

FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO

Breno Abreu de Freitas

**LOGÍSTICA DE PLANTA: REDUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO HUMANA E
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE:**
um estudo de caso em uma empresa do ramo de autopeças

Pedro Leopoldo-MG
2013

Breno Abreu de Freitas

**LOGÍSTICA DE PLANTA: REDUÇÃO DA MOVIMENTAÇÃO HUMANA E
AUMENTO DA PRODUTIVIDADE:**
um estudo de caso em uma empresa do ramo de autopeças

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Administração da Faculdade Pedro Leopoldo, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Administração.

Área de concentração: Gestão da Inovação e Competitividade

Linha de Pesquisa: Competitividade e *Marketing*

Orientador: Prof. Dr. Tarcísio Afonso

658.78 F8621	<p data-bbox="678 336 1364 526">FREITAS, Breno Abreu de Logística de Planta : redução da movimentação humana e aumento da produtividade, um estudo de caso em uma empresa do ramo de autopeças / Breno Abreu de Freitas.</p> <p data-bbox="694 560 1093 638">- Pedro Leopoldo : FPL, 2013. 66 p.</p> <p data-bbox="710 705 1420 851">Dissertação: Mestrado Profissional em Administração, Fundação Cultural Dr. Pedro Leopoldo, Pedro Leopoldo, 2013. Orientador : Prof. Dr. Tarcísio Afonso</p> <p data-bbox="662 884 1300 996">1.. Logística. 2. Desperdício. 3. Produção Enxuta. 4. Produtividade. I. Título. II .AFONSO, Tarcísio, orient.</p> <p data-bbox="941 1030 1125 1075">CDD: 658.78</p>
-----------------	--

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Ficha catalográfica elaborada por Maria Luiza Diniz Ferreira
CRB 6 -1590

FUNDAÇÃO PEDRO LEOPOLDO
MESTRADO PROFISSIONAL EM ADMINISTRAÇÃO

Dissertação intitulada “Logística de planta: redução da movimentação humana e aumento da produtividade: um estudo de caso em uma empresa do ramo de autopeças”, de autoria do mestrando Breno Abreu de Freitas, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Tarcísio Afonso - Orientador

Prof. Dr. José Edson Lara

Prof. Dr. Alexandre Teixeira Dias

Pedro Leopoldo-MG, 8 de outubro de 2013.

AGRADECIMENTOS

A meu pai e à minha mãe, por terem direcionado toda a minha vida para me oferecerem o melhor e o possível, por terem sido e ainda serem um exemplo de honestidade, dedicação e dignidade e ainda por abrirem mão dos próprios desejos em meu benefício. Serei eternamente grato por serem os pais que sempre desejei, sonhei e esperei.

Também a meu irmão, por ter sido um exemplo a ser seguido nos estudos, por ser meu melhor amigo e por me ensinar a ter mais foco, um pouco mais de controle emocional, a ter pensamento positivo, a lutar, a valorizar a vida e a entender que os momentos tristes são valiosos, fontes de aprendizado e, felizmente, passageiros.

À minha esposa, por ter me apoiado na decisão de me tornar mestre em Administração, por ter me ajudado a realizar o meu grande sonho de ser pai e por ser a mãe maravilhosa que é. À minha filha, a quem também agradeço imensamente pela felicidade e honra de tê-la como filha e por me ensinar o amor de pai, pelo sorriso, pelas noites acordado prazerosamente junto a ela, aprendendo a ser pai, cidadão e um homem melhor e mais bondoso.

Ao meu anjo da guarda, aos meus protetores e amigos espirituais, por sempre estarem ao meu lado, iluminando e direcionando o meu caminho.

Ao meu amigo Erlano Reis, pelo apoio e por permitir que os dados referentes à Comam Industrial Ltda. fossem utilizados em minha dissertação.

Por fim, ao meu orientador, professor doutor Tarcísio Afonso, pelas orientações e apoio na conclusão da dissertação, e à professora doutora Maria Celeste, por suas aulas de Seminário de Dissertação.

RESUMO

Este trabalho visou a demonstrar que a minimização da movimentação humana no transporte manual de peças ao lado da linha de produção, utilizando a reengenharia logística de abastecimento, pode contribuir para a maximização da produtividade. Para isso, a metodologia de pesquisa utilizada foi a descritiva e a causal, e o método escolhido foi o estudo de caso, tendo sido adotada como técnica de coleta de dados a observação sistemática da movimentação dos operadores de produção de uma empresa do ramo de autopeças, na busca por peças, ferramentas, embalagens e instrumentos de produção, o que caracteriza atividade sem valor agregado e, como consequência, o desperdício de tempo. Para tanto, os objetivos foram distribuídos a fim de investigar, caracterizar e analisar, durante sete meses, as operações do processo produtivo da Comam Industrial Ltda., localizada em Sete Lagoas, Minas Gerais, no intuito de evidenciar as atividades sem valor agregado, ou seja, desperdício com movimentação por parte dos operadores durante o transporte manual de itens. Existindo o desperdício, foi apresentado o seu percentual em relação às atividades que agregam valor e implantadas melhorias no processo que poderiam minimizar o desperdício e gerar aumento produtivo; logo após, foram monitorados os processos de produção, visando a apresentar evidências de melhora, demonstradas percentualmente e ainda na forma de ganho monetário. Os resultados encontrados demonstraram alto percentual de atividades sem valor agregado, caracterizando desperdício com deslocamento dos operadores de produção durante o transporte manual, principalmente de peças; e as ações corretivas e melhorias tomadas resultaram em um aumento produtivo de até 59% e um ganho monetário no período do estudo de R\$ 49.544,30, podendo chegar, em 12 meses, a um ganho total de R\$ 304.666,59.

Palavras-chave: Logística, Desperdício, Produção enxuta, Produtividade.

ABSTRACT

This work intended to demonstrate how the minimization of the human intervention in the manual transportation of pieces next to the production line, using supply logistics reengineering, can contribute to the production maximization. For this, the research methodology use was descriptive and the causal, and the case study was the chosen method having adopted the technique of data collection systematic observation the movements of manufacturing operators of an autocar parts company, looking for pieces, tools, packing and production instruments, that characterize activities without added value, and thus, waste. For that, the objectives were distributed to research, characterize and analyze, during seven months, the operations to the manufacturing process of Comam Industrial Ltda., localized in Sete Lagoas, Minas Gerais, Brazil, to evidence the activities without added value, in other words, waste due to operators movements doing the manual transportation of items. Existing a waste, was presented this percentage contrasting the activities that added value and were implemented improvements to the process that could minimize the waste and increase the productivity. Then, were monitorized the manufacturing processes looking for having evidence of improvement, demonstrated by percentage and as a money earning. The results found demonstrated the high percent of activities without value added, characterized waste for the manufacturing operators movements during the manual transportation, mainly of pieces, and the correctives actions and improvements taken that result in the productivity increase of 59% and an earning of R\$ 49.544,30 in the study time, that could transform in R\$ 300.466,59 in a 12 months projection.

Keywords: Logistics, Waste, Lean manufacturing, Productivity.

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Sete tipos de perda	22
QUADRO 2 - Roteiro de pesquisa.....	40
QUADRO 3 - Estratégia de análise de dados	55

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Logística Prestação de Serviço	24
FIGURA 2 - Excesso de movimentação e movimentação minimizada.....	32
FIGURA 3 - Modelo criação de fluxo e PDCA	34
FIGURA 4 - Comam Industrial Ltda.....	35
FIGURA 5 - Treinamento interno de capacitação Comam Industrial Ltda.....	36
FIGURA 6 - Aproximação das peças para junto do operador	46
FIGURA 7 - Aproximação da caixa de peças para junto do operador.....	47
FIGURA 8 - Aproximação das ferramentas para junto do operador.....	48
FIGURA 9 - Autorização da Comam Industrial Ltda.....	61

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 - Conceito de valor agregado	23
GRÁFICO 2 - Evolução produtiva	56

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Percentual de atividades sem valor agregado no processo acabamento - janeiro de 2013.....	41
TABELA 2 - Levantamento percentual atividade sem valor agregado por operação e peça no setor acabamento - janeiro de 2013	42
TABELA 3 - Tempo de furação por peça e volume produtivo	43
TABELA 4 - Percentual de desperdício por peça	44
TABELA 5 - Definição de objetivo produção horária na célula furar.....	45
TABELA 6 - Controle da produção em março de 2013	49
TABELA 7 - Controle da produção em maio de 2013	50
TABELA 8 - Controle da produção em março de 2013	51
TABELA 9 - Controle da produção em maio de 2013	52
TABELA 10 - Controle da produção em março de 2013	52
TABELA 11 - Controle da produção em maio de 2013	53
TABELA 12 - Controle de produtividade	56
TABELA 13 - Controle de produtividade	57
TABELA 14 - Controle de produtividade	57
TABELA 15 - Percentual de aumento produtivo.....	58
TABELA 16 - Volume de peças anual após aumento produtivo.....	58
TABELA 17 - Comparação do ganho com base no valor da receita em 2013	59
TABELA 18 - Comparação de ganho com a receita em 2013.....	59
TABELA 19 - Comparação de ganho com base no valor da receita em 2013	60

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Contextualização do problema	13
1.2	Objetivos	15
1.2.1	Objetivo geral	15
1.2.2	Objetivos específicos	15
1.3	Justificativa	15
1.4	Estrutura da dissertação	16
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1	Evolução do pensamento sobre redes de operações	18
2.2	Produção enxuta	19
2.2.1	Os tipos de perdas classificados no TPS	21
2.3	Logística	23
2.4	Redes de operações	25
2.5	Cadeia de suprimento	26
2.6	Estoque	27
2.7	Movimentação humana	27
2.8	Tempos e movimentos	29
2.9	Eliminação da movimentação humana	29
2.10	<i>Just-in-time</i> (JIT)	30
2.11	Logística de planta	31
2.12	Acrescentar valor ao produto	31
2.13	Produtividade	32
2.14	Contribuição do referencial teórico para a pesquisa	33
3	CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO PESQUISADA	35
4	METODOLOGIA	37
4.1	Caracterização da pesquisa	37
4.2	Unidade de análise	39
4.3	Instrumentos de coleta de dados	39
5	ESTUDO DE CASO	41
5.1	Aplicação do estudo de caso	41
5.1.1	Observação do trajeto dos operadores durante a execução da operação	41
5.1.2	Medição do tempo total gasto pelos operadores na execução da operação	41
5.1.3	Área de concentração do estudo	42
5.1.4	Levantamento de dados referentes à área de concentração	43
5.1.5	Percentual de desperdício com movimentação humana	43
5.1.6	Ações corretivas e melhorias	45
5.1.7	Monitoramento das ações tomadas	49

5.2	Estratégia de análise de dados	53
5.3	Apresentação e análise dos dados	55
5.3.1	Ganho produtivo.....	57
5.3.2	Ganho monetário	58
6	CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS	62
6.1	Conclusões	62
6.2	Limitações.....	62
6.3	Sugestões para novas pesquisas	63
	REFERÊNCIAS	64

1 INTRODUÇÃO

1.1 Contextualização do problema

Atualmente as organizações estão se deparando com ambientes extremamente competitivos, nos quais a redução de perdas, como o transporte manual de peças ao lado da linha de produção, pode ser essencial para a competitividade e continuidade das empresas.

Para Liker (2005), a criação de transporte ineficiente, ou movimentação de materiais ou peças entre processos, faz parte dos sete grandes tipos de perdas sem agregação de valor em processos de produção.

Este estudo busca demonstrar, caso exista, a relação entre os recursos humanos empregados no ciclo logístico-produtivo da linha de produção de empresas de autopeças e a baixa produtividade. Com isso, também procura analisar o impacto que a reengenharia da logística de abastecimento da linha de produção pode ter na maximização da produtividade ao reduzir a movimentação humana em virtude do transporte manual de peças.

Seguindo a tendência das organizações em buscar, a cada dia, o aumento da produtividade, que poderá ser alcançada por meio da redução da movimentação humana no transporte manual de peças, a Toyota criou o Toyota Production System (Sistema Toyota de Produção), que se originou de uma filosofia diferente e de alguns aspectos alternativos à produção em massa, ou seja, a produção em série e, muitas vezes, em larga escala, baseada na sequência de montagem de Henry Ford e nos princípios de organização científica do trabalho de Taylor.

O reconhecimento do Toyota Production System (sistema de organização da produção), doravante denominado TPS, como sistema inovador de organização da produção ganhou força a partir da década de 1990, com a publicação dos resultados de cinco anos de pesquisas conduzidos pelo Massachusetts Institute of Technology (Instituto de Tecnologia de Massachusetts).

Na base do TPS, está a ideia de “fazer mais com menos”, ou seja, de utilizar, de modo mais produtivo possível, os poucos recursos disponíveis, mirando-se principalmente num conceito aparentemente simples: a eliminação de todo tipo de desperdício que acompanha cada fase de um processo produtivo. Entre eles,

pode-se citar o transporte manual de itens decorrentes de movimentos humanos inúteis.

O TPS considera sete tipos de perdas: defeitos, produção excessiva, esperas, retrabalho, excesso de estoque, operações inúteis e transportes, que são os movimentos inúteis.

Para alcançar o objetivo de eliminar as perdas, entre elas, o transporte manual de peças, o TPS adotou dois pilares fundamentais: o *just-in-time* (ferramenta de produção que significa “no tempo certo, na quantidade certa e no local certo”), para a fluidez e o nivelamento da produção, respondendo às exigências de eliminação dos estoques e da superprodução, consideradas as causas principais de perda; e o *kanban* (cartão de comunicação, utilizado como meio de informação), que facilita a comunicação entre processos produtivos.

Baseado no TPS, foi criado o termo *lean manufacturing* (produção enxuta) pelos estudiosos Womack e Jones. Sua filosofia industrial visa a minimizar os desperdícios até anulá-los.

O desperdício pode ser definido como qualquer atividade desenvolvida por uma empresa e que utiliza recursos e tempo sem apresentar qualquer vantagem ao cliente. Arnold (1999) define o desperdício como qualquer coisa além do mínimo de equipamentos, peças, espaço, material e tempo de trabalho absolutamente necessários para acrescentar valor ao produto. Liker (2005, p. 123), seguindo o mesmo pensamento, descreve que perdas são atividades supérfluas que aumentam os tempos de espera e causam movimentos extras para obter peças ou ferramentas.

O operador de produção, ao transportar manualmente as peças a serem utilizadas na manufatura, realiza uma atividade que não é de sua responsabilidade e pela qual o cliente final não está disposto a pagar.

A atividade de transporte e movimentação de material não agrega valor ao produto produzido e é necessária devido a restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento (CORRÊA; CORRÊA, 2008, p. 606).

Como o cliente final não está disposto a pagar pelo transporte e movimentação de material, pode ser importante entender as consequências que a minimização do deslocamento humano em uma linha de produção traz para o setor de fabricação.

1.2 Objetivos

Este estudo busca apresentar, caso existam, evidências sobre a seguinte pergunta: *qual o efeito que a reengenharia logística de abastecimento pode ter na maximização da produtividade ao reduzir a movimentação dos operadores de produção?*

1.2.1 Objetivo geral

Demonstrar que a minimização da movimentação humana no transporte de peças ao lado da linha de produção, utilizando a reengenharia logística de abastecimento, pode contribuir para a maximização da produtividade.

1.2.2 Objetivos específicos

- 1) Identificar os desperdícios de movimentação em determinada atividade.
- 2) Identificar o percentual de atividades que acrescentam valor à operação.
- 3) Apresentar como os deslocamentos podem ser minimizados.
- 4) Demonstrar, caso haja, o ganho de produtividade e monetário ao eliminar-se o transporte manual de peças.

1.3 Justificativa

O trabalho está alinhado ao que expõe a literatura, aumentando ainda mais o interesse por parte do pesquisador. Este poderá apresentar novas evidências sobre o tema, promover seu aprofundamento pessoal no que se refere ao tópico estudado e que possa contribuir para a quantificação monetária do tempo gasto com o transporte manual de peças e, conseqüentemente, à perda de produção. O pesquisador pretende, ainda, demonstrar a alta relevância que o trabalho pode representar para o ganho de produtividade, baseado na redução de deslocamento humano ao lado linha de produção, e também produzir material de estudo para a

aplicação em empresas do segmento automotivo e em aulas de graduação de disciplinas relacionadas à logística e à produção.

O Sistema de Produção do Fiat Group Automobiles (FAP – Grupo Fiat Automóveis) considera que, apesar de bastante difundido na Europa, Estados Unidos e, principalmente, no Oriente, muitas organizações podem desconhecer que a movimentação manual de materiais ou peças entre processos faz parte dos sete grandes tipos de perdas sem acréscimo de valor a processos de produção. Por consequência, também desconhecem que isso aumenta o tempo gasto na produção, impactando negativamente na produtividade.

A reengenharia da logística de abastecimento da linha de produção pode contribuir para a maximização da produtividade, ao reduzir a movimentação humana em virtude do transporte manual de peças. Este estudo tem por objetivo geral demonstrar que a minimização da movimentação humana no transporte de peças ao lado da linha de produção pode, utilizando a reengenharia logística de abastecimento, contribuir para a maximização da produtividade. Para tal, é preciso identificar os desperdícios de movimentação em determinada atividade, identificar o percentual de atividades que acrescentam valor à referente operação, apresentar como os deslocamentos podem ser minimizados e, ainda, demonstrar, caso haja, o ganho de produtividade e monetário ao eliminar o transporte manual de peças.

1.4 Estrutura da dissertação

Esta dissertação está estruturada em seis capítulos. Neste capítulo introdutório, estão tratados a contextualização do problema, os objetivos, a justificativa e a estrutura da dissertação.

No capítulo dois, é abordado o referencial teórico, no qual se demonstra como a movimentação humana na linha de produção pode ser prejudicial para a competitividade e também como o transporte manual de peças, ao ser eliminado, se possível, auxilia no aumento da produtividade.

O capítulo três apresenta a metodologia do estudo de caso da pesquisa. São abordados o tipo de pesquisa, os procedimentos metodológicos, o método de investigação e de coleta de dados, e o roteiro para entrevistas com os membros-chave da empresa.

No capítulo quatro, apresenta-se o histórico da empresa estudada. Já o capítulo cinco descreve a aplicação do estudo de caso e a análise dos resultados da pesquisa. Finalmente o capítulo seis apresenta as conclusões obtidas com o desenvolvimento do trabalho e também as limitações e sugestões para trabalhos futuros.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Evolução do pensamento sobre redes de operações

Com base nos princípios da administração científica de Frederick Taylor, que sustentaram o modo de trabalhar por toda a primeira metade do século XX (e que, em muitas situações, predominam até os dias de hoje), são apresentados os cinco pilares defendidos por ele e que podem ser condensados da seguinte forma (MORGAN, 1996, p. 32):

- transfira toda a responsabilidade da organização do trabalho do trabalhador para o gerente; os gerentes devem pensar a respeito de tudo o que se relaciona com o planejamento e a organização do trabalho, deixando aos trabalhadores a tarefa de realizar isso na prática;
- use métodos científicos para determinar a forma mais eficiente de fazer o trabalho; planeje a tarefa do trabalhador de maneira correta, especificando, com precisão, a forma pela qual o trabalho deva ser feito;
- selecione a melhor pessoa para desempenhar o cargo assim especificado;
- treine o trabalhador para fazer o trabalho eficientemente;
- fiscalize o desempenho do trabalhador para assegurar que os procedimentos apropriados de trabalho sejam seguidos e que os resultados adequados sejam atingidos.

Ao aplicar esses princípios, Frederick Taylor defendeu o uso de estudo de tempos e movimentos como meio de analisar e padronizar as atividades de trabalho. O seu enfoque administrativo solicitava observação detalhada e mensuração do trabalho, mesmo do mais rotineiro, para descobrir o melhor modo de fazer as coisas. Sob o sistema de Taylor, atividades simples, como as de carregadores de barras de ferro e remoção de terra, tornaram-se objetos de ciência.

A simplificação do trabalho é a parte importante do movimento da Administração Científica, iniciado há mais de cinquenta anos com a obra de Frederick Taylor e dos Gilbreths. Foi por muito tempo empregada para incrementar a produção de utilidades industriais, mas pode ser utilizada, com igual eficiência, para melhorar quase todo o *labor*: da lavoura à cirurgia (LEHRER, 1973, p. 23).

O enfoque da administração científica de Frederick Taylor é encontrado na linha de montagem de uma fábrica. As ideias de Taylor são construídas em torno da tecnologia em si mesma, tornando os trabalhadores servidores ou acessórios das máquinas, completamente controlados pela organização e pelo ritmo de trabalho.

Morgan (1996, p. 33) argumenta que, no ambiente de trabalho, o efeito da administração científica de Frederick Taylor tem sido enorme, aumentando muito a produtividade. O princípio de separar o planejamento e a organização do trabalho da sua execução é frequentemente visto como o mais pernicioso e típico elemento do enfoque de Taylor na administração, pois efetivamente “divide” o trabalhador, defendendo a separação entre mãos e cérebro. Conforme Taylor gostava de dizer aos trabalhadores: “Não se espera que vocês pensem. Há outras pessoas por perto pagas para pensar”. Os homens nada mais eram do que “mãos” ou “força de trabalho”, a energia ou força requerida para tocar a máquina organizacional. Os trabalhos que eram solicitados a desempenhar eram simplificados em grau máximo, de tal modo que os trabalhadores seriam baratos, fáceis de treinar, fáceis de supervisionar e fáceis de substituir (MORGAN, 1996, p. 34).

Morgan (1996) mostra que Frederick Taylor era um ativo estudioso das formas de aumentar a produtividade em processos produtivos. Sua intenção era claramente ligada à eficiência: fazer mais produtos com menos recursos. Baseados na administração científica e na busca por eficiência na produção, surgiram os sistemas de produção.

2.2 Produção enxuta

A manufatura na indústria, conforme a visão de Slack (1993), é estrategicamente importante para a obtenção da competitividade. Esse é o local onde o produto é elaborado com qualidade, produtividade, flexibilidade e agilidade, e ainda melhorado a cada dia. O resultado disso é o desempenho crescente, que traz como consequência a redução de custos e a competitividade. Esse também era o pensamento de Ohno (1997), que refere que é na produção e, por meio de sua observação adequada, que se pode entendê-la e aperfeiçoá-la, o que gera um diferencial competitivo.

A abordagem da produção enxuta deriva da amarração e síntese dos princípios de seletas empresas americanas, europeias e japonesas, comprometidas com uma progressiva redução dos desperdícios presentes no modo tradicional de definir o processo produtivo, ou seja, de acordo com os padrões de produção em massa. Os conceitos essenciais dessa abordagem são: desperdício, valor e fluxo.

O Sistema Toyota de Produção desencadeou uma transformação mundial em virtualmente todas as indústrias em relação à filosofia e aos métodos de produção e cadeia de suprimentos da Toyota. A Toyota é apontada como a melhor entre seus pares e concorrentes em todo o mundo, pela alta qualidade, alta produtividade, velocidade de produção e flexibilidade. Taiichi Ohno, fundador do Sistema Toyota de Produção, expressa que a Toyota está observando a linha de tempo em que o cliente faz um pedido até o ponto em que recebe o pagamento e está reduzindo essa linha de tempo, reduzindo os desperdícios que não agregam valor. A Toyota desenvolveu seu sistema de produção após a Segunda Guerra Mundial, em uma época em que enfrentava condições empresariais muito diferentes da Ford e da GM. Enquanto elas se utilizavam de produção em massa, economias de escala e grandes equipamentos para produzir o máximo possível de peças com o menor custo possível, a Toyota no Japão Pós-Guerra tinha um mercado reduzido. A Toyota também teve que produzir uma variedade de veículos na mesma linha de montagem para satisfazer seus clientes. Assim, a chave para suas operações era a flexibilidade (tempo de atravessamento). Isso ajudou a fazer uma descoberta fundamental: quando você reduz o tempo de espera e concentra-se em manter flexíveis as linhas de produção, realmente obtém uma melhor qualidade, melhor resposta dos clientes, melhor produtividade e melhor utilização dos equipamentos e do espaço. O foco da Toyota nas décadas de 1940 e 1950, direcionado à eliminação do desperdício de tempo e de material em cada passo do processo de produção, desde a matéria-prima até os produtos acabados, foi determinado para lidar com as mesmas condições que a maioria das empresas enfrenta hoje em dia: a necessidade de processos rápidos e flexíveis que deem aos clientes o que eles desejam, quando o desejam, com o máximo de qualidade e a um custo interessante (LIKER, 2005, p. 29-30).

Para Ohno (1997), o propósito de suas caminhadas pela fábrica era identificar atividades que acrescentavam valor à matéria-prima e livrar-se de tudo mais. Seguindo o mesmo raciocínio, Lehrer (1973, p. 163) afirma que a atividade deve ser avaliada tanto em termos dos benefícios intangíveis como das realizações físicas, e eliminando todo e qualquer desperdício.

Arnold (1999) define desperdício como qualquer coisa no ciclo de produção que não acrescenta valor ao produto, ou tudo aquilo além do mínimo de peça, espaço e tempo de trabalho absolutamente necessários para acrescentar

valor ao produto. Esse autor ainda define que valor, para o cliente, é ter as peças em quantidades exatas, no lugar e no tempo certos (ARNOLD, 1999, p. 451).

Adicionar valor ao produto não significa adicionar custo. Os usuários não estão interessados nos custos para o fabricante, apenas com o preço que deverão pagar e com o valor que recebem. Muitas atividades aumentam custos sem adicionar valor e, tanto quanto possível, essas atividades devem ser eliminadas (ARNOLD, 1999, p. 451).

Assim, para realizar a produção enxuta, é preciso identificar o desperdício com movimentação humana e eliminá-lo para que o cliente pague apenas pelo produto e não por custos consequentes de atividades que não acrescentem valor a este. Corrêa e Giansi (1996) sugerem que eliminar desperdícios significa analisar todas as atividades realizadas na fábrica e eliminar aquelas que não acrescentam valor.

De acordo com Campos (1996), o desperdício é todo e qualquer recurso que se gasta na execução de um produto ou serviço além do estritamente necessário (matéria-prima, materiais, tempo, energia, por exemplo). É um dispêndio extra que aumenta os custos normais do produto ou serviço sem fazer qualquer tipo de melhoria para o cliente.

Nesse contexto, uma das maiores dificuldades para quem é responsável por avaliar a agregação de valor ao produto é exatamente definir o que acrescenta e o que não acrescenta valor. Deve-se, a rigor, pensar separadamente em cada processo. Numa linha de produção, por exemplo, temos o processo de montagem de peças, cujo único subprocesso que acrescenta valor é o encaixe ou fixação do componente. Todas as demais atividades, como o transporte manual de peças, deslocamentos, manuseio de materiais e outras, podem ser consideradas atividades necessárias, mas que não agregam valor.

2.2.1 Os tipos de perdas classificados no TPS

Em boa parte da jornada de Ohno pela fábrica, ele passava mapeando as atividades que acrescentavam valor ao produto e minimizando as atividades que não o faziam. Isso vai ao encontro do pensamento de Schonberger (1997), que mostra que, para ser competitivo, é preciso enxugar. Liker e Meier (2007) complementam o raciocínio, definindo que “enxuto” significa “eliminação de perdas”.

De acordo com Womack, Jones e Roos (1992), o executivo Taiichi Ohno identificou os principais tipos de desperdício. Sendo sete primários, que também contêm desperdícios secundários. Seguindo o mesmo raciocínio Corrêa e Giansi (1996, p. 67) mostram que Shingo (2006) também identifica sete categorias de desperdícios. Também Liker (2005) descreve que a Toyota identificou sete grandes tipos de desperdício em processos de produção, que são comentados a seguir.

QUADRO 1
Sete tipos de perda

Tipo de perda	Causa da perda
Defeitos	Falta de qualidade
Superprodução	Maior daquela aplicação naquele momento
Transporte ou transferência	Movimentos inúteis
Esperas	Material parado em espera para ser trabalhado
Excesso de estoque	Em geral, o estoque é sempre um desperdício
Processamento incorreto	Operações que não produzem valor agregado
Retrabalho	Quando não agrega valor

Fonte: LIKER; MEIER, 2007, p. 53.

Para Liker e Meier (2007), transporte ou transferência é a movimentação de trabalho em processo de um local para outro, mesmo se for a uma curta distância. Refere-se à circulação de materiais, peças ou produtos acabados para estocá-los, ou retirá-los do estoque, ou entre processos.

O autor ainda descreve que deslocamentos desnecessários são quaisquer movimentos que os funcionários têm de fazer durante seu período de trabalho que não sejam para agregar valor à peça, tais como localizar ou empilhar peças, ferramentas, etc. Além disso, caminhar também é perda.

Reduzir o desperdício, também conhecido pelo termo japonês *muda*, significa eliminar tudo o que aumenta o custo de produção, ou seja, transformar *muda* em valor. Muitas vezes, os desperdícios não são facilmente notados, pois se tornam aceitos como consequência natural do trabalho rotineiro.

Os movimentos de um operador de produção podem ser classificados como operações com agregação de valor ao produto e sem agregação de valor a este. O GRÁF. 1, a seguir, mostra isso.

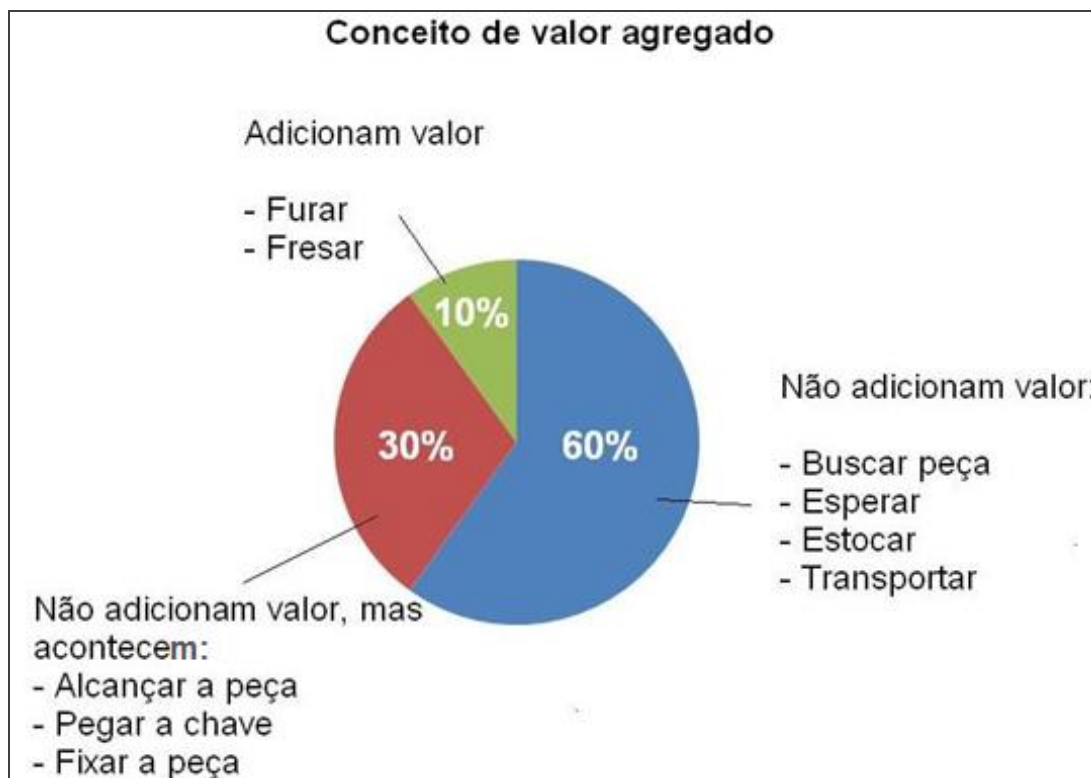


GRÁFICO 1 - Conceito de valor agregado

Fonte: adaptado da apostila de treinamento de VSM da empresa Eaton Corporation, 1998 *apud* FERREIRA, 2004, p. 28.

Para que a movimentação de materiais seja minimizada, é necessário entender como a logística de abastecimento pode contribuir para a redução do transporte manual de peças por parte do operador de produção.

2.3 Logística

O Dicionário Houaiss (2009) traz uma definição de logística como um termo militar, responsável pela “organização teórica da disposição, do transporte e do abastecimento de tropas em operação militar”.

Um conceito amplo e genérico é dado por Baudin (2004). Esse autor refere que a logística passou a compreender todas as operações necessárias para entregar produtos e serviços ou executá-los. Para Christopher e Towill (2000), a flexibilidade é característica preponderante numa organização ágil, criando-se, portanto, na logística, um fator potencial de vantagem competitiva.

Para que sejam eliminadas as atividades que aumentam custos sem adicionar valor, é preciso entender que a logística de produção é, na realidade, um

prestador de serviço da produção (FIG. 1) que, por meio do *just-in-time*, pode aprimorar-se e assim alcançar o inventário zero ao lado linha de produção, permitindo ao sistema produtivo minimizar a movimentação humana.

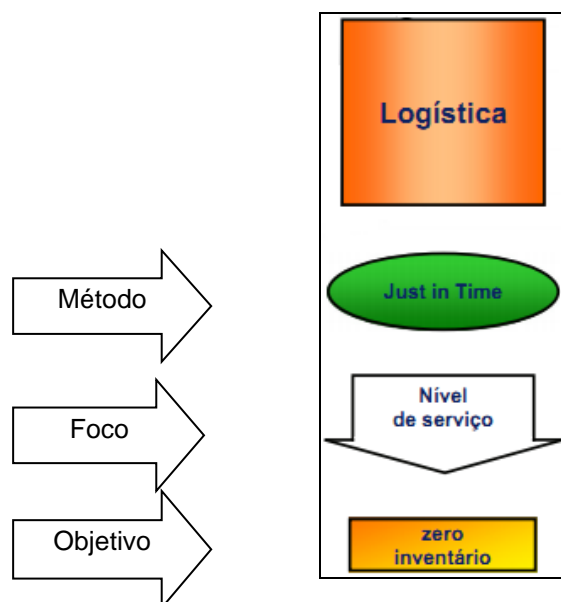


FIGURA 1 - Logística Prestação de Serviço
Fonte: adaptado de FIAT AUTOMÓVEIS S/A, 2007.

Segundo o Sistema de Produção Fiat, “inventário zero” não quer dizer zero estoque, mas sim o mínimo de estoque necessário para determinado período.

O nível de serviço logístico é a qualidade com que o fluxo de bens é gerenciado. É, também, o desempenho oferecido pelos fornecedores aos seus clientes no atendimento dos pedidos. Como o nível de serviço logístico está associado aos custos de prover esse serviço, o planejamento da movimentação de bens deve iniciar-se com as necessidades de desempenho dos clientes no atendimento de seus pedidos (BALLOU, 1993, p. 73).

O autor ainda descreve que os níveis de atividade logística e seus custos associados estão refletidos no preço e, em menor grau, na qualidade do produto, e sua influência direta ocorre no nível de serviço.

Serviço oferecido representa grande número de fatores individuais, muitos dos quais estão sob controle do logístico. Esses fatores foram classificados de acordo com a sua relação com a transação do produto, ou seja, elementos de pré-transação, transação e pós-transação [...], sendo que, para o estudo em questão, é preciso atentar-se principalmente para o elemento transação (BALLOU, 1993, p. 73).

Nesse sentido, a logística é bem mais ampla do que o tradicional gerenciamento dos materiais, dos almoxarifados e dos transportes. A logística envolve principalmente três processos diferentes da empresa: o processo comercial e de vendas, o de manufatura e o dedicado à compra e distribuição de mercadorias.

Pode estar no processo de manufatura a possibilidade de reduzir os custos de movimentação dos componentes na linha de produção. No entanto é preciso conhecer a evolução das redes de operações para entender como os estudos de Frederick Taylor e seus seguidores podem ser utilizados na identificação e minimização do desperdício com deslocamento humano em uma linha de produção.

2.4 Redes de operações

Uma evolução do pensamento sobre redes de operações ocorreu principalmente ao longo do século XX. A abordagem mais sistemática sobre gestão de operações deve-se aos trabalhos de Frederick Taylor e também de seus seguidores, que trabalharam para aperfeiçoar seus métodos, como Gilbreth, conforme apresentam Corrêa e Corrêa (2008, p. 97):

Frederick Taylor analisou, usando estudos de micromovimentos, a execução das tarefas, no sentido de eliminar desperdícios de movimento durante o período em que o trabalhador estava de fato adicionando valor ao produto. A referente análise deu origem ao estudo de tempos e movimentos que aprofundou as análises, ainda voltadas a tornar a tarefa mais eficiente. Toda a área de conhecimento que derivou daí e tornou-se muito influente por boa parte do século XX de certa forma negligenciou os intervalos entre os períodos durante os quais diferentes trabalhadores agregavam valor ao produto. Esses intervalos referem-se a atividades como transporte que, se não agregam valor ao produto, certamente agrega custos.

A ideia de que era preciso eliminar atividades que não agregassem valor ao produto foi bastante divulgada por Frederick Taylor e serviu de base para que as empresas posteriormente observassem que o desperdício maior não estaria na execução da operação, e sim no intervalo entre as operações, conforme apresentam Corrêa e Corrêa (2008, p. 97).

Em fábricas dos anos 40 e 50, em menos de 5% do tempo que um produto permanecia numa unidade de operações, era de fato agregado valor ao mesmo. Neste momento, os intervalos entre as operações passaram a ser muito mais relevantes e as oportunidades de aumento de eficiências eram muito mais referentes ao relacionamento entre atividades, ou, em outras palavras, à rede de atividades como um todo, que as possíveis ações referentes às tarefas em si (afinal, por décadas, esforço houvera sido dedicado para aumentos de eficiências nas tarefas em si).

Os autores ainda mostram que, no período Pós-Guerra, o JIT desenvolveu-se com uma lógica diferente da lógica tradicional taylorista. A ênfase no melhoramento contínuo e no combate aos desperdícios, interessadamente, passou a focar-se nas atividades que não agregavam valor ao produto, ou seja, nos “intervalos” entre atividades de agregação de valor. Combateu-se fortemente o desperdício de transporte entre atividades, com ênfase muito maior numa melhor gestão das “redes de atividades” internas à empresa, mais que nas atividades em si.

2.5 Cadeia de suprimento

Para combater a movimentação humana no deslocamento de peças entre atividades, pode ser importante entender os elementos que compõem a cadeia de suprimento. Arnold (1999, p. 23) descreve que “existem três fases no fluxo de materiais”, sendo: suprimento, processamento e distribuição. As matérias-primas fluem para uma empresa fabricante com base em um sistema de suprimento físico, são processadas pela produção e, finalmente, produtos acabados são distribuídos para os clientes finais por meio de um sistema de distribuição física.

Por outro lado, Bowersox, Closs e Cooper (2006) entendem que as operações de logística são responsáveis pelos fluxos de estoque e de informações entre os fornecedores e os clientes, e se dividem em três partes: compras, apoio à produção e distribuição ao mercado.

Já para Baudin (2004), o apoio à produção foi interpretado como o gerenciamento, o manuseio e a distribuição física de materiais para garantir o fluxo adequado de componentes entre as áreas de produção dentro da planta. O autor ainda descreve que a eficiência das operações reflete diretamente na redução ou aperfeiçoamento do *lead time* e, conseqüentemente, na redução dos custos. Segundo Ballou (1993), a gestão da cadeia de suprimento e também a de logística têm a missão de colocar o produto no lugar certo, no momento certo e nas

condições desejadas, ao menor custo possível, ou seja, reduzindo o desperdício com a movimentação humana.

2.6 Estoque

Nas últimas décadas, os estoques podem estar sendo utilizados para compensar incertezas existentes na cadeia produtiva. Para Corrêa e Corrêa (2008, p. 519), as principais razões para o surgimento dos estoques são: incerteza de previsões, necessidade de preencher canais de distribuição, especulação e impossibilidade de coordenar suprimento e demanda.

Por outro lado, Liker e Meier (2007, p. 53-54) descrevem que produzir mais cedo ou em quantidade maior do que o desejado pelo cliente em qualquer operação no processo de fabricação leva necessariamente à formação de estoque em algum ponto posterior no processo. Os autores ainda afirmam que o excesso de estoque é o causador de tempos de produção mais longos e de custos com o transporte, uma vez que distancia o operador de produção do material, gerando deslocamentos desnecessários.

Deslocamentos desnecessários, como qualquer movimento que os funcionários têm que fazer durante o seu período de trabalho que não seja para agregar valor ao produto, tais como, localizar e procurar peças. Além disso, caminhar também é desperdício (LIKER; MEIER, 2007, p. 54).

A citação demonstra que, durante o período em que o operador de produção está se movimentando, ele abandona a sua função principal, que é a de produzir e, dessa forma, desperdiça o tempo que teria para fabricar o produto.

2.7 Movimentação humana

A atividade de produção requer movimentação de três elementos básicos de produção: homem, máquina e material. Para Moura (1997), na maioria dos processos industriais, o material é movimentado ao longo do processo de produção. De acordo com Corrêa e Gianesi (1996, p. 68):

A atividade de transporte e movimentação de materiais não agrega valor ao produto produzido e é necessário devido a restrições do processo e das instalações, que impõem grandes distâncias a serem percorridas pelo material ao longo do processamento.

Seguindo o mesmo pensamento, Arnold (1999) aborda que a movimentação de componentes acrescenta custo, mas não valor, e que arranjos físicos mal planejados podem tornar necessário mover produtos para longas distâncias, aumentando assim o custo de movimentação.

Schonberger (1997) descreve que, quando o número de peças está certo, o manuseio e a responsabilidade destas quase não exigem custos de movimentação. A redução da necessidade de armazenamento e conseqüentemente de estoques ao lado linha de produção pode contribuir para a eliminação da necessidade de transporte manual de peças, o que pode ser alcançado por meio da redução das distâncias entre o operador e a alocação dos componentes.

Liker (2005) mostra que se pode observar um processo e separar os passos que agregam valor dos que não o fazem, e essa individualização pode ser aplicada a qualquer processo.

Em uma operação de montagem manual em uma linha de montagem de chassis de caminhões [...], o operador realiza vários passos individuais, mas geralmente somente um pequeno número desses passos agrega valor ao produto, no que diz respeito ao cliente. Nesse caso, apenas os três passos identificados agregam valor. É preciso minimizar o tempo gasto em operações que não agregam valor, como o transporte manual de peças (LIKER, 2005, p. 47).

Liker (2005) descreve que movimento desnecessário é qualquer gesto inútil que os funcionários têm de fazer durante o trabalho, tais como procurar, pegar ou empilhar peças, ferramentas. Caminhar também é perda. As perdas são atividades supérfluas que aumentam o tempo de produção, causam movimentos extras para obter peças ou ferramentas, sendo necessário minimizar o tempo gasto em operações que não agregam valor, como o transporte manual de peças (LIKER, 2005, p. 123).

Os tempos e movimentos, portanto, por poderem indicar o percentual de atividades com valor agregado ao produto, são essenciais no que se refere ao estudo das perdas e sua posterior eliminação e geração de vantagens financeiras.

2.8 Tempos e movimentos

Mundel (1996) sugere que o estudo dos movimentos pode ser definido como um procedimento para análise científica dos movimentos das mãos e do corpo usados em cada etapa, com o objetivo de determinar um método preferível de trabalho. Esse estudo trata com determinação científica dos métodos preferíveis de trabalho, com apreciação, em escala de tempo, do valor do trabalho que implica atividades humanas. O autor discorre que, por meio do estudo de tempos e movimentos, podem-se alcançar vantagens financeiras com menos tempo de mão de obra direta e também com menos esforço.

Como complemento, Barnes (1997) descreve que o objetivo de estudar o trabalho é descobrir métodos melhores e mais simples de se executar uma tarefa. Ele classifica o estudo de tempos e movimentos como a análise sistemática dos sistemas de trabalho com objetivos como desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele com menor custo. O autor argumenta que o estudo de movimentos, além de visar a encontrar o melhor método de se executar a tarefa, ainda determina o tempo padrão para executar uma atividade específica.

Mundel (1996) confronta, argumentando que o critério de preferência é geralmente o da economia monetária. Entretanto, para ele, a facilidade ou economia do esforço humano ou a economia de tempo podem ter preferência.

2.9 Eliminação da movimentação humana

O primeiro passo nessa fase é o de identificar quais as caminhadas realizadas pelos operadores durante o transporte de componentes. Isso para que esse desperdício possa ser eliminado e também para que se consiga demonstrar o ganho de tempo e de produtividade com a implantação das melhorias.

Barnes (1997) salienta que o processo de se executar um trabalho deve ser estudado geralmente antes que se tente efetuar uma investigação detalhada de uma operação, incluindo cada passo que compõe o processo de fabricação.

A melhoria de um método já estabelecido é parte importante do estudo de movimentos e tempos e que o estudo geral do processo produtivo resultará na redução da distância percorrida pelo operador, originando procedimentos ordenados e sistemáticos (BARNES, 1997, p. 46).

Reduzindo os movimentos desnecessários, a produtividade pode aumentar proporcionalmente. A eliminação dos movimentos inúteis pode reduzir também os espaços necessários, minimizando conseqüentemente o transporte de componentes, o que pode levar a um crescimento da produtividade.

Liker (2005) mostra que, para eliminar desperdício com superprodução e estoque (consideradas entre as causas principais de perda), o TPS adotou o *just-in-time*.

A produção além do necessário, ou seja, a superprodução, pode gerar a necessidade de estocar os itens que serão utilizados em período posterior. Assim, ao utilizar-se o *just-in-time* para eliminar a superprodução, pode-se eliminar o estoque e o conseqüente deslocamento do operador de produção na busca das peças.

2.10 *Just-in-time* (JIT)

Corrêa e Corrêa (2008) definem o *just-in-time* (JIT) como uma completa filosofia que inclui aspectos de administração de materiais, gestão da qualidade, arranjo físico, projeto do produto, organização do trabalho e gestão de recursos humanos, entre outros. Corrêa e Gianesi (1996) demonstram que alguns autores definem a filosofia JIT como um sistema de manufatura cujo objetivo é otimizar os processos e procedimentos por meio da redução contínua de desperdícios.

Liker (2005) descreve que, no modelo Toyota, o estado ideal da fabricação JIT é dar ao cliente o que ele quer, quando o quer e na quantidade que deseja, fazendo com que não haja excesso de peças na linha de produção. Assim, seriam gerados espaços vazios e que poderiam possibilitar a aproximação entre trabalhadores e componentes, reduzindo a movimentação e conseqüente desperdício com transporte manual de itens.

Arnold (1999) afirma que a redução de estoque de produtos em processo libera mais espaço de chão. Isso permite que os centros de trabalho sejam aproximados, reduzindo, assim, os custos de movimentação de materiais. Dessa forma, o JIT, ao reduzir, de forma drástica, o espaço necessário ao lado da linha pela eliminação ou redução do estoque, pode contribuir, sim, para a simplificação do trabalho ao aproximar a peça do operador, minimizando a movimentação humana.

2.11 Logística de planta

No contexto apresentado, a reengenharia da logística de abastecimento pode ser imprescindível para a redução da movimentação, pois, com base nela é que serão efetuadas todas as modificações ao longo da linha de produção descritas anteriormente, permanecendo quase que apenas as atividades que agregam valor à operação.

A simplificação do trabalho requer análise completa de todos os fatores que influenciam a eficiência do esforço humano. A simplificação do trabalho pode ser definida como a análise sistemática de todos os fatores que afetam a execução do trabalho, ou que possam vir a afetá-la, a fim de economizar esforço, tempo ou dinheiro (LEHRER, 1973, p. 25).

2.12 Acrescentar valor ao produto

Os movimentos inúteis, ou seja, aqueles que não fazem parte da atividade principal do operador de produção, possivelmente não agregam valor ao produto e por isso os consumidores não estão dispostos a pagar por eles. Os movimentos desnecessários, caso existam, encontram-se escondidos em todos os lugares e também nos locais aparentemente inócuos, como na colocação dos materiais ao lado da linha de produção, ou andando para procurar, buscar alguma coisa que não foi posicionada próximo ao ponto de uso na linha de montagem.

Geralmente toda peça que não se pode pegar facilmente e montar na linha de produção requer movimentação desnecessária. Na maioria das vezes, esta pode ser eliminada com uma mudança na forma de abastecimento ou de alocação do material ao lado da linha. Esses movimentos são, por exemplo, o caminhar para procurar e para transportar manualmente peças que se encontram distante do ponto de sua utilização na linha de produção, conforme a FIG. 2.

É possível dizer que o objetivo da redução dos movimentos inúteis pode ser resumido no conceito de pega e monta, concentrando as atividades de quem é responsável por produzir na sua função específica, sem caminhadas, movimentações desnecessárias e transporte manual, que geram baixa produtividade. Isso também é demonstrado na FIG. 2.

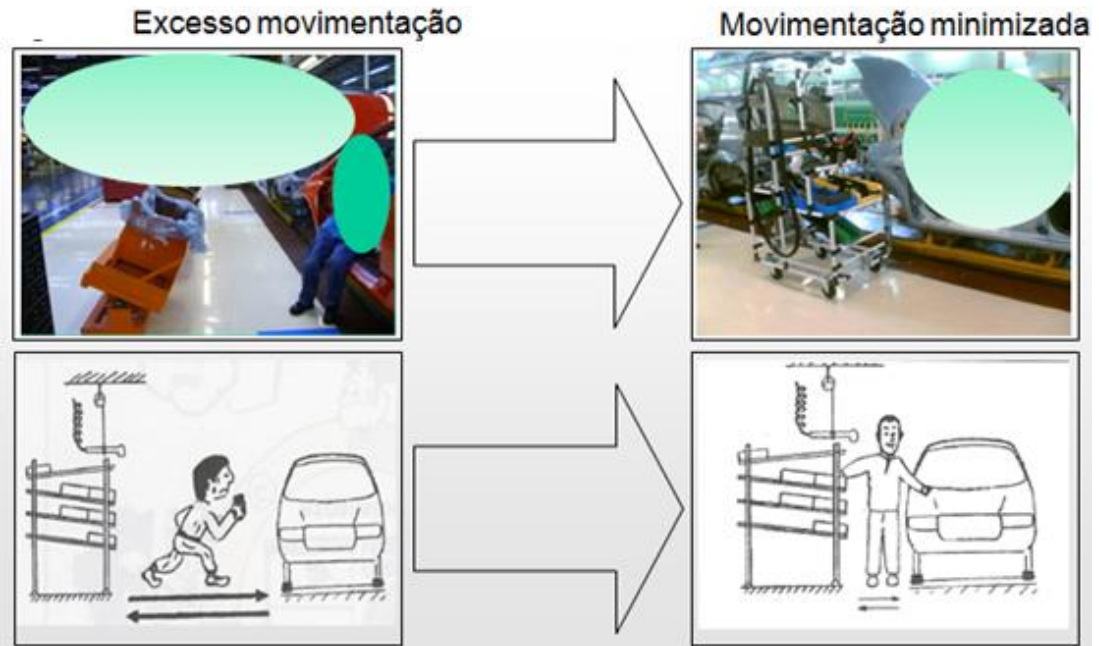


FIGURA 2 - Excesso de movimentação e movimentação minimizada
 Fonte: adaptado de FIAT AUTOMÓVEIS S/A, 2007.

Porter (1992) considera que as atividades de valor são os blocos de construção distintos da vantagem competitiva. O modo como cada atividade é executada, combinado com sua economia, determinará se uma empresa tem custo alto ou baixo em relação à concorrência.

No caso em questão, a reengenharia na logística de abastecimento ajuda a minimizar essas movimentações, aproximando os componentes ao ponto no qual estes serão utilizados (conforme demonstra figura acima). Assim, restam as atividades que agregam valor ao produto, aumentando, com isso, a produtividade.

2.13 Produtividade

Atualmente algumas empresas podem estar buscando a produtividade ao adotarem conceitos como o de produzir mais com menos recursos. Lehrer (1973) trata da simplificação do trabalho como meio para aumentar a produtividade e também descreve que a simplificação do trabalho compreende a análise sistemática dos fatores que influenciam a execução da tarefa, a aplicação de princípios de aperfeiçoamento e o esquema dos processos corretos de trabalho. O autor argumenta que dos aperfeiçoamentos resultam eliminação de aplicação dispersiva

do esforço humano e retribuição máxima de cada unidade de esforço, dinheiro ou tempo despendido.

A simplificação pode reduzir usualmente o volume do esforço no trabalho e, assim, possibilitar executar mais trabalho com menor esforço e em menor tempo. Lehrer (1973) afirma que o aumento da produtividade significa realizar mais com menos, ou tornar uma tarefa mais eficiente com os mesmos recursos, e que, se se deseja obter mais benefícios pessoais de atividades produtivas, deve-se então tornar produtiva a atividade. O autor conclui que os principais objetivos da simplificação do trabalho visam a tornar este mais fácil, mais rápido e mais barato, isto é, eliminar o desperdício e fazê-lo mais eficiente.

Arnold (1999) considera que, a longo prazo, o resultado da eliminação de desperdício é uma organização eficiente em custos, orientada para a qualidade e que responde rapidamente às necessidades dos clientes. Essa organização tem uma enorme vantagem competitiva no mercado. Lehrer (1973) conclui que todas as organizações têm de procurar, continuamente, meios melhores e menos dispendiosos de preencherem sua finalidade se elas nutrem a esperança de sobreviver numa economia competitiva.

2.14 Contribuição do referencial teórico para a pesquisa

Concluído o levantamento dos principais aportes teóricos pertinentes a esta dissertação, convém destacar que o marco teórico usado como suporte para a etapa de análise foi baseado, principalmente, nos conceitos de produção enxuta, de Liker e Meier (2007); nos modelos de eliminação do desperdício, de Liker (2005); nas exposições sobre atividade sem valor agregado, de Mundel (1996) e Barnes (1997); nas demonstrações de ganho de produtividade, de Schonberger (1997); e nos conceitos logísticos de Arnold (1999), de Ballou (1993) e de Corrêa e Corrêa (2008).

A criação de fluxo e ciclo PDCA (planejamento, execução, verificação e ação), descrito por Liker (2005), foi utilizado na dimensão de identificação e minimização dos desperdícios com o transporte manual de peças feito pelos operadores, do acompanhamento dos resultados e da criação do fluxo, ou seja, todo o estudo foi direcionado pelo modelo representado na FIG. 3.

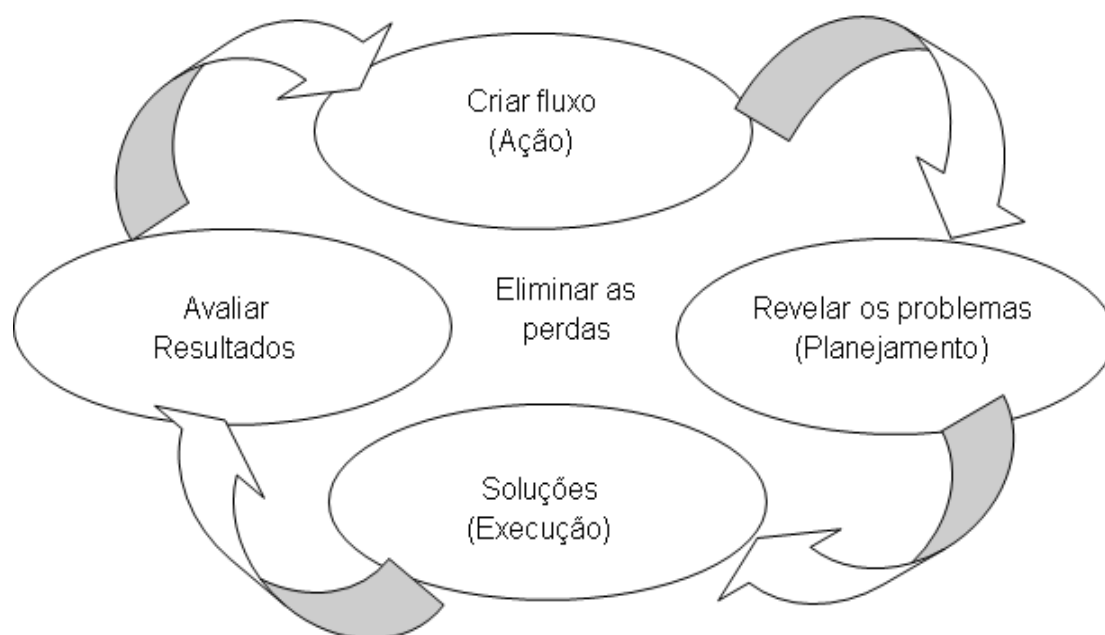


FIGURA 3 - Modelo criação de fluxo e PDCA
Fonte: LIKER, 2005, p. 257.

Esse modelo contribuiu para que fossem identificados os movimentos desnecessários e estudadas as mudanças no intuito de minimizá-los. Também embasou análises de como aplicar as modificações propostas no processo produtivo, acompanhar os resultados e criar o fluxo.

3 CARACTERIZAÇÃO DA ORGANIZAÇÃO PESQUISADA

A Comam Industrial Ltda. foi fundada em setembro de 2003 e está localizada na Avenida Padre Tarcísio Gonçalves, 2308, bairro Bela Vista I, em Sete Lagoas, Estado de Minas Gerais. Sua área total é de 10 000 m² e tem 130 funcionários. O objetivo da Comam é atender o mercado de peças usinadas e conformadas por processos de tecnologia seriada, desenvolvidas de acordo com os projetos enviados pelos clientes e, também, nacionalização de componentes e conjuntos.



FIGURA 4 - Comam Industrial Ltda.
Fonte: dados da empresa.

Atuando no mercado desde 2003, a Comam utiliza a mais alta tecnologia para a fabricação de seus produtos e controle de seus processos. Certificada na norma ISO 9001:2008, a Comam Industrial Ltda. mantém um sistema de qualidade eficaz, que garante a excelência dos seus processos e produtos.

Sua crescente e contínua participação de mercado é o resultado da aplicação dos melhores recursos para pesquisas e desenvolvimento de soluções

para os problemas de cada um dos seus clientes. A qualidade e a confiabilidade dos seus produtos, somadas a uma equipe técnica altamente qualificada e presente, fazem da Comam uma das principais produtoras de peças usinadas e conformadas.

A filosofia da Comam é a de investir no aperfeiçoamento técnico dos seus funcionários, no controle de seus estoques e no cumprimento dos prazos. É também investir na cultura e em todos seus aspectos sociais, visando ao bem-estar da comunidade e de seus membros, buscando meios de preparar mão de obra qualificada para o mercado de trabalho tanto internamente quanto externamente, trabalhar junto com a comunidade, conhecendo suas expectativas e atendendo suas necessidades.



FIGURA 5 - Treinamento interno de capacitação Comam Industrial Ltda.
Fonte: dados da empresa

Como política de qualidade, a Comam busca o comprometimento com a qualidade e bom atendimento ao cliente, melhorando continuamente os processos e o sistema de qualidade. Dessa forma, a empresa está sempre aprimorando seu atendimento, buscando a perfeita integração com as necessidades e expectativas de cada cliente para oferecer um serviço cada vez mais eficaz.

4 METODOLOGIA

Para Collis e Hussey (2005), a metodologia é a forma de tratar todo o processo, desde a base teórica até a coleta e a análise de dados. Assim, este capítulo apresenta os métodos adotados de pesquisa, buscando cumprir os objetivos propostos e responder à questão orientadora deste estudo: qual o efeito que a reengenharia logística de abastecimento pode ter na maximização da produtividade ao reduzir a movimentação dos operadores de produção? De acordo com Aaker, Kumar e Day (2001), o desenvolvimento da pesquisa é uma abordagem sistemática e planejada, em conformidade com a proposta do estudo, e tende a assegurar se seus aspectos estão consistentes entre si.

4.1 Caracterização da pesquisa

De acordo com Pacheco Júnior (2007), pesquisa científica é a busca do conhecimento científico, transformando dados em informações. Visa a que estas sejam utilizáveis nos diversos meios de produção, de modo organizado, racional e seguindo regras preestabelecidas ou que venham a ser reconhecidas como válidas, possibilitando a formação de teorias e leis dos fenômenos.

Para Vergara (2004), a pesquisa é classificada como exploratória, descritiva, explicativa, metodológica, aplicada ou intervencionista, em conformidade com os seus objetivos. Os diferentes tipos de pesquisa podem ser classificados quanto aos seus objetivos, à sua lógica, ao resultado e ao processo ou maneira como foram coletados os dados (COLLIS; HUSSEY, 2005).

Esta pesquisa se caracteriza como descritiva, por estabelecer relações entre o desperdício com o deslocamento do operador de produção durante o transporte manual de itens e a produção de componentes. Ela usa como técnica de coleta de dados a observação sistemática, no intuito de evidenciar, caso exista, redução no volume da produção em virtude do tempo gasto durante a movimentação humana na linha de produção.

Conforme Gil (2008), a pesquisa descritiva visa a identificar características de uma determinada população, como atitudes e crenças e outros, e também a associação entre ambas. Envolve o uso de técnicas de coletas de dados, como questionário e observação sistemática. França e Vasconcelos (2009) afirmam

que a pesquisa descritiva se dá por intermédio da descoberta e observações de fenômenos, objetivando descrevê-los, classificá-los e observá-los.

Esta pesquisa se caracteriza também como causal, em virtude da necessidade de mostrar que o deslocamento humano pode ter relação com a produtividade da empresa. Para Aaker, Kumar e Day (2010), a pesquisa causal deve ser realizada quando é necessário mostrar que uma variável causa ou determina o valor de outras variáveis.

Quanto aos meios, esta pesquisa é um estudo de caso, pois foi desenvolvida em um ambiente específico. Segundo Yin (2001), o método de estudo de caso se propõe a investigar um fenômeno contemporâneo dentro do seu contexto real, por meio de entrevistas, arquivos, documentos e observações. Para Yin, o estudo de caso é um método em que o fenômeno de interesse é examinado em seu ambiente natural, aplicando metodologias de coletas de dados para obter informações de múltiplas entidades. Ainda segundo o autor, para que o método a ser usado seja definido, é preciso analisar questões colocadas para investigação.

Para Gil (2006, p. 54), o estudo de caso é mais adequado para pesquisar um fenômeno “no seu contexto real, onde os limites entre este fenômeno e o contexto não são claramente percebidos” (GIL, 2006, p. 44). Também define que a pesquisa bibliográfica faz uso de “material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, que colaborarão com a análise do conteúdo, no suporte às práticas e metodologias adotadas, bem como facilitar o entendimento dos leitores sobre o desenvolvimento dos trabalhos.

Esta pesquisa foi dividida em duas partes. Uma de pesquisa bibliográfica e documental; a outra de pesquisa de campo.

Empregou-se a pesquisa documental como técnica complementar para este trabalho. Foram analisados os documentos que registram dados referentes aos itens trabalhados, sendo eles tempo de produção, volume produtivo e recursos humanos e material utilizados. Para tanto, esta pesquisa deverá proporcionar dados para identificar, caso exista, ganho de produtividade relacionado à minimização do transporte manual de peças ao longo de uma linha de produção.

4.2 Unidade de análise

A unidade de análise é, conforme Collis e Hussey (2005, p. 120), “[...] o tipo de caso que se referem as variáveis ou fenômenos em estudo, bem como o problema de pesquisa, e sobre os quais são coletados e analisados os dados”. Dessa forma, a unidade de análise desta pesquisa foi a empresa Comam Industrial Ltda.

4.3 Instrumentos de coleta de dados

Adotou-se a coleta de dados de forma qualitativa. De acordo com Vieira & Zouain (2006), esta utiliza descrições ricas e bem fundamentadas, além de explicações sobre processos locais identificáveis.

A segunda etapa desta pesquisa foi constituída pelo estudo de caso para cumprir os objetivos específicos estabelecidos. Seguiu-se o seguinte roteiro de pesquisa:

- 1) Para cumprir o objetivo 1, “identificar os desperdícios de movimentação em determinada atividade”, foi utilizada a análise de fluxo de valor, que pode ser entendida como o mapeamento de um processo, identificando as operações que agregam valor ao produto e aquelas que são consideradas desperdícios. Para esses desperdícios, são avaliadas oportunidades de sua redução ou eliminação. A observação sistemática e a utilização de roteiro evidenciaram deslocamentos desnecessários realizados por parte dos operadores de produção durante a execução de suas funções, assim como os movimentos humanos necessários.
- 2) Para cumprir o objetivo 2, “identificar, em percentual, o valor agregado em cada operação”, foram gerados dados primários, ou seja, foi levantado o tempo que o funcionário realiza efetivamente a função principal, cuja evidência objetiva servirá como parâmetro para demonstrar, caso ocorra, aumento do percentual de atividades que agregam valor em determinada operação.
- 3) Para cumprir o objetivo 3, “apresentar como os deslocamentos podem ser eliminados”, foram pesquisadas fontes primárias, as quais

evidenciaram a possibilidades para a minimização da movimentação humana.

- 4) Para cumprir o objetivo 4, “demonstrar, se houver, o ganho de produtividade ao eliminar o transporte manual de peças”, foram confrontados dados relativos a tempo de produção e volume produtivo anteriores e posteriores às melhorias implantadas. O objetivo era demonstrar ganho ou não de produtividade após as ações para a redução de movimentação humana na linha de produção.

QUADRO 2
Roteiro de pesquisa

1	Observar o trajeto que o operador faz durante a execução de toda a operação e identificar, caso existam, desperdícios com movimentação (item 5.1.1).
2	Medir o tempo total gasto pelo operador no trajeto observado no item 1, separar as atividades que não agregam valor e encontrar o valor percentual de cada atividade (item 5.1.2).
3	Definir área de concentração do estudo (item 5.1.3).
4	Levantar os dados referentes à área de concentração (item 5.1.4).
5	Apresentar, caso exista, atividade sem valor agregado, o percentual de desperdício referente a cada operação (item 5.1.5).
6	Executar ações corretivas e melhorias (item 5.1.6).
7	Monitorar ações tomadas (item 5.1.7).
8	Apresentar, caso ocorra, o ganho produtivo (item 5.3.1).
9	Apresentar, caso exista, o ganho monetário (item 5.3.2).

5 ESTUDO DE CASO

Este estudo de caso teve a duração de sete meses e compreendeu o período de janeiro de 2013 a agosto de 2013, tendo sido seguido o roteiro de pesquisa (QUADRO 2) descrito no fim do capítulo anterior.

5.1 Aplicação do estudo de caso

A Comam sugeriu que a intervenção fosse realizada no setor acabamento, já que era o local com maior concentração de mão de obra, o que poderia gerar maior desperdício com movimentação do pessoal operativo. A intervenção não foi realizada nos setores de prensa e usinagem

5.1.1 Observação do trajeto dos operadores durante a execução da operação

Após o mapeamento do fluxo de valor e observação dos movimentos, verificou-se que as atividades sem valor agregado eram compostas por caminhadas para buscar ferramentas, peças, embalagens, instrumentos de medição e também para entregá-los.

5.1.2 Medição do tempo total gasto pelos operadores na execução da operação

Com a conclusão do estudo inicial dos tempos, quando foi observada, passo a passo, a execução das tarefas por parte dos operadores de produção, verificou-se que o departamento de acabamento apresentou um alto percentual de atividade sem valor agregado, totalizando 68,10% de desperdício, conforme TAB. 1.

TABELA 1
Percentual de atividades sem valor agregado no processo acabamento - janeiro de 2013

	Atividade com valor agregado	Atividade sem valor agregado
Percentual	31,90%	68,10%

Fonte: dados da pesquisa

5.1.3 Área de concentração do estudo

O próximo passo foi definir a qual subprocesso do acabamento seria direcionado todo o trabalho. Ao se analisarem os dados levantados e descritos na TAB. 2, pôde-se observar que a peça 9400200008 da operação escarear apresentou o maior índice referente à atividade sem valor agregado, ou seja, o percentual de desperdício encontrado na atividade era de 93,19%, sendo que 6,81% agregavam valor ao produto.

TABELA 2
Levantamento percentual atividade sem valor agregado por operação e peça no setor acabamento - janeiro de 2013

Turno	Área	Peça	Atividade com valor agregado	Atividade sem valor agregado
1º turno	Furar	258	36,06%	63,94%
2º turno	Furar	258	38,95%	61,05%
1º turno	Rosquear	30760029	16,88%	83,12%
2º turno	Rosquear	30760029	33,84%	66,16%
1º turno	Laminar	00141 pino esférico	31,97%	68,03%
2º turno	Laminar	00141 pino esférico	52,47%	47,53%
1º turno	Escarear	321	7,05%	92,95%
2º turno	Escarear	321	35,92%	61,08%
1º turno	Repassar	80019	55,11%	44,89%
2º turno	Repassar	80019	49,34%	50,66%
1º turno	Prensar	30700209	26,08%	73,92%
2º turno	Prensar	30700209	23,75%	76,25%
1º turno	Prensar	13	46,15%	53,85%
2º turno	Prensar	13	61,71%	38,29%
1º turno	Furar 2ª etapa	80019	14,19%	85,81%
2º turno	Furar 2ª etapa	80019	8,29%	91,71%
1º turno	Furar 1ª etapa	80019	21,88%	78,12%
2º turno	Furar 1ª etapa	80019	22,82%	77,18%
1º turno	Solda	1004	44,84%	55,16%
2º turno	Solda	1004	52,04%	47,96%
1º turno	Escarear	30760029	7,25%	92,75%
2º turno	Escarear	30760029	10,11%	89,89%
1º turno	Escarear	59070	15,33%	84,67%
2º turno	Escarear	59070	13,89%	86,11%
1º turno	Rosquear	30760140	21,14%	78,86%
2º turno	Rosquear	30760140	21,66%	78,34%
1º turno	Escarear	9400200008	6,81%	93,19%
2º turno	Escarear	9400200008	9,52%	90,48%

Fonte: dados da empresa

Apesar de a peça 9400200008 ter sido identificada, por meio da observação sistemática de seu processo de manufatura, como a matrícula com o maior índice de desperdício, não era viável estudá-la. Isso porque a peça tinha um baixo volume de produção, o que tornava inviável direcionar os esforços na eliminação dos desperdícios relacionados à atividade de sua transformação.

Assim, baseado no histórico documental da empresa e na experiência do diretor industrial e supervisores, foi mais uma vez sugerido pela Comam que fosse feito o trabalho de redução da movimentação humana na célula furar, onde eram transformadas as peças 5-05-839-0258, 5-05-146-1008 e 5-06-146-9007, e na qual havia maior número de operadores e também maior volume produtivo. Isso poderia facilitar o trabalho de redução de desperdício com transporte manual de componentes, gerando maior produtividade para a empresa.

5.1.4 Levantamento de dados referentes à área de concentração

Foi feito, então, o mapeamento do subprocesso furar, por meio do qual se evidenciou que as movimentações dos operadores na célula furar eram as mesmas encontradas no macroprocesso acabamento. Após estudo, chegou-se aos dados apresentados na TAB. 3.

TABELA 3
Tempo de furação por peça e volume produtivo

Peça	Incluído o desperdício			Livre de desperdício			Variação da produção dos dois turnos
	Tempo médio de furação	Média da produção por hora	Produção dos dois turnos	Tempo médio de furação	Média da produção por hora	Produção dos dois turnos	
5.05.839.0258	36,57s	98 peças	1 575 peças	24,00s	150 peças	2 400	825
5.05.146.1008	32,05s	112 peças	1 797 peças	22,50s	160 peças	2 560	763
5.06.146.9007	36,91s	98 peças	1 561 peças	17,02s	212 peças	3 384	1 824

Fonte: dados da pesquisa

5.1.5 Percentual de desperdício com movimentação humana

O estudo demonstrou que o tempo médio unitário da peça 5-05-839-0258, considerando os desperdícios, era de 36,57 segundos, a produção média por hora era de 98 unidades e a produção em dois turnos (16 horas) era de 1 575 unidades.

Foi feita outra análise, considerando-se apenas a atividade que agregava valor ao produto, e observou-se a produtividade que a peça teria caso o desperdício com movimentação humana fosse eliminado, chegando ao resultado de 2 400 unidades nos dois turnos (16 horas). Percentualmente, significa que a eliminação do desperdício com transporte manual de peças representaria um aumento produtivo de 825 unidades, ou seja, um aumento de 53%.

No caso da peça 5-05-146-1008, o ganho produtivo, conforme TAB. 3, seria de 763 unidades. Isso representaria um acréscimo de 43%. A tabela demonstra ainda que, para a peça 5-06-146-9007, o aumento produtivo seria de 117%. Assim, a célula furar apresentou um percentual de desperdício por peça descrito na TAB. 4.

TABELA 4
Percentual de desperdício por peça

Peça	Incluído o desperdício	Livre de desperdício	Percentual de desperdício
	Média da produção por hora	Média de produção por hora	
5.05.839.0258	98 peças	150 peças	53,00%
5.05.146.1008	112 peças	160 peças	43,00%
5.06.146.9007	98 peças	212 peças	117,00%

Fonte: dados da pesquisa

No intuito de minimizar a movimentação humana no processo produtivo e reduzir os desperdícios identificados e já descritos, foi designada aos operadores do setor usinagem que tinham disponibilidade de tempo a função de abastecer as peças na célula furar. Assim, o abastecimento era realizado de forma que as peças eram colocadas ao lado dos operadores que furavam os itens 5-05-839-0258, 5-05-146-1008 e 5-06-146-9007, eliminando a necessidade da movimentação desses operadores na busca das peças e embalagens. Também não seria necessário deslocar-se na busca de ferramentas e instrumentos de medição, já que a empresa os disponibilizou a cada operador do referente processo estudado. Essas mudanças serão demonstradas no item 5.1.6.

Dessa maneira, acreditava-se que haveria um ganho produtivo, uma vez que os operadores poderiam dedicar a maior parte do tempo à atividade que agrega valor à sua função, que, no caso, seria a de furar os componentes. Com base nas

informações levantadas, também foram estipulados objetivos de produção por hora, conforme TAB. 5, os quais consideraram as operações livres dos deslocamentos humanos.

No início do estudo, verificou-se, conforme TAB. 4, que a produção média/hora em unidade era de 98, 112 e 98 para as respectivas peças, no mês de janeiro de 2013, sendo esses valores e esse mês tomados como referência. A TAB. 4 demonstra ainda que, caso os desperdícios com movimentação fossem eliminados, a produção/hora por item poderia chegar a 150, 160 e 212 peças unitárias.

Salienta-se que o objetivo produção por hora apresentado na TAB. 5 foi determinado abaixo da capacidade máxima indicada na TAB. 4. Isso porque a ideia era a de aumentar a produção, de forma a mostrar aos operadores que era possível melhorar produtivamente e, com o passar do tempo, os objetivos poderiam ser revistos e aumentados caso houvesse a melhora no desempenho, chegando ao volume produtivo máximo.

Assim, os objetivos em unidade por hora foram determinados conforme demonstra a TAB. 5.

TABELA 5
Definição de objetivo produção horária na célula furar

Peça	Produção por hora (janeiro 2013)	Objetivo produção por hora
5.05.839.0258	98 peças	128 peças
5.05.146.1008	112 peças	136 peças
5.06.146.9007	98 peças	180 peças

Fonte: dados da pesquisa

5.1.6 Ações corretivas e melhorias

Foram implantadas ações que podem ser observadas nas FIG. 6, 7 e 8, visando a minimizar ou eliminar o deslocamento humano no processo furar, com a busca e entrega de peças, embalagens, ferramentas e instrumentos de medição.

FURAR THR - Responsável por abastecer, recolher peças aprovadas e oferecer suporte na Produção



FIGURA 6 - Aproximação das peças para junto do operador

Fonte: dados da pesquisa

Após a implantação, as peças a serem furadas eram abastecidas por um funcionário da usinagem, externo à operação furar. Elas eram colocadas na caixa que ficava ao lado da mão do operador de produção, eliminando, assim, toda a caminhada na busca das peças.

FURAR THR - Confecção suporte para caixas

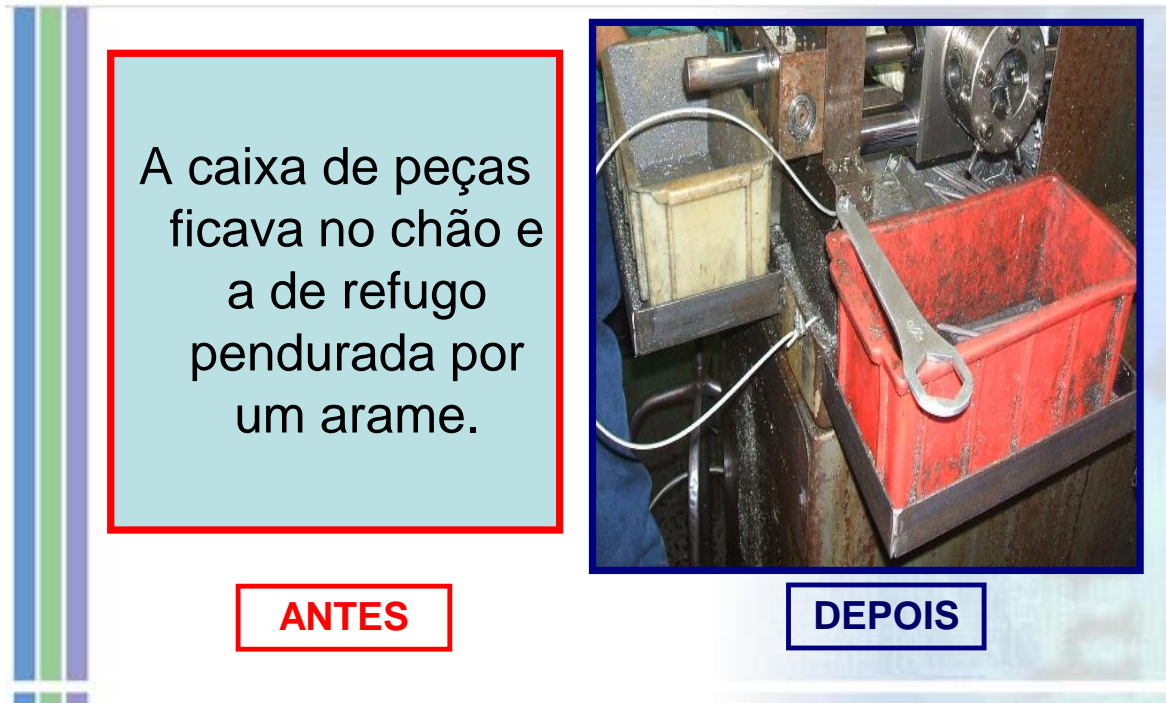


FIGURA 7 - Aproximação da caixa de peças para junto do operador
Fonte: dados da pesquisa

Após a implantação, a caixa das peças foi afixada no suporte ao lado da mão do operador de produção. Isso eliminou toda a movimentação para pegar as peças.

Considerando uma produção livre de desperdício com o transporte manual de componentes, foi criado o objetivo de produção por hora para os itens em estudo. O objetivo foi buscar padronizar o volume produtivo dentro de uma produção mais enxuta.

FURAR THR - Fixação de chave 36 mm



FIGURA 8 - Aproximação das ferramentas para junto do operador
Fonte: dados da pesquisa

Foram dispostas as ferramentas necessárias em cada um dos cinco postos de trabalho. Assim, eliminou-se todo o deslocamento na busca das peças.

Os dados foram levantados em janeiro de 2013. Já no mês de fevereiro, foram implantadas as ações e monitorados os primeiros resultados. Diante da execução do plano de ação, passou-se a monitorar formalmente a produção por hora diária, como apresentado nas planilhas a seguir.

5.1.7 Monitoramento das ações tomadas

No intuito de criar a cultura do registro da produção por hora e consequentemente ter dados sobre a produção, foi feito no mês de março e maio o registro da peças manufaturadas, como apresentado nas tabelas de 6 a 11 a seguir.

TABELA 6
Controle da produção em março de 2013

Peça:	5.05.839.0258			Objetivo:	128 por hora	
Março de 2013						
Dias	1º turno			2º turno		
	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora
14-3-2013	7	574	82	7	800	114
15-3-2013	7	395	56	7	601	86
16-3-2013	6	486	81	7	552	79
17-3-2013	4	330	83	-	-	-
19-3-2013	7	626	89	-	-	-
20-3-2013	4	320	80	7	1 028	147
20-3-2013	-	-	-	8,5	700	82
21-3-2013	7	900	129	7	751	107
21-3-2013	5	500	100	8,5	780	92
22-3-2013	7	742	106	7	1 005	144
22-3-2013	6	366	61	8,5	923	109
23-3-2013	7	666	95	6	806	134
23-3-2013	7,5	491	65	8	680	85
23-3-2013	7	715	102	-	-	-
24-3-2013	4	363	91	-	-	-
24-3-2013	4,5	340	76	-	-	-
24-3-2013	4,5	382	85	-	-	-
26-3-2013	8,5	643	76	-	-	-
26-3-2013	7	787	112	7	850	121
26-3-2013	7	744	106	8,5	990	116
27-3-2013	7	750	107	7	805	115
27-3-2013	8,5	607	71	9	1 030	114
27-3-2013	7	697	100	8,5	967	114
28-3-2013	7	690	99	7	916	131
28-3-2013	7	745	106	8,5	986	116
28-3-2013	8,5	553	65	9	1 111	123
29-3-2013	7	723	103	7	770	110
29-3-2013	7	772	110	8,5	1 011	119
29-3-2013	8,5	615	72	9	1 040	116
30-3-2013	6	650	108	6	500	83
30-3-2013	7	666	95	5,5	542	99
30-3-2013	7,5	552	74	8	871	109
31-3-2013	4	327	82	-	-	-
31-3-2013	4,5	492	109	-	-	-
31-3-2013	2	157	79	-	-	-
31-3-2013	4,5	302	67	-	-	-
Total	220	19 668		190	21 015	
	89,4	Média de produção por hora		110,61		200,01

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, na TAB. 6, a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença de aproximadamente 21 unidades da média da produção por hora entre os turnos.

TABELA 7
Controle da produção em maio de 2013

Peça:	5.05.839.0258			Objetivo:	128 por hora		
Maio de 2013							
Dias	1º turno			2º turno			
	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora	
1-5-2013	-	-	-	7	619	88	
2-5-2013	7,5	1 347	177	7	732	105	
3-5-2013	7,5	673	90	-	-	-	
4-5-2013	6,5	545	156	3	294	98	
7-5-2013	7,5	614	82	-	-	-	
16-5-2013	4,5	572	127	7	681	97	
17-5-2013	5,5	634	115	-	-	-	
Total	39	4 385		24	2 326		
	112,44			96,92			

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, na TAB. 7, a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença entre a média da produção por hora entre os turnos de aproximadamente 15 unidades. Isso significa que houve uma melhora na média da produção por hora do mês de maio, que foi de 15 unidades, em relação ao mês de março, 21 unidades.

TABELA 8
Controle da produção em março de 2013

Peça:	5.06.146.9007		Objetivo:	180 por hora		
Março de 2013						
Dias	1º turno			2º turno		
	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora
1-3-2013	-	-	-	9	906	101
2-3-2013	-	-	-	8	570	71
5-3-2013	6,5	573	88	8	525	66
5-3-2013	-	-	-	9	434	48
6-3-2013	7	474	68	-	-	-
6-3-2013	6	668	111	9	408	45
7-3-2013	6	450	75	5	400	80
7-3-2013	6	650	108	9	863	96
8-3-2013	7,5	758	101	5	444	89
8-3-2013	6	612	102	9	707	79
9-3-2013	6,5	573	88	5	425	85
9-3-2013	5	573	115	8	665	83
10-3-2013	8	581	73	-	-	-
13-3-2013	7,5	847	113	-	-	-
13-3-2013	-	-	-	9	1 568	174
14-3-2013	7,5	780	104	-	-	-
14-3-2013	6	1 015	169	2	647	324
15-3-2013	7,5	874	117	4	320	80
16-3-2013	6,5	692	106	4	445	111
17-3-2013	4,5	396	88	-	-	-
19-3-2013	7	727	104	7	960	137
20-3-2013	7,5	675	90	4	205	51
21-3-2013	4,5	349	78	-	-	-
29-3-2013	8	1 146	143	-	-	-
30-3-2013	7	795	114	-	-	-
Total	138	14 208		114	10 492	
	102,96	Média produção por hora		92,04		194,99

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, na TAB. 8, a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença de aproximadamente 11 unidades entre a média da produção por hora entre os turnos.

TABELA 9
Controle da produção em maio de 2013

Peça:	5.06.146.9007			Objetivo:	128 por hora	
Maio de 2013						
Dias	1º turno			2º turno		
	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora
14-5-2013	-	-	-	9	1 221	136
15-5-2013	3	449	150	3	474	158
15-5-2013	6	744	124	-	-	-
16-5-2013	8,5	1 280	151	9	1 170	130
17-5-2013	6,5	1 390	214	8	1 218	152
Total	24	3 863		29	4 083	
	160,96	Média de produção por hora		140,79	Média de produção por hora	

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, na TAB. 9, a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença de aproximadamente 20 unidades entre a média da produção por hora entre os turnos. Isso mostra que houve uma piora na média da produção por hora do mês de maio, que foi de 20 unidades, em relação ao mês de março: 11 unidades.

TABELA 10
Controle da produção em março de 2013

Peça:	5.05.146.1008			Objetivo:	136 por hora	
Março de 2013						
Dias	1º turno			2º turno		
	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção março	Produção por hora
1-3-2013	2,5	667	267	9	889	99
2-3-2013	6,5	701	108	8	480	60
3-3-2013	4,5	471	105	-	-	-
5-3-2013	7,5	790	105	8	740	93
8-3-2013	5	430	86	9	1 018	113
9-3-2013	6,5	638	98	8	657	82
10-3-2013	6	572	95	-	-	-
13-3-2013	7,5	802	107	9,5	815	86
14-3-2013	7,5	867	116	9	681	76
15-3-2013	7,5	799	107	9	800	89
16-3-2013	6,5	765	118	8	1 229	154
17-3-2013	4	476	119	-	-	-
19-3-2013	6	980	163	9	1 100	122
20-3-2013	6	902	150	9	864	96
Total	83,5	9 860		95,5	9 273	
	118,08	Média de produção por hora		97,1		215,18

Fonte: dados da pesquisa

Observa-se, na TAB. 10, a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença de aproximadamente 11 unidades entre a média da produção por hora entre os turnos.

TABELA 11
Controle da produção em maio de 2013

Peça:	5.05.146.1008			Objetivo:	128 por hora	
Maio de 2013						
Dias	1º turno			2º turno		
	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora	Horas trabalhadas	Produção maio	Produção por hora
9-5-2013	6,5	643	99	9	982	109
10-5-2013	6,5	701	108	9	1 207	134
11-5-2013	6,5	757	116	8	897	112
12-5-2013	4,5	519	115	8	920	115
14-5-2013	6,5	820	126	-	-	-
	30,5	3 440		34	4 006	
Total	112,79	Média de produção por hora		117,82	Média de produção por hora	

Fonte: dados da pesquisa

Na TAB. 11, observa-se a variação entre a produção por hora do primeiro e do segundo turno, gerando uma diferença de aproximadamente 5 unidades entre a média da produção por hora entre os turnos, ou seja, houve uma piora na média da produção por hora do mês de maio, que foi de 5 unidades, em relação ao mês de março: 11 unidades.

Após a verificação realizada nas TAB. 6, 7, 8, 9, 10 e 11 e implantação das melhorias no processo, além do aumentado o volume de produção por hora das respectivas peças, também foi minimizada a variação na produção por hora entre os primeiro e segundo turnos.

5.2 Estratégia de análise de dados

O QUADRO 3 apresenta a estratégia utilizada e a utilizar na análise dos dados. Também correlaciona os objetivos específicos propostos nesta pesquisa com os autores que dão sustentação teórica para o assunto abordado e os instrumentos de coleta de dados correspondentes.

QUADRO 3
Estratégia de análise de dados

Objetivos específicos	Autores	Tipo de Pesquisa	Fonte: Instrumento de coleta dados
Identificar os desperdícios com movimentação humana em determinada atividade	Lehrer (1973); Corrêa e Giansesi (1996)	Pesquisa de campo	Observação (roteiro 1).
Identificar o percentual de atividade que não agregam valor na referente atividade	Arnold (1999)	Pesquisa de campo	Observação (roteiro 1).
Identificar os desperdícios (de movimentação) em determinada atividade	Lehrer (1973); Corrêa e Giansesi (1996)	Pesquisa de campo	Observação (roteiro 1).
Apresentar como os deslocamentos podem ser eliminados	Liker (2005)	Pesquisa bibliográfica	Referencial teórico e ações corretivas e melhorias (roteiro 1)
Demonstrar, se houver, o ganho de produtividade ao eliminar o transporte manual de peças	Schonberger (1997); Lehrer (1973)	Pesquisa de campo	Observação (roteiro 1).
Demonstrar, caso ocorra, o ganho monetário ao eliminar o transporte manual de peças	Schonberger (1997); Lehrer (1973)	Pesquisa de campo	Observação (roteiro 1).

Fonte: elaborado pelo autor.

5.3 Apresentação e análise dos dados e resultados

O GRÁF. 1 demonstra que, entre o período de janeiro de 2013, quando se iniciaram os trabalhos, até a sua conclusão, em agosto de 2013, houve uma evolução da produção em virtude das ações de melhoria tomadas nas operações de todas as três peças analisadas.

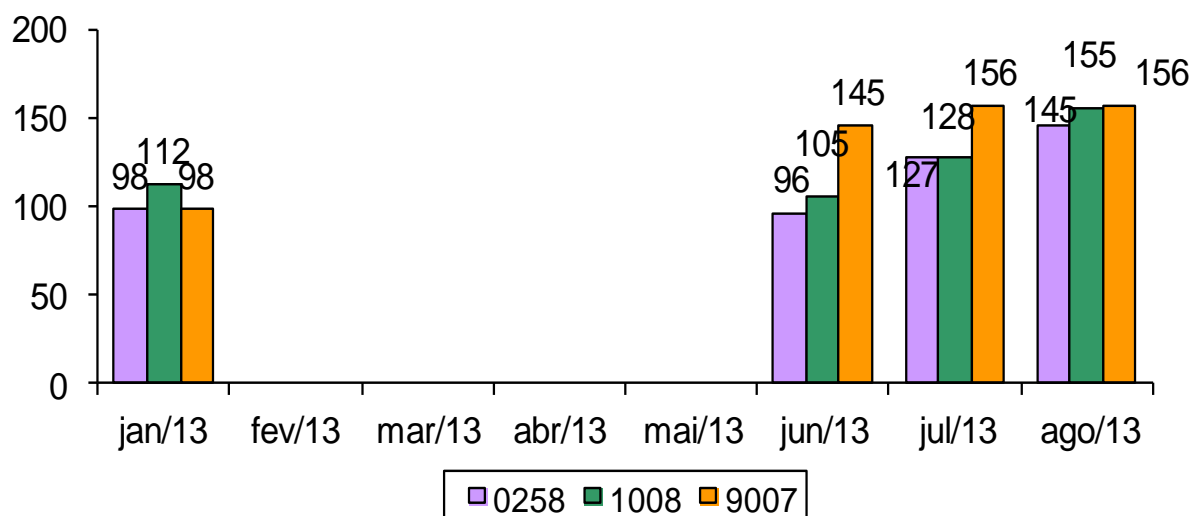


GRÁFICO 2 - Evolução produtiva
Fonte: dados da pesquisa

O GRÁF. 1 mostra a evolução da produção/hora das peças acompanhadas nos respectivos meses descritos no gráfico e demonstra claramente um ganho de produção conforme as TAB. 12, 13 e 14.

TABELA 12 - Controle de produtividade

Peça	Período comparativo	Produção média	Produção janeiro (mês referência)	Variação
5.05.839.0258	Junho de 2013	96	98	-2
5.05.839.0258	Julho de 2013	127	98	29
5.05.839.0258	Agosto de 2013	145	98	47

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com a TAB. 3, a peça 5.05.839.0258 poderia chegar a ter uma produção por hora de 150 unidades. Isso significaria um aumento produtivo de 53%, caso o desperdício com deslocamento fosse eliminado.

No entanto, observa-se, na TAB. 12, que a peça 5.05.839.0258, no mês de junho, apresentou produção por hora abaixo do valor referência de 98 unidades. Já nos meses de julho e agosto, a produção por hora superou o valor de referência em até 48%.

TABELA 13
Controle de produtividade

Peça	Período comparativo	Produção média	Produção janeiro (mês referência)	Variação
5.05.146.1008	Junho de 2013	105	112	-7
5.05.146.1008	Julho de 2013	128	112	16
5.05.146.1008	Agosto de 2013	155	112	43

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com a TAB. 3, a peça 5.05.146.1008 poderia chegar a ter uma produção por hora de 160 unidades. Isso representaria um aumento produtivo de 43%, caso o desperdício com deslocamento fosse eliminado.

Verifica-se, na TAB. 13, que a peça 5.05.146.1008, no mês de junho, apresentou produção por hora abaixo do valor referência de 112 unidades e superior nos meses de julho e agosto, quando a produção por hora ultrapassou o valor de referência em até 38%.

TABELA 14
Controle de produtividade

Peça	Período comparativo	Produção média	Produção janeiro (mês referência)	Variação
5.06.146.9007	Junho de 2013	145	98	47
5.06.146.9007	Julho de 2013	156	98	58
5.06.146.9007	Agosto de 2013	156	98	58

Fonte: dados da pesquisa

De acordo com a TAB. 3, a peça 5.06.146.9007 poderia chegar a ter uma produção por hora de 160 unidades. Isso seria um aumento produtivo de 63%, caso o desperdício com deslocamento fosse eliminado.

No entanto, observa-se, na TAB. 14, que a peça 5.06.146.9007, tanto no mês de junho quanto nos meses de julho e agosto, apresentou produção por hora superior ao valor de referência em até 59%.

5.3.1 Ganho produtivo

Mesmo que a produção não tenha alcançado o limite máximo, conforme dados apresentados, este estudo apresentou significativas evidências sobre o tema,

as quais comprovam um aumento produtivo na célula furar da ordem de 38% a 59%, como demonstrado na TAB. 15.

TABELA 15
Percentual de aumento produtivo

Peça	Produção média por hora (referência janeiro 2013)	Produção média por hora (agosto 2013)	Varição (produção por hora)	Percentual Aumento produção
0258	98 unidades	145 unidades	47 unidades	48%
1008	112 unidades	155 unidades	43 unidades	38%
9007	98 unidades	156 unidades	58 unidades	59%

Fonte: dados da pesquisa

Anualmente, o aumento de 47 unidades por hora para a peça 5.05.839.0258, de 43 unidades por hora para a peça 5.05.146.1008 e de 58 unidades por hora para a peça 5.06.146.9007 representaria proporcionalmente um aumento produtivo de 198.528, 181.632 e 244.992 peças respectivamente, como apresentado na tabela 16, totalizando 625.152 unidades por ano.

TABELA 16
Volume de peças anual após aumento produtivo

Peça	Produção média por hora (referência janeiro 2013)	Produção média por hora (agosto 2013)	Varição (produção por hora)	Aumento produção anual
0258	98 unidades	145 unidades	47 unidades	198 528 unidades
1008	112 unidades	155 unidades	43 unidades	181 632 unidades
9007	98 unidades	156 unidades	58 unidades	244 992 unidades
Total peças por ano				625 152 unidades

Fonte: dados da pesquisa

5.3.2 Ganho monetário

Nesta sessão, são demonstrados os resultados referentes ao ganho monetário alcançados com o aumento da produção após a implantação das melhorias descritas no item 5.1.6 e aplicadas no estudo de caso na Comam Industrial Ltda.

A TAB. 17 apresenta dados mensais relacionados à evolução produtiva da peça 5.05.839.0258. Eles demonstram que o ganho com a receita bruta potencial

no mês de julho de 2013 foi de R\$ 5.082,56 e, no mês de agosto do mesmo ano, foi de R\$ 8.237,26, totalizando R\$ 13.319,82. No mês de junho, verifica-se uma perda potencial de R\$ 350,52 em relação a janeiro, que foi o mês de referência e quando a produção foi de 98 unidades por mês.

TABELA 17
Comparação do ganho com base no valor da receita em 2013

Peça	Mês	Produção média por hora	Varição de produção	Valor por peça (R\$)	Total por hora (R\$)	Total por mês (R\$)	Total por ano
258	Junho	96 por hora	-2	0,4979	-1	-350,52	-4.206,26
258	Julho	127 por hora	29	0,4979	14,44	5.082,56	60.990,76
258	Agosto	145 por hora	47	0,4979	23,4	8.237,26	98.847,09

Mês de referência: janeiro de 2013, cuja produção média foi de 98 unidades por hora.

Fonte: dados da pesquisa

A TAB. 18 apresenta dados mensais relacionados à evolução produtiva da peça 5.05.146.1008, os quais demonstram que o ganho com a receita bruta potencial no mês de julho de 2013 foi de R\$ 3.098,73. No mês de agosto do mesmo ano, foi de R\$ 8.327,83, totalizando R\$ 11.426,56. Em junho, verifica-se uma perda potencial de R\$ 1.355,69 em relação a janeiro que foi o mês de referência e quando a produção foi de 112 unidades por mês.

TABELA 18
Comparação de ganho com a receita em 2013

Peça	Mês	Produção média por hora	Varição de produção	Valor por peça (R\$)	Total por hora (R\$)	Total por mês (R\$)	Total por ano
1008	Junho	105 por hora	-7	0,5502	-3,85	-1.355,69	-16.268,31
1008	Julho	128 por hora	16	0,5502	8,8	3.098,73	37.184,72
1008	Agosto	155 por hora	43	0,5502	23,66	8.327,83	99.933,93

Mês de referência: janeiro de 2013, cuja produção média foi de 112 unidades por hora

Fonte: dados da pesquisa

A TAB. 19 apresenta dados mensais relacionados à evolução produtiva da peça 5.06.146.9007, os quais demonstram que o ganho com a receita bruta potencial em junho de 2013 foi de R\$ 7.150,32. No mês de julho do mesmo ano, foi de R\$ 8.823,80 e, em agosto de 2013, R\$ 8.823,80, totalizando R\$ 24.797,92.

TABELA 19
 Comparação de ganho com base no valor da receita em 2013

Peça	Mês	Produção média por hora	Varição de produção	Valor por peça (R\$)	Total por hora (R\$)	Total por mês (R\$)	Total por ano
9007	Junho	145 por hora	47	0,4322	20,31	7.150,32	85.803,80
9007	Julho	156 por hora	58	0,4322	25,07	8.823,80	105.885,54
9007	Agosto	156 por hora	58	0,4322	25,07	8.823,80	105.885,54

Mês de referência: janeiro de 2013, cuja produção média foi de 98 unidades por hora
 Fonte: dados da pesquisa

O ganho monetário total durante o estudo de caso foi de R\$ 49.544,30, mantendo a produtividade das peças alcançada no mês de agosto, o qual apresentou o melhor resultado.

Fazendo ainda uma projeção anual, o ganho seria de R\$ 98.847,12 para a peça 5.05.839.0258, de R\$ 99.933,96 para a peça 5.05.146.1008, de R\$ 105.885,54 para a peça 5.06.146.9007 e totalizaria um ganho de R\$ 304.666,59, somando-se o ganho monetário com as três peças, como demonstrado nas TAB. 17, 18 e 19.

A Comam Industrial Ltda. autorizou que todos os dados e informações relacionados a esta consultoria fossem por mim, Breno Abreu de Freitas, utilizados na dissertação apresentada ao curso de Mestrado Profissional em Administração da Fundação Cultural de Pedro Leopoldo, conforme FIG. 9.



FIGURA 9 - Autorização da Comam Industrial Ltda.
Fonte: dados da empresa

6 CONCLUSÕES, LIMITAÇÕES E SUGESTÕES PARA NOVAS PESQUISAS

6.1 Conclusões

Esta dissertação buscou demonstrar como a minimização da movimentação humana no transporte de peças ao lado da linha de produção, utilizando a reengenharia logística de abastecimento, pode contribuir para a maximização da produtividade dentro de uma empresa do ramo de autopeças. Por intermédio do estudo de caso, foi possível identificar desperdícios com movimentação humana em caminhadas para buscar ferramentas, peças, embalagens, instrumentos de medição e também para entregá-los.

A coleta de dados evidenciou que o deslocamento humano não agrega valor à produção, afetando, de forma negativa e direta, a produtividade. As informações recolhidas ainda mostraram que as perdas de produção eram da ordem de 43% a 117% em relação ao volume produtivo que a empresa poderia alcançar, caso os movimentos desnecessários não existissem, ou fossem eliminados, ou minimizados.

Por meio da análise dos dados, pôde-se comprovar que as melhorias aplicadas na tentativa de reduzir ou minimizar os movimentos dos operadores de produção foram eficazes. Isso porque, após a implantação delas, houve um acréscimo produtivo de 59% para a peça 5.06.146.9007, de 48% para a peça 5.05.839.0258 e de 38% para a peça 5.05.146.1008. Nessa análise, pôde-se observar ainda que a redução do transporte manual de peças, além de melhorar o nível produtivo, gerou uma expectativa de ganho monetário no valor de R\$ 304.666,59/ano.

Em síntese, o estudo de caso comprovou claramente que o desperdício com movimentação humana pode, sim, afetar negativamente no volume produtivo das empresas, quando os operadores de produção se deslocam na busca de ferramentas, peças, embalagens, instrumentos de medição e para entregá-los.

6.2 Limitações

Liker (2005) descreve que a Toyota identificou sete grandes tipos de desperdícios sem agregação de valor em processos de produção. No entanto, a pesquisa foi direcionada apenas para identificação e possível aumento produtivo

decorrente da eliminação ou redução do desperdício com movimentação humana durante o transporte de componentes. Seria oportuno estendê-la aos outros seis desperdícios identificados pelo Sistema Toyota de Produção, que são: superprodução, espera (tempo à disposição), transporte ou transferência, superprocessamento ou processamento incorreto, excesso de estoque e defeitos.

6.3 Sugestões para novas pesquisas

Diante da crescente competição em âmbito global, há necessidade pesquisas em todos os níveis da cadeia de suprimentos, para aprofundamento sobre o tema. Esse entendimento indicará ações estratégicas, visando a despertar em toda a cadeia produtiva a consciência da redução do desperdício com deslocamento dos operadores de produção, promovendo a atitude em prol da maior competitividade das empresas brasileiras.

Outra proposta de estudo seria pesquisar em empresas de outros segmentos, objetivando entender se também nelas existe o desperdício com o transporte manual de itens e se a eliminação deste poderia tornar essas organizações mais lucrativas e competitivas.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. A.; KUMAR, V.; DAY, G. S. *Pesquisa de marketing*. São Paulo: Atlas, 2001.
- ARNOLD, J. R. Tony. *Administração de materiais*. São Paulo: Atlas, 1999. 521 p.
- BALLOU, R. H. *Logística empresarial: transporte, administração de materiais, distribuição física*. São Paulo: Atlas, 1993. 388 p.
- BARNES, R. M. *Estudo de movimentos e tempos: projeto e medida do trabalho*. (6. ed.). São Paulo: Edgar Blucher, 1997. 635 p.
- BAUDIN, M. *Lean logistics: the nuts and bolts of delivering materials and goods*. New York: Product Press, 2004. 387 p.
- BOWERSOX, D. J; CLOSS, D. J; COOPER, M. B. *Gestão de logística de cadeias de suprimentos*. Porto Alegre: Bookman, 2006. 528 p.
- CAMPOS, V. F. *Gerenciamento pelas diretrizes*. (2. ed.). Belo Horizonte: Fundação Christiano Ottoni; Escola de Engenharia da UFMG, 1996.
- CARVALHO, D. V. *Impacto da consciência ambiental e da atitude na intenção de compras de produtos ecologicamente corretos*. 2012. 104 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo (FPL), Pedro Leopoldo, 2013. Disponível em: <http://www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2012/dissertacao_delmi_vicente_de_carvalho_2012.pdf>. Acesso em: 1 jul. 2013.
- CERVO, A. L; BERVIAN, P. A. *Metodologia científica*. (4. ed.) São Paulo: Makron Books, 1996. 209 p.
- CHRISTOPHER, M.; TOWILL, D. R. Supply chain migration: from lean and functional to agile and customised. *Supply Chain Management: an international journal*, Bingley, v. 5, n. 4, p. 206-213, 2000. Disponível em: <<http://www.emeraldinsight.com/Insight/viewPDF.jsp?Filename=html/Output/Published/EmeraldFullTextArticle/Pdf/1770050405.pdf>>. Acesso em: 14 maio 2013.
- COLLIS, J.; HUSSEY, R. *Pesquisa em Administração: um guia prático para alunos de graduação e pós-graduação*. (2. ed.). Porto Alegre: Bookman, 2005. 349 p.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. *Administração da produção e operações: manufatura e serviços – uma abordagem estratégica*. (2. ed.). São Paulo: Atlas, 2008. 690 p.
- CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N. *Just in time, MRP II e OPT: enfoque estratégico*. (2. ed.). São Paulo: Atlas, 1996.
- FERREIRA, F. P. *Análise da implantação de um sistema de manufatura enxuta em uma empresa de autopeças*. 2004. 180 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Departamento de Economia, Contabilidade e

Administração, Universidade de Taubaté (Unitau), Taubaté, 2004. Disponível em: <http://www.ppga.com.br/mestrado/2004/ferreira-fernando_pereira.pdf>. Acesso em: 20 abr. 2013.

FIAT AUTOMÓVEIS S/A. *Programa WCM*. Betim: FIAT, 2007.

FRANÇA, J. L.; VASCONCELOS, A. C. *Manual para normalização de publicações técnico-científicas*. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2009.

GIL, A. C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. (4. ed.). São Paulo: Atlas, 2006. 176 p.

GIL, A. C. *Metodologia do ensino superior*. (4. ed.). São Paulo: Atlas, 2008.

HOOP, W. J.; SPEARMAN, M. L. *Factory physics: foundations of manufacturing management*. Chicago: Irwin, 2000.

LEHRER, R. N. *Simplificação do trabalho: pensamento criador nos problemas do trabalho*. (3. ed.). São Paulo: Julian Livros, 1973. 366 p.

LIKER, J. K. *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman, 2005. 316 p.

LIKER, J. K; MEIER D. *O modelo Toyota: manual de aplicação: um guia prático para a implementação dos 4PS da Toyota*. Porto Alegre: Bookman, 2007. 432 p.

LOGÍSTICA. In: HOUAISS, Antônio. *Dicionário Houaiss da língua portuguesa: versão monousuário 3.0. [CD-ROM]*. São Paulo: Objetiva, 2009.

MAURO, V. M. *Análise do impacto da aplicação da filosofia lean em armazéns e centros de distribuição: o caso de um centro de distribuição de peças automotivas*. 2009. 158 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Engenharia Civil, área de Ênfase em Infraestrutura e Gerência Viária, com ênfase em Transportes) - Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.tede.ufsc.br/teses/PECV0677-D.pdf>>. Acesso em: 2 maio 2013.

MORGAN, G. *Imagens da organização*. São Paulo: Atlas, 1996. 421 p.

MOURA, Reinaldo A. *Sistemas e técnicas de movimentação e armazenagem de materiais*. São Paulo: IMAM, 1997.

MUNDEL, M. E. *Estudo de tempos e movimentos: princípios e práticas*. São Paulo: Mestre Jov, 1996. 676 p.

OHNO, T. *Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997. 149 p.

PACHECO JÚNIOR, W. *et al. Pesquisa científica sem tropeços: abordagem sistêmica*. São Paulo: Atlas, 2007.

PEREIRA FILHO, O. R. *Gerenciamento logístico do fluxo de informações e materiais em unidade industrial aeronáutica*. 2002. 112 f. Dissertação (Mestrado em

Administração) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté (Unitau), Taubaté, 2002. Disponível em: <http://www.ppga.com.br/mestrado/2002/pereira_filho_orlandino_roberto.pdf>. Acesso em: 2 maio 2013.

PORTER, M. E. *Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior*. Rio de Janeiro: Campus, 1992.

SANTOS, V. M. *Vantagens e dificuldades de integração com fornecedores: um estudo de caso em uma empresa do ramo automobilístico*. 2010. 100 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo (FPL), Pedro Leopoldo, 2010. Disponível em: <http://www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2010/dissertacao_vitor_moreira_dos_santos_2010.pdf>. Acesso em: 5 abr. 2013.

SANTOS NETO, J. A. *Aplicação do kaizen nas operações internas de logística de uma montadora de veículos*. 2008. 137 p. Dissertação (Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional) - Departamento de Economia, Contabilidade e Administração, Universidade de Taubaté (Unitau), Taubaté, 2008. Disponível em: <http://www.ppga.com.br/mestrado/2008/santosneto-joaquim_alves_dos.pdf>. Acesso em: 14 maio 2013.

SCHONBERGER, R. J. *Fabricação classe mundial: a próxima década aperfeiçoando processos produtivos para competir no século XXI*. São Paulo: Futura, 1997. 285 p.

SHINGO, S. *O sistema Toyota de produção*. Porto Alegre: Bookman, 2006.

SILVA, B. E. *Contribuições da inovação aberta para o jornal A Notícia Regional Ltda., de João Monlevade, Minas Gerais*. 2012. 125 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo (FPL), Pedro Leopoldo, 2012. Disponível em: <http://www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2012/dissertacao_breno_eustaquio_da_silva_2012.pdf>. Acesso em: 24 ago. 2013.

SLACK, N. *Vantagem competitiva em manufatura: atingindo competitividade nas operações industriais*. São Paulo: Atlas, 1993. 198 p.

TEIXEIRA, R. G. *Comportamento do consumidor: processo de decisão de compras em sites de compras coletivas*. 2012. 128 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Administração) - Faculdades Integradas de Pedro Leopoldo (FPL), Pedro Leopoldo, 2013. Disponível em: <http://www.fpl.edu.br/2013/media/pdfs/mestrado/dissertacoes_2012/dissertacao_ricardo_geraldo_teixeira_2012.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2013.

VERGARA, S. C. *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. São Paulo: Atlas, 2004.

VIEIRA, M. M. F.; ZOUAIN, D. B. *Pesquisa qualitativa em administração*. São Paulo: FGV Editora, 2006.

WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *A máquina que mudou o mundo*. (3. ed.). Rio de Janeiro: Campus, 1992. 347 p.

YIN, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. (2. ed.). Porto Alegre: Bookman, 2001. 205 p.