer um fluxo que priorizasse a ordenação das atividades, organização do ambiente e ganho em tempo, que pode ser visto principalmente ao se comparar a proposta com o layout anterior, onde nenhum destes critérios eram atendidos, desfavorecendo a execução do trabalho.

Com relação ao estudo de tempos, foi realizado um piloto, que evidenciou o tempo utilizado para a fabricação de uma unidade do produto escolhido. A partir deste piloto, a

empresa poderá executar o estudo de tempo para os demais produtos, obtendo assim o tempo padrão de cada um dos itens que compõem o portfólio da empresa. Estas informações, como mostrado no capítulo 4, são essenciais para que a empresa inicie uma programação da produção mais adequada e realista, utilizando números mais precisos, ao invés de informações coletadas empiricamente.

Observa-se que as duas ferramentas utilizadas no estudo de caso se complementam, pois a divisão dos processos em operações auxilia na determinação de um fluxo produtivo mais adequado. A estruturação do layout favorece a execução das atividades de forma mais eficiente, favorecendo a redução dos tempos padrão estabelecidos. Ambas as ferramentas, ao serem aplicadas na empresa estudada, acarretaram em inovações de processo, pois tratou-se da implantação de um processo novo dentro do ambiente daquela empresa, conforme as definições apresentadas no capítulo 2. É evidenciado ainda, no capítulo 4, que espera-se que a implantação das inovações na empresa gere os resultados elencados, decorrendo principalmente em ganhos de produtividade.

Pelo estudo de caso pode-se notar a percepção do pequeno empresário com relação a inovação e sua implantação na pequena indústria. Foi possível observar que, embora o proprietário da fábrica tenha mostrado grande disposição em realizar inovações dentro do ambiente de sua empresa, ainda desconhece grande parte do conceito de inovação, como apresentado neste trabalho e amplamente pesquisado pelas instituições de ensino. Embora tenha realizado algumas ações que podem ser consideradas inovações, o empresário negligencia estas práticas, tendo como percepção de inovação apenas as grandes transformações, realizadas por meio de grandes investimentos e mudanças radicais na empresa.

Para mudar este panorama, deve ser realizada uma aproximação dos estudos científicos com a realidade e contexto atual das empresas, a fim de que o conhecimento produzido seja utilizado e aplicado de forma efetiva no ambiente empresarial. Esta necessidade é ainda mais latente quando abordada especificamente para as MPEs, que muitas vezes possuem limitações – principalmente financeiras – e desconhecem os estudos realizados acerca de inovação e as contribuições que podem ser realizadas para o aumento da produtividade.

Uma forma eficaz de realizar esta aproximação é por meio de parcerias e intermédio das instituições que fomentam o empreendedorismo e possuem contato direto com estas empresas, podendo identifica-las e facilitar a comunicação com as instituições de ensino. Esta necessidade se faz ainda mais eminente quando leva-se em consideração a afirmação de que uma inovação, para ser considerada como tal, deve ser implementada, e sem a inserção destes

conceitos nas empresas, esta implementação não ocorre e os estudos realizados não têm aplicação.

Conclui-se então que os objetivos estabelecidos foram alcançados, pois foi realizado todo o levantamento teórico acerca do assunto, e o mesmo foi aplicado em um exemplo prático, com a execução do estudo de caso, evidenciando a relação entre a inovação e as ferramentas de processo amplamente utilizadas pela engenharia de produção. Por fim, este estudo contribuiu ao aproximar a pequena indústria da aplicação da inovação de uma forma poucas vezes vista como tal, mas essencial para melhorar principalmente a produtividade da empresa.

Assim, o presente trabalho deixa a sua contribuição apresentando uma vertente da inovação, com sua aplicação na pequena empresa viabilizada, mostrando que é possível, por meio de ferramentas já conhecidas e disseminadas, a criação, implantação e estímulo a inovação, em qualquer tipo de empresa, independente do seu tamanho.

REFERÊNCIAS

ABREU, Getulio da Silva; et al. **Estudo de Tempos – uma aplicação no envase de cachaça de alambique em Quissamã/RJ**. XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: 2013. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2013_TN_STO_177_013_21829.pdf>. Acesso em 24 set. 2014.

BERVIAN, Pedro Alcino; CERVO, Amado Luiz; SILVA, Roberto da. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 162p. 2010.

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. (Coord.) **Perspectivas do Investimento 2010-2013: Construção Civil**. 2010. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/09_Perspectivas_do_Investimento_2010_13_CONSTRUCAO_CIVIL.pdf>. Acesso em 15 dez. 2014.

CEBRI – Centro Brasileiro de Relações Internacionais. **Inovação Para Pequenas Indústrias**. Rio de Janeiro, out. 2013. Disponível em: <http://ois.sebrae.com.br/wp-content/uploads/2013/12/CEBRI-Sebrae_Relatorio_Final_Inova%C3%A7%C3%A3o-rev2.pdf>. Acesso em: 24 fev. 2014

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração: teoria, processo e prática**. 3. ed. São Paulo: Makron Books, 606p. 2004.

CIS – Inquérito Comunitário à Inovação. Gabinete de Planejamento, Estratégia, Avaliação e Relações Internacionais. Ministério da Ciência, Tecnologia e Ensino Superior. **Exemplos de Inovação**. Portugal: 2006. Disponível em: <http://www.ceunes.ufes.br/downloads/2/jjunior-san-Exemplos_de_Inovacao.pdf>. Acesso em 16 ago. 2014.

CONTADOR, José Celso (coord.) Professores da Fundação Carlos Alberto Vanzolini; Professores do Departamento de Engenharia de Produção da Escola Politécnica da USP. **Gestão de operações A engenharia de produção a serviço da modernização da empresa**. 3. ed. São Paulo, Blücher, 593p. 2010

DIEHL, Alexandre Luiz. **Mudança de layout para melhoria de produtividade no setor de costura em uma indústria calçadista**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS – Escola de Engenharia. Porto Alegre: 2005. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4785/000460056.pdf?sequence=1>>. Acesso em 03 nov. 2014.

FIGUEIREDO, Paulo N.. **Gestão da Inovação: conceitos, métricas e experiências de empresas no Brasil**. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

FRAZIER, Greg; GAITHER, Norman. **Administração da produção e operações**. 8. ed. São Paulo, Cengage Learning, 598p. 2012.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **PINTEC – Pesquisa de Inovação**. Rio de Janeiro: 2013. Disponível em: <www.pintec.ibge.gov.br/downloads/pintec2011_publicacao_completa.pdf>. Acesso em 24 fev. 2014

KRAJEWSKI, Lee J.; MALHOTRA, Manoj; RITZMAN, Larry P.. **Administração de produção e operações**. 8. ed. São Paulo, Pearson, 615p. 2009.

LAUGENI, Fernando P.; MARTINS, Petrônio Garcia. **Administração da Produção**. São Paulo, Saraiva, 562p. 2013.

LINS, Leandro Frago; MOURA, Guilherme Lima. **Inovação de Processo em Empresas de Pequeno Porte da Indústria de Móveis no Recife/PE**. Pernambuco: 2013. Disponível em: <<http://gestaportal.sebrae.com.br/uf/pernambuco/acesse/agentes-locais-de-inovacao/biblioteca-sesi/artigo-1-ali-leandro-frago-lins.pdf#page=1&zoom=auto,-107,848>>. Acesso em 16 ago. 2014

OCDE – Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento (Org.). **Manual de Oslo: Diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação**. 3. ed. Paris: Finep, 2007. Disponível em: <<http://download.finep.gov.br/imprensa/oslo2.pdf>>. Acesso em 24 fev. 2014

SANTOS, Carlos Alberto (coord.). **Pequenos Negócios: Desafios e Perspectivas: Inovação**. v. 3, Brasília, Sebrae: 2012. Disponível em: <[http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a7dd7d5bce3f0092cd9f9eac9297ae1/\\$File/4171-dublin.pdf](http://bis.sebrae.com.br/GestorRepositorio/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/a7dd7d5bce3f0092cd9f9eac9297ae1/$File/4171-dublin.pdf)>. Acesso em 24 fev. 2014

SCHUMPETER, Joseph A.. **Capitalismo, Socialismo e Democracia**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1961. Editado por George Allen e Unwin Ltd. Tradução de Ruy Jungmann. Disponível em: <<http://www.imil.org.br/wp-content/uploads/2013/01/Capitalismo-socialismo-e-democracia-Joseph-A.-Schumpeter.pdf>>. Acesso em: 23 set. 2014.

SEBRAE – Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **MPE Indicadores: Pequenos Negócios no Brasil**. Brasília, Sebrae: 2013. Disponível em:

<www.uc.sebrae.com.br/noticias/item/download/25_b778514291f719b2784b9bb032192355.html>. Acesso em 24 fev. 2014

SEBRAE-SP – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo. **Inovação. Como Tornar sua Empresa Inovadora?** São Paulo: 2011. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/guias_cartilhas/ebook_inovacao_como_tornar_sua_empresa_inovadora.pdf>. Acesso em 14 fev. 2014.

SEBRAE-SP – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo. **Book de Pesquisas sobre MPEs Paulistas.** São Paulo: 2014. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/institucional/book_pesquisas_mpespaulistas>. Acesso em 21 fev. 2014

SEBRAE-SP – Serviço de Apoio às Micro e Pequenas Empresas de São Paulo. **Inovação e Competitividade nas MPEs Paulistas.** São Paulo: 2008. Disponível em: <http://www.sebraesp.com.br/arquivos_site/biblioteca/EstudosPesquisas/estudos_tematicos/inovacao_competitividade_mpes_paaulistas_2008.pdf>. Acesso em 21 fev. 2014

SELEME, Robson. **Métodos e tempos: racionalizando a produção de bens e serviços.** Curitiba: IBPEX, 157p. 2009.

STEINGRABER, Ronivaldo. **Inovação e Produtividade: O Papel dos Sistemas de Inovação para a Indústria Brasileira.** Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2009. Disponível em: <<http://dspace.c3sl.ufpr.br/dspace/bitstream/handle/1884/22570/Steingraber,%20Ronivaldo.pdf?sequence=1>>. Acesso em 23 set. 2014.

YIN, Robert K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos.** 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 205p. 2001.

APÊNDICE A – FOLHA DE OBSERVAÇÕES PREENCHIDA

Folha de Observações														
Folha: 01/01				Data: 23/10/2014										
Operação: Fabricação				Material: Oxford										
Nome da peça: Jaleco Profissional				Nº da peça: 101										
Nome do operador: Operador A				Sexo: Feminino										
Experiência do serviço: 2 anos				Mestre: Mestre A										
Início:	Fim:	Tempo percorrido:			Unidades acabadas:					Tempo efetivo:			Nº de máquinas:	
23/10/14 - 08h	23/10/14 - 15h	05:27:37			12 unidades					05:27:37			03 máquinas	
Elemento			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T Esc	
01	Pegar lote de peças no recebimento	T	0,338	-	-	-	-	-	0,439	-	-	-	0,065	
		R	0,338	-	-	-	-	-	0,439	-	-	-		
02	Desamarrar peças e separar para início do trabalho	T	1,357	-	-	-	-	-	1,598	-	-	-	0,246	
		R	1,357	-	-	-	-	-	1,598	-	-	-		
03	Fechar a costura da frente do jaleco	T	7,516	6,076	6,683	6,318	6,741	6,674	6,488	6,523	7,017	6,559	6,659	
		R	7,516	13,592	20,275	26,593	33,333	60,034	46,838	53,360	40,350	66,593		
04	Fechar as golas	T	3,987	3,116	3,427	3,777	3,468	3,671	3,337	3,738	3,696	3,644	3,586	
		R	3,987	7,103	10,529	14,306	17,774	32,214	24,806	28,544	21,470	35,858		
05	Costurar a gola no jaleco	T	0,983	0,777	0,666	0,746	0,651	0,901	0,865	0,775	0,772	0,801	0,794	
		R	0,983	1,760	2,426	3,172	3,822	7,135	5,459	6,234	4,594	7,935		
06	Costurar o bolso no jaleco	T	5,419	4,449	4,594	4,642	4,691	4,646	4,958	4,836	4,934	4,787	4,795	
		R	5,419	9,868	14,461	19,103	23,794	43,166	33,685	38,521	28,727	47,953		
07	Costurar por dentro da gola	T	1,806	1,171	1,383	1,196	1,388	1,449	1,499	1,490	1,281	1,467	1,413	
		R	1,806	2,977	4,359	5,555	6,943	12,660	9,722	11,211	8,223	14,127		
08	Pespontar a gola	T	1,207	0,823	0,951	0,995	0,997	0,927	0,846	0,966	0,962	0,931	0,960	
		R	1,207	2,030	2,980	3,975	4,971	8,671	6,778	7,744	5,933	9,602		
09	Costurar as mangas no jaleco	T	2,957	2,601	2,719	2,649	2,727	2,805	2,686	2,696	2,811	2,770	2,742	
		R	2,957	5,557	8,276	10,925	13,651	24,647	19,147	21,843	16,462	27,417		
10	Fechar a peça	T	4,990	4,522	4,696	4,896	4,716	4,616	4,837	4,875	4,878	4,655	4,768	
		R	4,990	9,512	14,208	19,104	23,819	43,024	33,533	38,408	28,697	47,678		
11	Passar a peça para marcar as costuras	T	6,303	5,101	5,803	5,743	5,629	5,399	5,583	5,411	5,402	5,998	5,637	
		R	6,303	11,404	17,207	22,950	28,579	50,374	39,564	44,975	33,981	56,372		
12	Levar peças prontas para embalagem	T	1,329	-	-	-	-	-	1,215	-	-	-	1,212	
		R	1,329	-	-	-	-	-	1,215	-	-	-		
13	Dobrar e embalar peças prontas	T	0,901	0,765	0,843	0,856	0,712	0,792	0,749	0,739	0,706	0,746	0,781	
		R	0,901	1,666	2,509	3,365	4,077	7,063	5,532	6,271	4,783	7,809		
Tempo escolhido: média dos tempos		Ritmo Operador: 1,08		Tempo Normal: 33,657 minutos/peça			Tolerância total: 1,20			Tempo-padrão: 43,620 minutos/peça				
Observações:														
- Cada elemento foi realizado para todos os itens do lote, antes de passar para a próxima etapa;														
- Realizado intervalo para almoço no período de 12:20 às 13:50, totalizando 1,5 hora, não sendo considerado no cálculo.														

Fonte: O autor, a partir de Seleme (2009, p. 81)

ANEXO A – TABELA DE ÁREAS PARA DISTRIBUIÇÃO NORMAL

z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,0000	0,0040	0,0080	0,0120	0,0160	0,0199	0,0239	0,0279	0,0319	0,0359
0,1	0,0398	0,0438	0,0478	0,0517	0,0557	0,0596	0,0636	0,0675	0,0714	0,0753
0,2	0,0793	0,0832	0,0871	0,0910	0,0948	0,0987	0,1026	0,1064	0,1103	0,1141
0,3	0,1179	0,1217	0,1255	0,1293	0,1331	0,1368	0,1406	0,1443	0,1480	0,1517
0,4	0,1554	0,1591	0,1628	0,1664	0,1700	0,1736	0,1772	0,1808	0,1844	0,1879
0,5	0,1915	0,1950	0,1985	0,2019	0,2054	0,2088	0,2123	0,2157	0,2190	0,2224
0,6	0,2257	0,2291	0,2324	0,2357	0,2389	0,2422	0,2454	0,2486	0,2517	0,2549
0,7	0,2580	0,2611	0,2642	0,2673	0,2704	0,2734	0,2764	0,2794	0,2823	0,2852
0,8	0,2881	0,2910	0,2939	0,2967	0,2995	0,3023	0,3051	0,3078	0,3106	0,3133
0,9	0,3159	0,3186	0,3212	0,3238	0,3264	0,3289	0,3315	0,3340	0,3365	0,3389
1,0	0,3413	0,3438	0,3461	0,3485	0,3508	0,3531	0,3554	0,3577	0,3599	0,3621
1,1	0,3643	0,3665	0,3686	0,3708	0,3729	0,3749	0,3770	0,3790	0,3810	0,3830
1,2	0,3849	0,3869	0,3888	0,3907	0,3925	0,3944	0,3962	0,3980	0,3997	0,4015
1,3	0,4032	0,4049	0,4066	0,4082	0,4099	0,4115	0,4131	0,4147	0,4162	0,4177
1,4	0,4192	0,4207	0,4222	0,4236	0,4251	0,4265	0,4279	0,4292	0,4306	0,4319
1,5	0,4332	0,4345	0,4357	0,4370	0,4382	0,4394	0,4406	0,4418	0,4429	0,4441
1,6	0,4452	0,4463	0,4474	0,4484	0,4495	0,4505	0,4515	0,4525	0,4535	0,4545
1,7	0,4554	0,4564	0,4573	0,4582	0,4591	0,4599	0,4608	0,4616	0,4625	0,4633
1,8	0,4641	0,4649	0,4656	0,4664	0,4671	0,4678	0,4686	0,4693	0,4699	0,4706
1,9	0,4713	0,4719	0,4726	0,4732	0,4738	0,4744	0,4750	0,4756	0,4761	0,4767
2,0	0,4772	0,4778	0,4783	0,4788	0,4793	0,4798	0,4803	0,4808	0,4812	0,4817
2,1	0,4821	0,4826	0,4830	0,4834	0,4838	0,4842	0,4846	0,4850	0,4854	0,4857
2,2	0,4861	0,4864	0,4868	0,4871	0,4875	0,4878	0,4881	0,4884	0,4887	0,4890
2,3	0,4893	0,4896	0,4898	0,4901	0,4904	0,4906	0,4909	0,4911	0,4913	0,4916
2,4	0,4918	0,4920	0,4922	0,4925	0,4927	0,4929	0,4931	0,4932	0,4934	0,4936
2,5	0,4938	0,4940	0,4941	0,4943	0,4945	0,4946	0,4948	0,4949	0,4951	0,4952
2,6	0,4953	0,4955	0,4956	0,4957	0,4959	0,4960	0,4961	0,4962	0,4963	0,4964
2,7	0,4965	0,4966	0,4967	0,4968	0,4969	0,4970	0,4971	0,4972	0,4973	0,4974
2,8	0,4974	0,4975	0,4976	0,4977	0,4977	0,4978	0,4979	0,4979	0,4980	0,4981
2,9	0,4981	0,4982	0,4982	0,4983	0,4984	0,4984	0,4985	0,4985	0,4986	0,4986
3,0	0,4987	0,4987	0,4987	0,4988	0,4988	0,4989	0,4989	0,4989	0,4990	0,4990

* Os valores de Z podem ser obtidos por meio do seguinte procedimento:

O valor do nível em percentual que se quer obter deve ser convertido em decimal e dividido por dois. Na tabela verifica-se o valor mais próximo. Para obter o valor de Z, dirige-se no sentido da esquerda, depois segue-se para cima e por fim, deve-se somar os dois valores encontrados para obter o valor final de Z.

ANEXO B – LISTA DE COEFICIENTES PARA GRÁFICO $\bar{x} - r$

<i>n</i>	Desvios Padrões			Médias		Amplitudes		
	C₂	B₃	B₄	A₂	A₃	d₂	D₃	D₄
2	0,7979	-	3,2670	1,8800	2,5900	1,1280	-	3,2670
3	0,8862	-	2,5680	1,0230	0,9540	1,6930	-	2,5750
4	0,9213	-	2,2660	0,7290	0,6280	2,0590	-	2,2820
5	0,9400	-	2,0890	0,5770	0,4270	2,3260	-	2,1150
6	0,9515	0,0300	1,9700	0,4830	1,2870	2,5340	-	2,0040
7	0,9594	0,1180	1,8820	0,4190	1,1820	2,7040	0,0760	1,9240
8	0,9560	0,1850	1,8150	0,3730	1,0990	2,8470	0,1360	1,8640
9	0,9693	0,2390	1,7610	0,3370	1,0320	2,9700	0,1840	1,8160
10	0,9727	0,2840	1,7160	0,3080	0,9750	3,0780	0,2230	1,7770
11	0,9754	0,3210	1,6790	0,2850	0,9270	3,1730	0,2560	1,7440
12	0,9776	0,3540	1,6460	0,2660	0,8860	3,2580	0,2840	1,7160
13	0,9794	0,3820	1,6180	0,2490	0,8500	3,3360	0,3080	1,6920
14	0,9810	0,4060	1,5940	0,2350	0,8170	3,4070	0,3290	1,6710
15	0,9823	0,4280	1,5720	0,2230	0,7890	3,4720	0,3480	1,6520
16	0,9835	0,4400	1,5520	0,2120	0,7630	3,5320	0,3640	1,6360
17	0,9845	0,4660	1,5340	0,2030	0,7390	3,5880	0,3790	1,6210
18	0,9854	0,4820	1,5180	0,1940	0,7180	3,6400	0,3920	1,6080
19	0,9862	0,4970	1,5030	0,1870	0,6980	3,6890	0,4040	1,5960
20	0,9869	0,5100	1,4900	0,1800	0,6800	3,7350	0,4140	1,5860
21	0,9876	0,5230	1,4770	0,1730	0,6630	3,7780	0,4250	1,5750
22	0,9882	0,5340	1,4660	0,1670	0,6470	3,8190	0,4340	1,5660
23	0,9887	0,5450	1,4550	0,1620	0,6330	3,8580	0,4430	1,5570
24	0,9892	0,5550	1,4450	0,1570	0,6190	3,8950	0,4520	1,5480
25	0,9896	0,5650	1,4350	0,1530	0,6060	3,9310	0,4590	1,5410

* A tabela apresenta os valores para o tipo de gráfico $\bar{x} - R$, os traduzem os desvios-padrão, médias e amplitudes. O “*n*” representa o número de amostragens realizadas ou pontos no gráfico que são considerados. O valor “*d*₂” como apresentado representa o índice relativo à amplitude considerada em função do número de amostragens.

Fonte: PALADINI (2002, p. 77), apud SELEME (2009, p. 153).