

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO DE JOINVILLE
ENGENHARIA DE TRANSPORTES E LOGÍSTICA

Mariane Alexandra Antonowicz

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN NO TRANSPORTE
PÚBLICO**

Joinville
2016

Mariane Alexandra Antonowicz

**PROPOSTA DE APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS LEAN NO TRANSPORTE
PÚBLICO**

Trabalho apresentado como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia de Transportes e Logística da Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico de Joinville.

Orientadora: Dra. Janaína Renata Garcia

Joinville

2016

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por ter me dado força e coragem para não desistir perante os momentos difíceis e continuar minha caminhada acadêmica.

À minha família, por estar sempre ao meu lado, pelo apoio, incentivo, amor e carinho que me transmitiram ao longo de todos esses anos, acreditando sempre no meu sucesso! Em especial à minha mãe por todo apoio e amor incondicional.

Aos meus amigos, que se mostraram disponíveis para ajudar, por terem acreditado em mim, por me incentivarem e pelos bons momentos proporcionados durante a faculdade!

À minha orientadora, Professora Doutora Janaína Renata Garcia, agradeço o apoio fornecido e pelo conhecimento compartilhado que contribuiu para a realização deste trabalho. Agradeço ainda a disponibilidade que manifestou no acompanhamento e orientação deste projeto e o incentivo de fazer acreditar que era possível.

A todos os que puderam ajudar de alguma forma a elaboração deste trabalho, em especial as empresas que tive oportunidade de contato e pela possibilidade de aplicar o questionário.

RESUMO

A competitividade tem feito com que as empresas desenvolvam processos inovadores buscando dessa forma a satisfação e a fidelização dos seus clientes. As organizações convivem com ambiente complexo e de rápidas mudanças. No caso do setor estudado deste trabalho, o transporte público urbano, o mesmo está com dificuldade de manter seus clientes e atrair novos. As empresas são obrigadas a oferecer cada vez mais produtos e serviços customizados e dependem diariamente de um fluxo de informações preciso e pontual, de processos eficientes e eficazes para manter um desempenho competitivo e sobreviver no mercado atual. Faz-se necessário que medidas sejam tomadas para se tornar um diferencial dentre tantas organizações existentes. O presente trabalho tem como objetivo propor uma aplicação das ferramentas Lean para o setor de transporte público como um diferencial de desempenho e uma estratégia para obtenção de vantagens competitivas. Foram aplicados questionários a fim de investigar a existência de princípios enxutos nas empresas de transporte público estudadas. Como foi realizado o estudo multi-caso no setor de planejamento das empresas, a proposta de aplicação foi baseada nas diretrizes e ferramentas do Lean Office. Foi possível afirmar que mesmo não sendo muito difundido o Lean Office traz melhorias para a empresa, pois elimina desperdícios o que acarreta em um aumento de valor para empresa e clientes.

Palavras-chave: Mentalidade Enxuta no Transporte. Transporte Público. Lean Office

ABSTRACT

Competitiveness has made companies to develop innovative processes seeking in this way the satisfaction and loyalty of their customers. The organizations coexist with complex environment and of rapid changes. In the case of the sector studied in this work, urban public transportation, the same is having difficulty maintaining its customers and attracting new ones. Companies are increasingly required to offer customized products and services and depend on a daily flow of accurate and timely information, efficient and effective processes to maintain a competitive performance and survive in the current market. It is necessary that measures be taken to become a differential among so many existing organizations. The present work aims to propose an application of Lean tools for the public transport sector as a performance differential and a strategy to obtain competitive advantages. Questionnaires were applied in order to investigate the existence of lean principles in the public transport companies studied. As the multi-case study was carried out in the business planning sector, the application proposal was based on Lean Office guidelines and tools. It was possible to state that even though it is not very widespread, Lean Office brings improvements to the company, as it eliminates waste which causes an increase in value for companies and customers.

Keywords: Lean Mentality in Transportation. Public transportation. Lean Office

Lista de Figuras

Figura 1. Definições Lean Manufacturing.....	24
Figura 2. Exemplo de fluxograma da Produção Puxada	27
Figura 3. Critérios de indicadores de Qualidade	47
Figura 4. Evolução do número de passageiros transportados no sistema de transporte público urbano	52
Figura 5. Evolução do índice de passageiros por quilômetro (IPK) no sistema de transporte público urbano	52
Figura 6. Evolução dos passageiros equivalentes transportados por veículo por dia no sistema de transporte público	53
Figura 7. Cinco passos Lean aplicados ao transporte.....	58
Figura 8. Resumo Ferramentas Lean.....	59
Figura 9. Métricas de Qualidade no Transporte	60
Figura 10. Dados do Sistema de Transporte Público Urbano da cidade de estudo	65
Figura 11. Especificação dos construtos analisados no questionário	71
Figura 12. Atributo qualitativo de cada ponto de análise do questionário	72
Figura 13. Respostas Questionário de Qualidade/Mentalidade Enxuta	73
Figura 14. Atividades do setor de planejamento de transporte público das empresas X e Y ...	76
Figura 15. Comparação de desperdícios Manufatura x Administrativo.....	77
Figura 16. Desperdícios de Superprodução no Lean Office.....	78
Figura 17. Desperdícios de Tempo no Lean Office.....	78
Figura 18. Desperdícios de Movimento no Lean Office	79
Figura 19. Desperdícios de Processamento no Lean Office	79
Figura 20. Desperdícios de Estoque no Lean Office	80
Figura 21. Desperdícios de Defeito no Lean Office	80
Figura 22. Desperdícios de Intelecto no Lean Office	80
Figura 23. Passos para se alcançar Lean Office	81
Figura 24. Passos para se alcançar Lean Office em uma empresa de Transporte Público.	82

Sumário

1. INTRODUÇÃO	9
1.1 OBJETIVOS	11
1.1.1 Geral.....	11
1.1.2 Específico.....	11
1.2 Justificativa do Estudo	11
2. REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 Sistema Toyota de Produção.....	13
2.2 Mentalidade Enxuta	17
2.2.1 Conceitos e Definições da Mentalidade Enxuta	18
2.2.2 Princípios da Mentalidade Enxuta	19
2.3 Just in Time.....	20
2.4 Lean Manufacturing.....	23
2.4.1 Princípios Lean	26
2.4.2 Ferramentas Lean.....	27
2.4.2.1 <i>Kanban</i>	28
2.4.2.2 Eliminação da <i>Muda</i>	28
2.4.2.3 Metodologia 5S.....	29
2.4.2.4 Redução de <i>Set ups</i>	31
2.4.2.5 <i>Jidoka</i> (Autonomação).....	31
2.4.2.6 <i>Poka Yoke</i>	31
2.4.2.7 Fluxo Contínuo	32
2.4.2.8 Manutenção Produtiva Total (MTP).....	32
2.4.2.9 <i>Kaizen</i>	32
2.4.2.10 <i>Heijunka</i>	33
2.4.2.11 Projeto de células de manufatura	33
2.4.2.13 <i>Andon</i>	33

2.4.3	Desperdícios Lean.....	34
2.4.4	Aplicações Lean.....	36
2.5	Transporte Público Urbano	37
2.5.1	Transporte Público Urbano por Ônibus	39
2.5.2	Gestão Operacional no Sistema de Transporte Público.....	39
2.5.2.1	Operação no Sistema de Transporte Público	40
2.5.2.2	Gestão no Sistema de Transporte Público	42
2.5.2.2.1	Funções da Gestão de Transporte Público	43
2.5.3	Equilíbrio econômico instável	44
2.5.4	Sistema de Informação: Sistema de Bilhetagem Eletrônica	45
2.5.5	Qualidade no Transporte Público	46
2.5.5.1	Fatores caracterizadores da qualidade	48
2.5.5.1.1	Tempo de viagem.....	48
2.5.5.1.2	Confiabilidade.....	48
2.5.5.1.3	Segurança.....	48
2.5.5.1.4	Intervalo entre atendimentos.....	49
2.5.5.1.5	Lotação.....	49
2.5.5.1.6	Características dos locais de parada.....	49
2.5.5.1.7	Sistema de informação ao usuário	49
2.5.5.1.8	Características dos veículos	49
2.5.5.1.9	Facilidade de utilização	50
2.5.5.1.10	Acessibilidade	50
2.5.5.1.11	Mobilidade	50
2.5.5.1.12	Direitura da rota	50
2.5.5.1.13	Conectividade	50
2.5.5.1.14	Comportamento dos operadores	50
2.5.5.1.15	Estado das vias.....	51

2.5.6 Cenário atual brasileiro	51
2.5.6.1 Problemas associados à realidade brasileira no transporte	54
2.5.7 Importância do Sistema de Transporte Público	56
2.6 Filosofia Lean no Transporte	57
2.7 Considerações do capítulo	59
3 METODOLOGIA.....	61
3.1 Etapas da pesquisa	62
4 ESTUDO MULTI-CASO.....	65
4.1 Transporte público na cidade do estudo.....	65
4.2 As Empresas de Transporte Público	66
4.3 Bilhetagem Eletrônica.....	67
4.4 Qualidade dos serviços prestados	68
4.5 Aplicação Questionário de Qualidade/Mentalidade Enxuta	69
5 ANÁLISES E RESULTADOS	71
5.1 Proposta de aplicação ferramentas Lean.....	76
CONCLUSÃO.....	83
REFERÊNCIAS	85
ANEXOS	91
Anexo 1 – Questionário Qualidade/Mentalidade Enxuta	91

1. INTRODUÇÃO

A logística tornou-se fundamental para definir a posição de uma organização no mercado, obtendo vantagens competitivas e atendendo a demanda de clientes cada vez mais exigentes, estimulados pela grande opção de produtos concorrentes. Nesse cenário econômico, as organizações buscam aperfeiçoar seus sistemas produtivos e operacionais através da introdução de ferramentas de controle, que englobam as diversas etapas da cadeia produtiva (PINTO *et al.*, 2013).

A meta é fornecer a mais alta qualidade com o menor custo, dentro do menor tempo, através da contínua eliminação das atividades que não agregam valor ao produto final. Essa abordagem teve sua origem no Japão após a Segunda Guerra Mundial na fábrica de automóveis da Toyota, foi denominada de Lean ou enxuto porque utilizava menos recursos comparativamente à produção em massa, de Henry Ford (SHINGO, 1996).

O Lean se esforça para promover a eliminação dos desperdícios através do enfoque no processo, com a busca da melhoria contínua. Os desperdícios geram custos desnecessários e são representados por esforços ou iniciativas que não adicionam valor ao produto ou serviço (RODRIGUEZ *et al.*, 2012).

O Lean possui princípios e ferramentas que auxiliam na obtenção do objetivo principal que é detectar, avaliar e eliminar as fontes de variação e desperdício. Apesar dos princípios e ferramentas Lean terem sua origem na produção, eles podem ser aplicados universalmente. O desafio é traduzir, adaptar e aplicá-los em uma situação específica (DENNIS, 2008). Como por exemplo, deste trabalho, no setor de transporte público.

Nos últimos anos, a análise do desempenho operacional tem evidenciado que este setor se encontra em uma fase contínua de perda de produtividade. A principal causa é a redução da quantidade de passageiros que utilizam o transporte público por ônibus para realização dos seus deslocamentos diários nas cidades brasileiras. No entanto, outros fatores contribuem para a ineficiência, entre os quais se destacam: a inexistência de redes de transporte público planejadas, racionalizadas e continuamente qualificadas. Fato que foi

captado pela Lei 12.587/2012 que definiu a Política Nacional de Mobilidade Urbana e exigiu que os municípios elaborassem seus planos de mobilidade até abril de 2015, revelando que as cidades brasileiras, em sua grande maioria, não se preocupavam em planejar uma mobilidade eficiente (NTU, 2015).

O fato do número de passageiros ter diminuído acarretou em um aumento dos custos unitários, estimulando o uso do veículo particular. Atualmente os maiores desafios das empresas de transporte público são: atrair novos clientes, reduzir os custos, conseguir manter a qualidade e ao mesmo tempo garantir tarifas viáveis à realidade financeira da população (ANTP, 2001).

Uma alternativa gerencial para o cenário atual é a adoção de princípios e técnicas capazes de diminuir perdas e aumentar ganhos. Alterando algumas práticas de gestão e adotando-se a mentalidade enxuta poderiam ser reduzidos os custos do serviço e a percepção de valor da empresa e cliente aumentada (PEREIRA, 2009).

Mais do que nunca devido à crise econômica atual, a melhoria contínua através da redução de desperdícios deve ser um objetivo das empresas. A procura de melhoria contínua não é fácil, exigindo metodologias de trabalho que orientem as empresas e sirvam como guia para alcançá-la (NECO, 2011).

Segundo Silva *et al.* (2010), embora haja uma divulgação dos benefícios da filosofia Lean são muitas as empresas que ainda não a implementam. Podem-se apontar algumas razões para esta não implementação: as empresas não conhecem este modelo organizacional; não sabem como o implementar; não entendem os princípios Lean; não tem apoio da gestão; desconhecem os benefícios trazidos por este modelo ou não sabem como os quantificar ou consideram haver custos de investimento.

Assim, o objetivo deste trabalho é propor uma aplicação das ferramentas da filosofia Lean para empresas de transporte público do norte de Santa Catarina.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Geral

Propor aplicação das ferramentas da filosofia Lean às empresas de transporte público do norte de Santa Catarina.

1.1.2 Específico

- Analisar ferramentas da filosofia Lean;
- Identificar presença de princípios da mentalidade enxuta nas empresas de transporte público através da aplicação de questionário;
- Verificar quais ferramentas Lean poderiam ser aplicadas no setor analisado das empresas.

1.2 Justificativa do Estudo

Atualmente vivemos num cenário onde o incentivo pela compra e uso do automóvel é muito grande, várias as vantagens estão associadas a esse modo, como comodidade, conforto, segurança e praticidade. Além disso, as altas tarifas do transporte público urbano fazem com que os usuários optem por outro modo de locomoção. Com isso o transporte público vem perdendo cada vez mais usuários.

Diante disso, faz-se necessário que as empresas operadoras de transporte público procurem sempre melhorar seus processos a fim de atrair novos clientes, aumentar a sua qualidade e obter lucro. Uma boa maneira de se conseguir atingir esse objetivo é utilizando os

princípios da mentalidade enxuta e da filosofia Lean, pois através desses princípios é possível reduzir ou eliminar as atividades que não geram valor para a empresa.

A filosofia Lean é bastante aplicada e difundida em diversos setores, porém no setor de transporte público a aplicação da mesma é relativamente nova. Há poucos artigos e publicações relacionados a esses dois assuntos. O que faz com que isso seja uma motivação para este trabalho e futuras pesquisas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo serão apresentados os conceitos básicos obtidos através de pesquisa bibliográfica para entendimento do que será abordado na análise do trabalho.

Como destacado na introdução deste trabalho, a filosofia Lean será o foco principal da pesquisa, partindo de uma contextualização histórica sobre tema, definição, princípios, desperdícios e ferramentas.

O capítulo também possui definições e conceitos acerca do tema: Transporte Público, bem como sua operação, gestão e qualidade. E por fim, uma junção dos dois principais temas, a partir do que foi encontrado na literatura existente disponível.

2.1 Sistema Toyota de Produção

Da última vez que uma revolução em sistemas produtivos ocorreu, segundo Black (1998), o mundo veio a Detroit (EUA) para ver as linhas de montagem de Henry Ford, em 1913.

Taiichi Ohno estudou e entendeu como o sistema de produção em massa funciona. Contudo, ele percebeu que o sistema Fordista era adaptado para grandes volumes das mesmas peças sem variedades.

O Sistema Toyota de Produção (STP) ou produção enxuta como é chamado no ocidente foi concebido para lidar com grandes ou baixos volumes de uma variedade de peças e também economizando volume como o Sistema Fordista (OHNO, 1988).

No período Fordista, que vigorou durante parte do século XX, tendo seu ápice a partir da segunda década e crise por volta dos anos de 1970, os processos organizacionais eram visualizados como um somatório de operações. Deste modo, ao melhorar uma operação, entendia-se que havia melhorado a organização como um todo (OLIVEIRA e PARABONI, 2011).

O STP quebrou paradigmas acerca da busca pela excelência operacional. Conforme Ghinato (1996), o STP está sujeito à melhoria contínua ao mesmo tempo em que vai

incorporando resultados deste processo em suas rotinas. O processo de estruturação do STP é essencialmente um processo de aprendizado e experimentação.

Os principais componentes dos Sistemas de Produção Enxuta são apresentados por Antunes Jr. (1998) e descritos a seguir.

a) Princípios básicos de construção: mecanismo da função produção (MFP), o princípio do não-custo e as perdas nos sistemas produtivos;

b) Conjunto de subsistemas e técnicas que suportam a construção dos sistemas de produção com estoque-zero:

- Subsistema de defeito-zero: está subordinado ao conceito de autonomação e diferencia as estratégias de inspeção das técnicas de inspeção;
- Subsistema de quebra-zero: evidencia a importância da utilização da manutenção produtiva total
- Subsistema de pré-requisitos básicos de Engenharia de Produção
- Subsistema de estoque-zero;
- Subsistema de layout celular e produção em fluxo unitário: a abordagem básica de um problema de layout consiste em reduzir o transporte a zero (SHINGO, 1996);
- Subsistema Sincronização e Melhoria Contínua: operacionalizado pelo kanban sob a ótica da produção puxada.
- Subsistema Operação Padrão: conforme Ohno (1997) a folha de trabalho padrão combina efetivamente materiais, trabalhadores e máquinas para produzir eficientemente;
- Subsistema Troca Rápida de Ferramenta: Shingo (1996) inventou o chamado sistema SMED (Single Minute Exchange of Die and Tools) o que significa na origem do conceito, que o tempo de preparação de máquinas deve ser completado em no máximo nove minutos e 59 segundos;

c) Logística de melhorias nos sistemas de produção com estoque-zero: a lógica do kanban (sistema de controle de estoque para controlar a cadeia de suprimentos. Taiichi Ohno desenvolveu kanban para melhorar a eficiência de fabricação) amplo (subsistema de sincronização e melhorias) e a utilização conjunta de todos os subsistemas e técnicas do item anterior;

d) Métodos de controle embasados no desempenho desejado

e) Mecanismo de Pensamento Científico (proposto por Shingo) e o MASP (Método de Análise e Solução de Problemas) ao estilo japonês.

Dentre os princípios básicos de construção do STP, o MFP é descrito por Shingo (1996) como sendo uma rede de processos e operações. Um processo é visualizado como o fluxo de materiais (objeto de trabalho) no tempo e no espaço e as operações podem ser vistas como o trabalho realizado sobre os produtos pelo trabalhador e pela máquina (sujeito do trabalho).

Deste modo, para realizar melhorias significativas no processo de produção, deve-se distinguir o fluxo de produto (processo) do fluxo de trabalho (operações) e analisá-los separadamente. Shingo (1996) destaca ainda que, embora o processo seja realizado através de uma série de etapas, é um erro colocá-los em um mesmo eixo de análise, pois isso reforça a hipótese equivocada de que a melhoria das operações individuais aumentará a eficiência global do fluxo de processo do qual elas são uma parte, pois para o autor, os métodos a serem desenvolvidos para a melhoria dos sistemas produtivos deveriam privilegiar as melhorias voltadas ao processo.

Quanto ao princípio do não custo, Shingo (1996) considera que lucro é igual ao preço menos o custo. Como o preço é determinado pelo mercado, a única maneira de aumentar os lucros seria pela redução de custos. E para que se obtenha uma redução de custos, o único meio é a eliminação total da perda.

O desenvolvimento do STP não podia se restringir a uma abordagem interna, somente estruturando processos internos. A rede de fornecedores, operando sob a lógica da produção em massa, foi envolvida de modo que tudo seja fornecido na hora certa, com alta qualidade e baixo custo (GHINATO, 1995).

A Toyota estabeleceu um novo enfoque de produção enxuta para o fornecimento de componentes, que, segundo Womack & Jones (1992), organizava os fornecedores em níveis funcionais, estimulava cada fornecedor do primeiro nível funcional a formar um segundo nível de fornecedores a ele vinculado e, finalmente, o fluxo de peças no sistema de suprimento, passou a operar com os princípios do *just in time* (JIT). Definições e conceitos sobre JIT são apresentadas ainda neste capítulo.

Como suporte a implantação do STP, os conceitos de *Total Quality Control* (TQC) apresentam quatro elementos centrais: o controle da qualidade exercido por outras funções além da produção, a participação de todos os níveis da hierarquia, as metas de melhoramento contínuo e a preocupação da definição da qualidade pelo cliente (GHINATO, 1996).

O programa *Zero Defeito* na Toyota dá ênfase à questão operacional, buscando a causa dos defeitos, aplicação de mecanismos capazes de detectar anormalidades na operação e ação imediata quando estes desvios são detectados (GHINATO, 1996).

Embora tendo sua origem na manufatura, Davis (2001) destaca que as organizações de serviços apresentam oportunidades interessantes para a aplicação dos conceitos de produção enxuta originários do STP.

A produção enxuta possui um enfoque em processos e não em produtos e, por este motivo, pode ser aplicada a qualquer grupo de processos, da manufatura aos serviços. Mesmo havendo muitas diferenças entre serviços e manufatura, ambos compartilham dos atributos mais básicos da produção, pois empregam processos que agregam valor às entradas básicas com o objetivo de criar um produto ou um serviço final (DAVIS, 2001).

Seguindo esta análise, segundo Davis (2001), as maneiras nas quais os conceitos da produção enxuta podem ser aplicados às organizações de serviços são descritas a seguir:

a) Sincronização e equilíbrio de informação e fluxo de trabalho:

Como os serviços são intangíveis, é importante que haja sincronização entre demanda e capacidade. A capacidade deve estar disponível quando o cliente exige. A partir da perspectiva de equilíbrio de um fluxo de trabalho pode ser possível identificar gargalos existentes e eliminar os recursos superdimensionados;

b) Visibilidade total de todos os componentes e processos:

Um elemento fundamental da produção enxuta é o fato de que todas as operações necessárias para gerar um bem ou um serviço devem ter o máximo de visibilidade possível, a todos os envolvidos no processo. Visto que os clientes são, geralmente, uma parte integral do processo de entrega do serviço, eles irão, frequentemente, definir o valor a partir do que podem observar;

c) Melhoria contínua dos processos:

Outro elemento crítico no êxito da implementação da produção enxuta é reconhecer a necessidade de melhorias contínuas. As operações de serviços oferecem oportunidades significativas para atingir essas melhorias incrementais;

d) Abordagem sistêmica da eliminação de perdas:

Para ter sucesso, os conceitos da produção enxuta devem ser adotados em todos os níveis e em todas as áreas funcionais dentro de uma organização. Além disso, a aplicação destes conceitos deve ser expandida, a fim de incluir os fornecedores;

e) Flexibilidade no uso de recursos:

Embora o sucesso na implantação da produção enxuta requer que o nível de unidades produzidas permaneça constante ao longo de determinado período de tempo, o mix dessas unidades pode variar significativamente. Muitos serviços são altamente adequados ao cliente. Assim, um processo flexível é necessário para esses serviços;

f) Respeito pelas pessoas:

O envolvimento direto dos clientes com o processo de entrega do serviço requer que eles, muito frequentemente, relacionam-se diretamente com os funcionários. Com relação a serviços, a maneira pela qual a administração trata os empregados está altamente correlacionada com a maneira pela qual os empregados tratam os clientes. Assim, a administração deve mostrar respeito para com seus funcionários se ela quer da mesma forma, que se respeitem as necessidades de seus clientes.

A cultura pode ser definida como uma programação mental de um grupo ou uma sociedade formando uma identidade coletiva que influencia na interpretação da realidade, Prado (2008) afirma que somente se pode alcançar sucesso na implantação da produção enxuta quando a organização adapta estas ferramentas a sua cultura organizacional.

Após constatar que em empresas ocidentais utilizam-se muitas técnicas inadequadas ao tentar programar partes isoladas de um sistema enxuto, sem entender o todo, Womack & Jones (2004) apresentaram os princípios da Mentalidade Enxuta. Além do mais, o processo do pensamento enxuto precisava ir além das técnicas específicas e reflexões filosóficas (como descrito por Taiichi Ohno), a fim de reunir todos os métodos de um sistema completo. Era necessário pensar quais seriam os próximos passos para as empresas que já utilizavam a lógica da produção enxuta, sintetizados nos princípios da Mentalidade Enxuta.

2.2 Mentalidade Enxuta

Há diferentes definições e descrições para Sistema Enxuto ou Mentalidade Enxuta.

A Mentalidade Enxuta foi estruturada a partir de conceitos relativos à produção enxuta, originários na manufatura. O pensamento enxuto ou mentalidade enxuta é uma forma de especificar valor, alinhar na melhor sequência as ações que criam valor, realizar essas atividades sem interrupção toda vez que alguém as solicita e realizá-las de forma cada vez mais eficaz. O pensamento enxuto é enxuto porque é uma forma de fazer cada vez mais com cada vez menos, menos esforço humano, menos equipamento, menos tempo e menos espaço e ao mesmo tempo aproximar-se cada vez mais de oferecer aos clientes exatamente o que eles desejam (WOMACK, 2003).

A mentalidade enxuta visa evitar qualquer desperdício, que podem ser qualquer atividade humana que absorve recursos, mas não cria valor, por exemplo, produção de itens que ninguém deseja, acúmulo de mercadorias nos estoques, etapas de processamento que na verdade não são necessárias, erros que exigem retificação, movimentação de funcionários e

transporte de mercadorias de um lugar para outro sem propósito, grupos de pessoas em uma atividade posterior que ficam esperando porque uma atividade anterior não foi realizada dentro do prazo, e bens e serviços que não atendem às necessidades do cliente (WOMACK, 2003).

Segundo Womack e Jones (2004), o ponto essencial de partida para a Mentalidade Enxuta é o valor. O valor só pode ser definido pelo cliente final e é criado pelo produtor. O pensamento enxuto deve, portanto, começar com uma tentativa consciente de definir precisamente valor em termos de produtos específicos com capacidades específicas oferecidas a preços específicos através do diálogo com clientes também específicos. Especificar o valor com precisão é o primeiro passo essencial da Mentalidade Enxuta.

Segundo Borchardt *et al.* (2010), um dos conceitos de valor pode ser dado pela relação entre o desempenho e o custo de um produto. O problema das empresas, em um ambiente de concorrência acirrada, é oferecer aos clientes o melhor valor. Valor pode, às vezes, designar a utilidade de um determinado objeto ou serviço, e outras vezes, o poder de compra que o referido objeto ou serviço possui em relação a outras mercadorias.

2.2.1 Conceitos e Definições da Mentalidade Enxuta

Os principais conceitos e definições relacionados à Mentalidade Enxuta:

a) Perdas

As perdas, segundo Antunes Jr. (1998), podem ser conceituadas como todas as atividades que geram custo e não adicionam valor ao produto. O objetivo de uma empresa enxuta consiste em aumentar a densidade de trabalho, ou seja, incrementar ao máximo as atividades que geram valor minimizando as atividades que não geram valor;

b) Valor

De acordo com Selig (1993), um dos conceitos de valor pode ser dado pela relação entre o desempenho e o custo de um produto. O problema das empresas, em um ambiente de concorrência acirrada, é oferecer aos clientes o melhor valor. Valor pode, às vezes, designar a utilidade de um determinado objeto ou serviço, e outras vezes, o poder de compra que o referido objeto ou serviço possui em relação a outras mercadorias;

c) Empresa Enxuta

É definida como uma organização que busca continuamente oferecer aos clientes o que eles desejam, agregando valor onde necessário e percebido pelo cliente. A busca pela empresa enxuta significa redirecionar ou reduzir os recursos humanos, energéticos e tecnológicos necessários para gerar o bem ou serviço ao longo da cadeia de valor, uma vez

identificado o que os clientes desejam e como eles percebem o valor agregado. Conforme Greef e Freitas (2012) tornar-se uma empresa enxuta é um processo contínuo de redução de tudo que não agrega valor.

Cudney e Elrod (2011) consideram que as empresas consideradas mais ágeis possuem foco nos clientes e não em seus processos internos. Os autores salientam que a manufatura seguindo um modelo enxuto pode ser aplicada em todo o processo, bem como em um produto específico. Isso varia de acordo com as necessidades e possibilidades de cada organização.

2.2.2 Princípios da Mentalidade Enxuta

A mentalidade enxuta possui princípios básicos: valor, cadeia de valor, fluxo, puxar, perfeição e custo-alvo (Womack *et al*, 2004), especificados a seguir:

- 1) Valor é constituído pelo o que o cliente percebe quando sua demanda é atendida; definido neste capítulo anteriormente.
- 2) Cadeia de valor é o conjunto de todas ações específicas necessárias para se levar um bem ou serviço a passar por três tarefas gerenciais críticas: desenvolvimento do produto (da concepção até o lançamento), gerenciamento da informação (do pedido à entrega) e transformação física (da matéria-prima ao produto acabado). A cadeia de valor de um produto não se limita às atividades de uma única empresa. Em geral, um grande número de firmas colabora para que uma mercadoria seja devidamente transformada e chegue às mãos do consumidor. Por isso, todas as ações relativas à produção do bem devem ser consideradas, independentemente do local onde elas foram realizadas (CABRAL e ANDRADE, 1998).
- 3) Fluxo é definido como a constância no fluxo de produção, busca suprimir esperas para a execução das tarefas. Elas ocorrem muitas vezes devido à forma de se organizar a empresa e de se pensar a produção. No entanto, fazer com que produtos inúteis fluem rapidamente somente gera mais desperdícios.
- 4) Puxar está relacionado à execução de atividades perante a demanda do cliente seja por serviço, seja por produto. A produção puxada é vital para a implementação de um sistema enxuto, ela significa que um processo só produzirá um bem ou realizará um serviço quando o cliente de uma etapa posterior solicite. Quando isto ocorrer a fabricação deve ser realizada rapidamente.
- 5) Perfeição, ao se praticar os quatro conceitos anteriores há orientação de atender ou criar o serviço ou produto para atender exatamente a demanda do cliente. Pressupõe que o processo de redução de esforços, tempo, espaço, custos e erros é

infinito. Sempre será possível especificar melhor o valor, eliminar desperdícios ao longo da cadeia, suprimir obstáculos que interrompam o fluxo do produto e fazer com que o cliente puxe mais a produção. Busca da perfeição através da melhoria contínua (WOMACK & JONES, 2003).

- 6) Custo-alvo é a tarefa mais importante na especificação do valor, depois de definido o produto, é determinar o custo-alvo. Este custo é baseado no volume de recursos e no esforço necessário para fabricar um produto com determinadas especificações e capacidades, se todo desperdício visível for eliminado. Este é o segredo para a diminuição do desperdício (BORCHARDT *et al.*, 2010).

A produção enxuta pode ser considerada um dos marcos fundamentais na busca pela otimização dos sistemas produtivos. A lógica da produção enxuta, conforme Womack & Jones (1992), é considerada um rompimento com o modelo tradicional de gestão, a produção empurrada, adotado até então pelas indústrias ocidentais.

Flinchbaugh (2003) chama atenção para o fato de alguns autores e empresas interpretarem enxuto como uma simples coleção de ferramentas, tais como 5S, JIT, *kanban*, entre outras ferramentas, que posteriormente são definidas neste capítulo. Outros têm descrito enxuto como sendo trabalho árduo com pessoas capacitadas introduzindo melhorias através de *kaizen* (melhoria contínua).

Ainda segundo Flinchbaugh (2003), uma visão mais abrangente mostra que um sistema enxuto fornece para as pessoas de todos os níveis da organização, as ferramentas e a forma de pensar sistemicamente, o modo de eliminar as perdas, através da concepção e projeto de produto e processo, da melhoria das atividades, da melhoria entre as conexões entre processos internos e externos e do fluxo.

2.3 Just in Time

O STP nasceu da necessidade da indústria japonesa em alcançar os índices de produtividade americanos. A partir desta necessidade, desenvolveu-se uma nova filosofia para gerenciar as organizações. Shingo (1996) afirma que as principais características do sistema Toyota são de que o sistema prioriza pela produção de pequenos lotes e grandes variedades a custos baixos e a interligação de processos com a montagem final, gerando ciclos curtos, inventários reduzidos e equilíbrio na carga de trabalho. Os principais princípios para a sustentação do sistema são o Just in Time (JIT) e a autonomia (PEDROSO *et al.*, 2015).

O sistema JIT é um meio de gerenciamento de manufatura criado pelos japoneses na década de 70 que tem como o objetivo de aumentar a qualidade e a flexibilidade da linha de

produção e tem como definição: sistema onde se produz bens somente quando há uma necessidade, eliminando desperdícios; sua filosofia, além de reduzir estoques, busca também melhorias na qualidade, redução de custos e de não conformidades (VOLLMANN *et al.*, 2006).

Segundo Monden (1984) a filosofia do JIT é produzir as unidades necessárias em quantidades necessárias no tempo necessário. Para Hamilton Pozo (2010) o JIT é uma filosofia de produção voltada para eliminação de desperdícios no processo total de fabricação das compras à distribuição. Podendo concluir, segundo as definições anteriores, que o JIT não é apenas uma maneira de reduzir custos, essa é uma visão limitada. O JIT é uma nova maneira de se trabalhar, ou seja, uma nova filosofia que pode ser utilizada como uma ferramenta estratégica dentro da organização.

O JIT tem sido um elemento fundamental para alcançar a produção enxuta nas organizações. O JIT é uma filosofia de gestão que tem por objetivo principal a produção e entrega de seus produtos na quantidade certa, no local certo, com a qualidade desejada e no tempo correto (SHOW & LOW, 2008).

Para Dias (2006) os principais objetivos do JIT são:

- Produzir somente os produtos que são realmente necessários;
- Produzir com qualidade requerida, menor *lead time* (tempo de processamento, do pedido à entrega) na concepção de novos produtos;
- Melhor atendimento ao cliente, menor perda (maior valor agregado ao produto);
- Maior retorno de investimentos;
- Reduzir estoques em processo, produtos acabados e eventualmente em matéria-prima;
- Reduzir custos de fabricação;
- Gerar espaço na fábrica;
- Produzir por métodos que permitam o envolvimento das pessoas;
- Melhoramento contínuo da qualidade e produtividade;
- Minimização dos prazos de fabricação de produtos finais, mantendo-se inventários mínimos;
- Redução contínua dos níveis de inventário;
- Redução dos tempos de preparação de máquina, a fim de flexibilizar a produção;

- Redução ao mínimo do tamanho dos lotes fabricados, buscando sempre o lote igual à unidade;
- Liberação para a produção através do conceito de “puxar” estoques, ao invés de “empurrar”, em antecipação à demanda;
- Flexibilidade da manufatura pela redução dos tamanhos dos lotes, tempos de preparação e tempo de processo as peças devem ser entregues aos clientes a tempo de serem utilizadas e nunca antes desse tempo.

Muitas empresas tentam implantar o JIT, porém não obtém sucesso em suas aplicações pelo fato desta ferramenta ter sido desenvolvida baseada na cultura oriental, a qual é muito diferente da cultura ocidental (LIKER, 2005).

Para Kaminski *et al* (2010) uma das principais características do JIT é a produção puxada, os componentes são solicitados de acordo com a necessidade, esses são entregues diretamente na linha, desta forma ocorre otimização dos processos produtivos, maior controle de qualidade dos componentes e eliminação de desperdícios onde os estoques tendem a reduzir ou até se extinguirem, com isso há uma redução de custo de armazenagem, transporte, imobilizado e oportunidade.

Independente da denominação utilizada, este sistema tem como objetivo minimizar os desperdícios existentes na organização. Isso leva a um fluxo contínuo, minimizando o *lead time* do processo e elevando o nível de qualidade através da melhoria contínua tanto dos processos como dos seus produtos. Baudin (2011) salienta que as organizações não alcançam a competitividade unicamente através da redução dos seus custos, mas através da resposta às variações da demanda. Neste sentido pode-se considerar o JIT como uma ferramenta que pode auxiliar fortemente também na busca por competitividade no âmbito organizacional.

O JIT também pode ser compreendido como uma estratégia de produção com o objetivo de eliminar estoques. Implantar esta ferramenta significa ter as peças certas, no local certo, na quantidade certa e com a qualidade combinada (BARTZ *et al.*, 2013).

É uma ampla estratégia de produção com o objetivo de reduzir os custos totais e melhorar a qualidade do produto em operações de fabricação (MOURA, 1984).

Como mencionado no início desta seção o STP possui dois princípios de sustentação: o JIT e a autonomia. Com o desenvolvimento da autonomia pode se fazer com que um mesmo operador opere em várias máquinas, pois estas são preparadas para parar quando completam uma operação ou sempre que apresentam condições anormais de trabalho. O uso da autonomia faz com que a atenção fique voltada para a resolução dos problemas (BARTZ *et al.*, 2013).

Para Birou *et al.* (2011), a filosofia JIT pode ser aplicada nas funções internas de manufatura, compras e outros setores da organização. Após a aplicação interna pode-se desenvolvê-lo para aplicar externamente à organização, como meio de vantagem competitiva de diferenciação dos processos de entrega de produto, em que a relação comprador-vendedor é fundamental para o sucesso do JIT.

Segundo Matson e Matson (2007), de acordo com sua pesquisa de campo, os maiores problemas encontrados na aplicação do JIT durante a cadeia produtiva são:

- a) Fornecedores: tempo de entrega, tempo de reação à alteração de demanda, qualidade das peças fornecidas, *lead time*, falta de comunicação e problemas relacionados a produtos em atraso;
- b) Centro da cadeia de produção: qualidade do produto, manuseio de material, treinamento, nível de habilidade empregado, trabalho em processo de inventário, disponibilidade de trabalho, capacidade de produção limitada e inventário de peças acabadas;
- c) Clientes: mudanças nos horários de necessidade de recebimento, previsões falhas, transportadores e falta de comunicação.

Taj e Morosan(2011) apontam seis práticas JIT:

- Redução do tempo de *setup*;
- Flexibilidade de programação;
- Manutenção;
- *Layout* de equipamentos;
- *Kanban*;
- Relações JIT com fornecedores.

Ainda, apresentam outras práticas, chamadas de práticas de infraestrutura, que são gestão da qualidade, gestão da força de trabalho, estratégia de produção, características organizacionais e design de produto. E para a medição do desempenho da produção, após a aplicação do JIT, sugerem análise do giro de estoque; do índice de entregas no prazo; o *lead time* e o tempo de ciclo.

2.4 Lean Manufacturing

O termo Lean Manufacturing tornou-se conhecido após a publicação do livro “A máquina que mudou o mundo” de Womack, Jones e Roos na década de 90. O livro apresenta um amplo estudo sobre a indústria automobilística mundial realizada pelo MIT (Massachusetts Institute of Technology, EUA) e evidencia enormes diferenças na qualidade, produtividade e demais benefícios trazidos pelo STP. O estudo evidenciou, entre outras

questões, que o STP proporciona expressivas diferenças em relação à produtividade, qualidade, desenvolvimento de produtos e explicava o sucesso da indústria japonesa na época (RABAIOLI e POMPEU, 2014).

A expressão “Lean Manufacturing” foi definida no artigo "*Triumph of the Lean Production System*" por John Krafcik em 1988, pesquisador do *International Motor Vehicle Program* e foi traduzida para o português como: Manufatura Enxuta (WOMACK *et al.*, 2004).

O conceito de Lean Manufacturing se disseminou pelo mundo e várias são as definições desta filosofia, conforme apresentado na Figura 1:

Figura 1. Definições Lean Manufacturing

Definições Lean Manufacturing	
A eliminação de desperdícios e elementos desnecessários a fim de reduzir custos; a ideia básica é produzir apenas o necessário, no momento necessário e na quantidade requerida.	Ohno (1997)
A busca de uma tecnologia de produção que utilize a menor quantidade de equipamentos e mão-de-obra para produzir bens sem defeitos no menor tempo possível, com o mínimo de unidades intermediárias, entendendo como desperdício todo e qualquer elemento que não contribua para o atendimento da qualidade, preço ou prazo requerido pelo cliente.	Shinohara (1988)
Conferir o máximo número de funções e responsabilidades a todos os trabalhadores que adicionam valor ao produto na linha, e adotar um sistema de tratamento de defeitos imediatamente acionado a cada problema identificado, capaz de alcançar a sua causa raiz.	Womack (2004)
Modelo que visa reduzir o tempo entre o pedido do cliente e a entrega do produto, pela eliminação dos desperdícios e melhoria contínua.	Liker (2005)
Lean é uma metodologia de aperfeiçoamento de negócios altamente eficaz que teve sua origem em processos de manufatura.	Shiver & Eitel (2010)

Fonte: Autoria própria (2016).

A filosofia Lean torna-se um modelo eficaz para tornar as operações mais enxutas com prioridade na redução de custos, foco na qualidade e melhoria contínua. É uma ferramenta eficaz para lidar com o cenário desafiador supracitado (aumento nos custos e concorrência).

Segundo Werkema (2006), o Lean Manufacturing tem como objetivo a eliminação de desperdícios e foco no que produz mais valor ao cliente. São seus objetivos: especificar o valor ao cliente, identificar o fluxo de valor, criar fluxos contínuos, ter uma produção puxada e busca pela excelência operacional.

A base da filosofia Lean é a combinação de técnicas gerenciais com as máquinas a fim de produzir mais com menos recursos. Tem sido apresentada como uma mudança na natureza da manufatura, suplantando a produção em massa. Envolve modificações em todos os estágios do processo de colocação de produtos nas mãos dos consumidores: incluindo relações com fornecedores, projeto e engenharia, organização interna da fábrica e distribuição (WOMACK, 2004).

A filosofia Lean considera a análise sobre vários âmbitos de uma empresa ou indústria como, por exemplo, rotinas de trabalho, a fim de identificar possíveis situações onde o processo não agrega valor para a produção, propondo eliminação dessas atividades, a fim de restarem apenas as ações ou procedimentos pelos quais os clientes estão dispostos a pagar (BOWERSOX *et al.*, 2014).

O sistema Lean Manufacturing tem como fundamento principal conduzir os sistemas convencionais de produção para um sistema de produção enxuto com foco na melhoria dos processos e redução das perdas (WOMACK & JONES, 2004).

Segundo Koskela (1992) a aplicação dos princípios do pensamento enxuto reduz o desperdício durante toda produção. Assim, esta redução aumenta a satisfação do cliente, diminuem-se retrabalhos, melhora-se a qualidade, reduzem-se estoques, diminui-se o risco de desatualização, reduz-se o tempo de realização do processo, reduzem-se custos, aumenta o controle sobre os processos, diminuem-se as matérias primas necessárias, baixa-se o número de estoques, são trazidas vantagens competitivas, entre outras coisas.

Womack & Jones (2004) destacam que existem inúmeras razões que dificultam o entendimento da filosofia Lean. O maior problema é o foco nas ferramentas sem entender claramente o sistema e sua filosofia. É complexo mudar a cultura organizacional das empresas, porém o mais importante é que essa cultura depende da interpretação da mesma sobre sua real situação.

Apesar dessa filosofia parecer um pouco simples e clara, a experiência tem mostrado que são poucas as empresas que conseguem replicar o sucesso da Toyota. A dificuldade está justamente na mudança radical de mentalidade, valores e disciplina, sendo que apenas a introdução de algumas ferramentas não resultará em sucesso na implementação (ROTHER, 2009).

Contudo a filosofia enxuta pode não ser um requisito necessário para o sucesso, já que a maioria das empresas que atua no mercado têm suas culturas organizacionais próprias. No entanto, ao lançar um produto no mercado ou desenvolver uma inovação ou melhoria, a utilização da filosofia Lean dará à empresa mais vantagens competitivas (ROTHER e SHOOK, 2003).

Um método de análise principal para atingir os objetivos da filosofia é por meio da identificação do fluxo de materiais e de informações de todas as etapas do produto ou serviço. Nesse sentido, é possível identificar grandes focos de desperdício, fazer novas sugestões e apresentar alternativas para um plano de ação com as etapas que deverão ser desempenhadas para se alcançar a situação ideal (ROTHER, 2009).

A parte prática desta filosofia consiste em eliminar continuamente as perdas, e, em uma visão ideal, obter produtos fabricados por meio de processos compostos somente por atividades e componentes que adicionam valor do ponto de vista do cliente final.

2.4.1 Princípios Lean

Costa e Jardim (2010) apresentam uma metodologia racional para a eliminação de desperdícios em um processo produtivo usando cinco princípios da filosofia Lean, através da correta compreensão do que é valor para o cliente, os cinco princípios são descritos a seguir:

1. Compreender o que é valor para o cliente

Deve-se entender e definir o que é valor de uma maneira clara. Não é a empresa, e sim o cliente, que define o que é valor. A necessidade gera o valor, e cabe às empresas determinar qual é essa necessidade, procurar satisfazê-la e cobrar por isso um preço específico para manter a empresa no negócio, aumentar os lucros via redução dos custos, melhoria contínua dos processos e qualidade dos produtos. Ao se colocar na posição do cliente, é possível identificar quais tarefas realmente lhe agregam valor e pelas quais ele estaria disposto a pagar;

2. Mapear o fluxo de produção e identificar desperdícios

Isso significa decompor a cadeia produtiva e separar os processos em três tipos: aqueles que efetivamente geram valor; aqueles que não geram valor, mas são importantes para a manutenção dos processos e da qualidade; e, por fim, aqueles que não agregam valor, devendo ser eliminados imediatamente. Para compatibilizar a eficiência dos ativos com o valor do cliente, deve-se eliminar tanto quanto possível os tempos de desperdício no processo. As empresas buscam reduções de custos sem o exame da geração de valor, pois olham apenas para números e indicadores em curto prazo, ignorando os processos reais de fornecedores e revendedores. As empresas devem olhar para todo o processo, desde a criação do produto até a venda final, e, por vezes, inclusive o pós-venda;

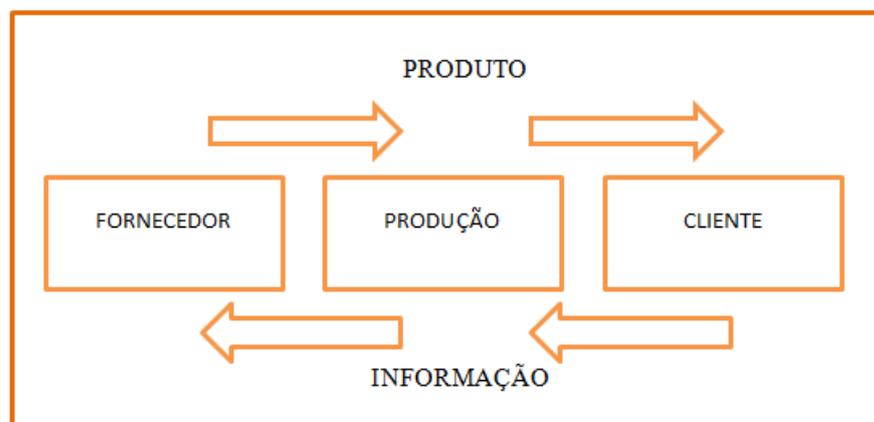
3. Tornar o fluxo contínuo

Significa dar continuidade e fluência para os processos e atividades que restaram, o que exige uma mudança na mentalidade e cultura das pessoas em toda a organização. Elas devem deixar de lado a ideia que têm de produção por departamentos como a melhor alternativa e constituir a difícil tarefa de fluxo contínuo em todas as etapas do processo. O efeito imediato da criação de fluxos contínuos pode ser sentido na redução dos tempos de concepção de produtos, de processamento de pedidos e de estoques. Ter a capacidade de desenvolver, produzir e distribuir rapidamente faz com que a empresa possa atender à necessidade dos clientes quase que instantaneamente;

4. Deixar o cliente puxar a produção

Eliminar as previsões de demanda (que carregam erros e, portanto, desperdício) ao ser veloz o suficiente para esperar a chegada do pedido para disparar a produção. Isso permite inverter o fluxo produtivo para que as empresas não mais empurrem os produtos para o consumidor, eliminando estoques em formas de descontos e promoções. O cliente passa a puxar o fluxo de valor, reduzindo a necessidade de estoques e valorizando o produto. Sempre que não consegue estabelecer o fluxo contínuo, conectam-se os processos por meio de sistemas puxados;

Figura 2. Exemplo de fluxograma da Produção Puxada



Fonte: Autoria própria (2016).

5. Buscar a perfeição

Deve ser o objetivo constante de todos envolvidos nos fluxos de valor. A busca do aperfeiçoamento contínuo em direção a um estado ideal deve nortear todos os esforços da empresa, em processos transparentes em que todos os membros da cadeia produtiva tenham conhecimento profundo do processo como um todo, podendo dialogar e buscar continuamente melhores formas de criar valor.

Para implementar os princípios do pensamento de gestão enxuta, uma variedade de técnicas e ferramentas são utilizadas para auxiliar sua aplicação. Essas ferramentas combinadas podem ser de grande importância numa implementação de sucesso (ARTO, 2010).

2.4.2 Ferramentas Lean

Sabe-se que o Lean segue a lógica da manufatura enxuta, ou seja, a eliminação de desperdícios, visando otimizar a produção das organizações. A partir disso, desenvolveram-se ferramentas, com o objetivo de reduzir ou até mesmo eliminar os desperdícios, durante o fluxo da produção. A intenção é aumentar a produtividade e obter melhores resultados

operacionais e, por consequência, incrementar o desempenho econômico-financeiro da empresa (WOMACK, 2004). São elas:

2.4.2.1 Kanban

Nome dado aos cartões que autorizam a produção e movimentação dos itens. O *Kanban* pode ter uso estrito como gerenciador de produção de chão de fábrica, mas também oportuniza o processo da melhoria contínua, na medida em que a continuidade de uso aponta as posições onde ocorrem faltas de material e por via de consequência as oportunidades de melhoria. Ao encomendar os componentes que seriam usados de maneira imediata, combatia-se o desperdício de espaço, capital e especialmente de atenção (tempo), visto que o desperdício é uma das maiores fontes geradoras de custos em qualquer organização produtiva (RABAIOLI e POMPEU, 2014).

O sistema *Kanban* foi idealizado quando Eiji Toyoda observou que as donas de casa norte-americanas, ao fazer compras em supermercados, tinham sempre em mãos uma lista de produtos que necessitavam comprar, e somente apanhava-se nas gôndolas aquilo que necessitavam e em quantidade necessária. Esta observação foi responsável pelo conceito de clientes internos, aplicados entre os diversos setores da linha de montagem da Toyota (WOMACK, 2004).

Quando um trabalhador requisitar peças, não há confusão sobre quem é o fornecedor, o número de unidades pedidas ou o tempo para entrega. Da mesma forma, quando uma pessoa precisa de assistência não há confusão sobre quem a providenciará, como a ajuda será iniciada e que serviços serão fornecidos. Uma característica importante do *Kanban* é que dentro de certos limites ele faz ajustes finos, automaticamente. O segredo do sucesso e abrangência deste sistema, no Japão e em outras diversas partes do mundo, está na atenção dispensada ao ser humano (FANG *et al.*, 2011).

2.4.2.2 Eliminação da Muda

Muda é uma palavra japonesa que significa desperdício, designadamente a qualquer processo que absorve recursos e não cria valor. Corresponde às falhas que exigem alinhamento, produção de itens indesejados ou acúmulo de produtos em estoques, etapas de processamento que são desnecessárias, movimentação de empregados e transporte de mercadorias sem finalidade. Ainda, pode representar grupos de pessoas ociosas em uma atividade posterior porque o seu fornecedor interno não cumpriu o prazo causando interrupção

no processo. A eliminação da *muda* oferece um *feedback* imediato sobre o esforço para transformar desperdício em valor (WOMACK & JONES, 2004).

2.4.2.3 Metodologia 5S

Para Singh *et al.* (2013) o 5S é uma maneira de melhorar o desempenho e organizar todo o sistema organizacional. Para os autores o 5S é um processo sistemático de limpeza para alcançar um ambiente adequado no local de trabalho envolvendo os funcionários com um compromisso de implementar a prática de organização.

Os 5S ajuda a enxergar os problemas para alcançar resultados mais consistentes quando o local de trabalho não é limpo e os problemas estão determinados a acontecer. E quando é utilizado como método de gestão é muito eficaz e eficiente para a melhoria de toda organização, tem impacto excelente sobre questões de segurança e ambiental, perda de recursos e muitos outros (PANCHAL, 2012).

O conceito de 5S possui como base as cinco palavras japonesas cujas iniciais formam o nome da metodologia. As palavras são *Seiri*, *Seiton*, *Seiso*, *Seiketsu* e *Shitsuke*, que para o português foram traduzidas como “sensos”. São eles: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso padronização e saúde e senso de autodisciplina (RABAIOLI e POMPEU, 2014), a seguir descritos:

1. Senso de Utilização:

Significa utilizar materiais, ferramentas, equipamentos, dados, etc. com equilíbrio e bom senso. Onde é realizado o descarte ou realocação de tudo aquilo considerado dispensável para realização das atividades. Os resultados da aplicação do Senso de Utilização são imediatamente evidenciados, como:

- Ganho de espaço
- Facilidade de limpeza e manutenção
- Melhor controle dos estoques
- Redução de custos
- Preparação do ambiente para aplicação dos demais conceitos de 5S

2. Senso de Organização:

O senso de organização pode ser interpretado como a importância de se ter todas as coisas disponíveis de maneira que possam ser acessadas e utilizadas imediatamente. Para isto devem-se fixar padrões e utilizar algumas ferramentas bem simples como painéis, etiquetas, estantes, entre outros. Tudo deve estar bem próximo do local de uso e cada objeto deve ter seu local específico. Resultados que podem ser obtidos através do senso de organização:

- Economia de tempo;
- Facilidade na localização das ferramentas;
- Redução de pontos inseguros.

3. Senso de Limpeza:

Este senso define a importância de eliminar a sujeira, resíduos ou mesmo objetos estranhos ou desnecessários ao ambiente. Trata-se de manter a higiene do piso, armários, gavetas, estantes, etc. O senso de limpeza pode ir além do aspecto físico, abrangendo também o relacionamento pessoal onde se preserva um ambiente de trabalho onde impere a transparência, honestidade, franqueza e o respeito. A aplicação do senso de limpeza traz como resultado:

- Ambiente saudável e agradável;
- Redução da possibilidade de acidentes;
- Melhor conservação de ferramentas e equipamentos;
- Melhoria no relacionamento interpessoal.

4. Senso de Padronização e Saúde:

O senso de padronização é traduzido na fixação de padrões de cores, formas, iluminação, localização, placas, etc. Como abrange também o conceito de saúde, é importante que sejam verificados o estado dos banheiros, refeitórios, salas de trabalho, etc. A fim de que sejam identificados problemas que afetam a saúde dos colaboradores como os problemas ergonômicos, de iluminação, ventilação, etc. Este senso tem como principal finalidade manter os 3 primeiros S' (utilização, organização e limpeza) de forma que eles não se percam. Podem-se evidenciar como principais resultados da aplicação deste conceito:

- Facilidade de localização e identificação dos objetos e ferramentas;
- Equilíbrio físico e mental;
- Melhoria de áreas comuns (banheiros, refeitórios, etc.);
- Melhoria nas condições de segurança.

5. Senso de Autodisciplina:

É definida pelo cumprimento e comprometimento pessoal para com as etapas anteriores. Este senso é composto pelos padrões éticos e morais de cada indivíduo. Esta etapa estará sendo de fato executada quando os indivíduos passam a fazer o que precisa ser feito mesmo quando não há a vigilância geralmente feita pela chefia ou quando estendem estes conceitos para a vida pessoal demonstrando seu total envolvimento. Diante de um ambiente autodisciplinado acerca dos princípios 5S é possível que se tenha:

- Melhor qualidade, produtividade e segurança no trabalho;

- Trabalho diário agradável;
- Melhoria nas relações humanas;
- Valorização do ser humano;
- Cumprimento dos procedimentos operacionais e administrativos;

A convivência com os cinco sentidos apresentados leva os indivíduos a compreenderem melhor o seu papel dentro de uma organização e os torna parte da pirâmide dos resultados alcançados, fazendo nascer a consciência de que é preciso ser disciplinado mesmo quando não há cobranças.

2.4.2.4 Redução de *Set ups*

O objetivo é maximizar ao máximo possível o tempo de produção dos equipamentos e dos processos em si. Para que isso ocorra, é extremamente necessário reduzir os tempos de *set ups* e ajustes, possibilitando-lhes maior disponibilidade para aumentar a produtividade. Um dos mecanismos mais eficazes é o *Single Minute Exchange of Dies* (SMED), o qual é usado para reduzir o tempo de espera e criar um fluxo contínuo no processo em que os *set ups* são efetuados nas máquinas (SHINGO, 1985).

2.4.2.5 *Jidoka* (Automação)

Aborda o controle automático de defeitos por meio do uso de equipamentos de produção com mecanismos de *feedback* automáticos que detectam defeitos. Isso permite que a origem do erro seja detectada, que ocorra a parada do processo e haja correção e prevenção dos produtos defeituosos para que o processo siga seu fluxo normal. Essa sistemática resume-se em diversas etapas:

- a) Detectar a anormalidade;
- b) Parar a máquina ou o processo;
- c) Corrigir ou amortizar a condição anormal;
- d) Investigar a causa raiz e instalar contramedidas (ARTO, 2010).

2.4.2.6 *Poka Yoke*

São mecanismos incorporados ao projeto de produtos e processos para eliminar erros. Engloba os conceitos desenvolvidos por Shingo no Sistema Toyota de Produção durante os anos 60 no Japão. Esses conceitos são aplicados desde o projeto até a implementação dos dispositivos à prova de erros, com a função de evitar que estes se tornem defeitos por meio da

eliminação das possíveis causas. A prevenção das anomalias é uma maneira econômica de redução de custos, das análises e de controles da qualidade (SHINGO, 1985).

2.4.2.7 Fluxo Contínuo

Significa a criação de um fluxo contínuo dos produtos a fim de evitar defeitos de qualidade e interrupções do processo. A ideia é fazer com que as máquinas ou processos que executam as atividades estabeleçam um fluxo ideal de movimento que minimiza a produção e acúmulo de estoques (ROTHER, 2009).

2.4.2.8 Manutenção Produtiva Total (MTP)

O operador é o responsável pelas funções básicas de manutenção, liberando a equipe de manutenção para se concentrar em trabalhos mais complexos e preventivos. Os operadores se tornam peças-chaves na conservação das máquinas e têm a responsabilidade de reduzir as paradas no processo produtivo. Dessa forma, a eficiência dos equipamentos é maximizada, melhorando a capacidade dos operadores e reduzindo os custos de produção. Cabe ressaltar que, para atingir esse nível, é necessário educação, treinamento e muita qualificação da equipe de trabalho (ARTO, 2010).

2.4.2.9 Kaizen

Kaizen significa melhoria contínua. Os processos de melhoria contínua que integram a metodologia *Kaizen* servem para oferecer à indústria que a emprega uma série de vantagens, entre eles, as principais são:

- Análise de valor;
- Eliminação de desperdícios;
- Padronização;
- Melhor uso da força de trabalho;
- Facilidade na implantação do sistema Just in Time (JIT).

Os defeitos são evitados através do controle e monitoramento dos processos internos com o envolvimento de todos os funcionários focados na melhoria, por meio de soluções criativas e proativas. O trabalho em equipe, a informação e as melhorias compartilhadas são fatores fundamentais para ter qualidade (ARTO, 2010).

2.4.2.10 Heijunka

Consiste na distribuição de volume equilibrado de produção que atenda a demanda do cliente. Baseia-se em algumas técnicas ou ferramentas flexíveis como lotes pequenos de produção, redução do tempo de preparação, operações sincronizadas e linhas de produção em U. A implementação dessa sistemática de trabalho baseia-se na capacitação e multifuncionalidade dos operadores e visa eliminar o desperdício e os gargalos de produção (LIKER, 2005).

2.4.2.11 Projeto de células de manufatura

Esse arranjo produtivo apresenta um modo de organização original, normalmente diferente do processo de produção funcional como o sistema em linha. Pode-se explicar esse modelo como um sistema de produção celular no qual a disposição dos postos de trabalho permite a maior aproximação possível entre o posto de escoamento e o posto montante para que um mesmo operador possa efetuar várias operações diferentes, com um deslocamento mínimo das peças em produção (SEVERIANO, 1999).

2.4.2.12 Desenvolvimento de fornecedores

É recomendável estabelecer relações de longo prazo com alguns fornecedores e manter ligação contínua a fim de criar benefícios mútuos numa parceria de confiança. Para tanto, define-se uma meta de entrega de componentes 100% impecáveis, na hora, no local e na quantidade exata. A parceria possibilita a eliminação das inspeções dos produtos fornecidos por meio de sistemas de informações comuns que eliminam as barreiras de comunicação e que permitam o compartilhamento de problemas (ARTO, 2010).

2.4.2.13 Andon

É um sinal que o operador utiliza para apontar aos colegas e supervisores uma situação anormal na fabricação ou na linha de montagem. Em japonês, *Andon* significa "luz" e consiste num sinal luminoso empregado para solicitar assistência nos postos de trabalho. É utilizado no processo para sinalizar o status do processo: verde (sem problema), amarelo (risco, atenção requerida) e vermelho (produção parada, assistência requerida). Essa prática cresceu associada à filosofia de produção Lean e ao sistema Toyota de produção, sendo uma importante ferramenta de gestão visual e de melhoria contínua (GREENFIELD, 2009).

Além das ferramentas citada, uma ferramenta de extrema importância da filosofia Lean, é o Just in Time (JIT), já mencionado na seção sobre o Sistema Toyota de Produção (STP).

2.4.3 Desperdícios Lean

A filosofia Lean é utilizada para eliminar integralmente o desperdício e aumentar a produtividade, ou seja, o excesso de pessoas, de estoques e equipamentos. Afinal todos os desperdícios se tornam parte dos custos diretos e indiretos de mão de obra, do custo de depreciação e dos gastos gerais com administração. Eles contribuem para aumentar os custos. A inspeção cuidadosa de qualquer área de produção revela desperdício e espaço para melhorias. Ninguém pode entender a manufatura simplesmente caminhando pela área de trabalho e olhando para ela. É preciso ver o papel e a função de cada área no quadro geral (LIKER, 2005).

O desperdício é o movimento repetido e desnecessário que deve ser imediatamente eliminado. O trabalho pode ser sem valor adicionado ou com valor adicionado. O movimento do operário na área de produção deve ser movimento de trabalho, ou movimento de agregar valor. Estar se movendo não significa estar trabalhando. A redução da força de trabalho significa aumentar a proporção de trabalho com valor agregado. O ideal é ter 100% de trabalho com valor agregado (REIS, 2010).

Segundo Corrêa (2006), ao pensar sobre a eliminação total do desperdício, tem-se em mente os seguintes passos:

- O aumento da eficiência só faz sentido quando está associado à redução de custos. Para obter isso, é preciso começar a produzir apenas aquilo que o cliente necessita, usando o mínimo de mão-de-obra;

- Observar a eficiência de cada operador e de cada linha. Observar então os operadores como um grupo, e depois a eficiência de toda a fábrica (todas as linhas). A eficiência deve ser melhorada em cada estágio e, ao mesmo tempo, para a fábrica como um todo.

Toda atividade humana que absorve recursos, mas não produz valor é desperdício. (WOMACK & JONES, 2004). Segundo Shingo e Ohno, o passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) é identificar completamente os desperdícios:

- Desperdícios de superprodução: são caracterizados pela produção acima da necessidade, muito além da capacidade de absorção dos clientes. Esse excesso

é muito comum, transforma-se em custos e pode ser a causa de outros desperdícios;

- Desperdício de tempo disponível ou espera: devido ao fluxo descontínuo dos processos no fornecimento de matéria-prima, peças ou qualquer componente que aumenta o *lead time* do produto. Se, por um lado, pode haver o excesso de estoques, por outro, manter os recursos humanos em atividades ociosas que não agregam valor também acarretam perdas relacionadas ao tempo;
- Desperdício em transporte: são gerados pela movimentação desnecessária de peças, componentes, matéria-prima ou produtos acabados dentro da fábrica ou entre fábricas;
- Desperdício do processamento em si: utilização errada de ferramentas, sistemas ou procedimentos geralmente quando uma aproximação mais simples pode ser mais efetiva;
- Desperdício de estoque: resultam da superprodução e geram consequências graves para a empresa, como o aumento do *lead time*. O tempo que uma peça ou produto leva para percorrer todo o processo produtivo está ligado diretamente aos giros de estoque da empresa. Quanto maior o lead time, maior será o montante financeiro sem giro na forma de estoques e conseqüentemente menos recursos para investimentos;
- Desperdício de movimento: diretamente relacionados às movimentações desnecessárias dos operadores quando não executam atividades que agregam valor para o produto. Por exemplo, as atividades em que a matéria-prima não está sendo transformada em produto acabado;
- Desperdício de defeito: produtos com defeitos ou má qualidade geram retrabalho, a perda da peça ou do produto, o que aumenta os custos. Devido à facilidade de percepção, normalmente esses custos são facilmente percebidos e mensurados pelas empresas. Nesse sentido, a mentalidade enxuta enfatiza em fazer certo na primeira vez.

Além desses desperdícios citados pelos autores, há também o desperdício intelectual, que consiste em não aproveitar a capacidade intelectual dos funcionários na identificação de oportunidades de melhoria, indiferentemente de sua função dentro da organização. Bem como o mau aproveitamento do capital intelectual do colaborador em determinado processo ou função. A sua redução resulta sempre em melhoria do desempenho das equipes visando a

introdução de aspectos importantes tais como rotatividade de atividades, inovação e melhorias além do maior valor agregado ao produto através do conhecimento (FERNANDES *et al.*, 2011).

Para o sucesso do pensamento enxuto e eliminação dos desperdícios citados é necessária uma abordagem sistêmica em que pessoas qualificadas, processo, ferramenta e tecnologias estejam integrados (MORGAN *et al.*, 2008).

2.4.4 Aplicações Lean

Há várias décadas iniciativas de implantação do sistema lean ou da produção enxuta vêm sendo realizadas por empresas de diversos setores ao redor do mundo (HINES *et al.*, 2004).

Uma pesquisa de âmbito mundial, conduzida pelo *Lean Enterprise Institute* (2007) com 2440 empresas pertencentes a uma base de dados dessa organização, demonstrou que 59% delas estavam em fase de planejamento ou iniciando a implantação do sistema lean em áreas-piloto. Tal difusão se deve, em parte, aos resultados positivos que o uso de práticas e princípios enxutos tem produzido, ainda que frequentemente as empresas tenham dificuldades em sustentar os ganhos em longo prazo (TAJ & MOROSAN, 2011).

De fato, estudos realizados em diferentes países têm indicado que poucas empresas alcançam a maturidade ou resultados sustentáveis com a implementação do sistema Lean (MARODIN & SAURIN, 2013). Essa situação decorre, em parte, da própria natureza do sistema Lean, que é complexa, demorada e requer a alocação de uma quantidade substancial de recursos financeiros e humanos (LIAN & VAN LANDERGHEN, 2007).

Na literatura disponível é possível encontrar várias propostas de aplicação da filosofia Lean ou até mesmo a implantação dessa filosofia ao cotidiano das empresas.

Lobosco e Filho (2015) realizaram um estudo de caso na empresa TAM Cargo, onde destacaram a importância do Lean no transporte de cargas aéreas. Como principais resultados, comprovaram que o Lean na TAM Cargo gerou benefícios positivos perante seus clientes, melhoria nos tempos de atendimento, e a mudança de *layout* permitiu uma melhor organização das cargas e união dos processos operacionais. A empresa vem ajustando seus custos de acordo com a demanda, prática alinhada à filosofia Lean.

Castro (2015) propôs uma aplicação do Lean em uma empresa de material elétrico, e obteve como resultado o alcance de uma melhor organização dos postos de trabalho, um fluxo de produção uniforme, um abastecimento direto frente às necessidades de materiais e uma maior flexibilidade do sistema produtivo.

Forcellini *et al.* (2010) realizaram um estudo de caso onde o foco foi no setor administrativo de uma empresa, no estudo utilizaram uma vertente do Lean Manufacturing, o Lean Office, a partir dele foi possível eliminar desperdícios encontrados no processo administrativo da empresa.

Silva *et al.* (2015) propuseram uma abordagem de melhoria de processos e contribuição para o ensino em engenharia, utilizando o Lean, possibilitando que o mesmo se aproxime mais da necessidade das organizações. O estudo desenvolveu-se em uma sala de aula de um curso de Engenharia de Produção, na disciplina de Gestão de Qualidade. Os resultados apontaram que as técnicas do Lean podem contribuir para a sala de aula, melhorando a proporção entre teoria e prática.

Parente e Souza (2015) em seu trabalho propuseram uma aplicação do Lean ao sistema de BRT do Rio de Janeiro. Foi analisada por meio de simulação a alternativa do uso de vans frequentes operando na via dedicadas a servir especificamente os passageiros que desejam se locomover entre dois pontos específicos da cidade. Os resultados obtidos sugerem que a proposta permitiria a redução dos tempos totais de viagem para o cliente.

Heiderscheidt (2015) utilizou a abordagem voltada a serviços de saúde que é conhecida como Lean Healthcare. Dentre as instituições provedoras de saúde, encontra-se um pronto atendimento infantil em que há grandes esperas e alta variabilidade de tempo. O objetivo do artigo foi propor melhorias no serviço em um processo dessa instituição onde o paciente necessita, conforme solicitação médica, receber algum tipo de medicamento.

A construção civil é um ambiente com alto índice de desperdício, considerando essa problemática, Picchi e Mariz (2014) propuseram uma aplicação da filosofia Lean para o setor de construção civil, também conhecido como Lean Construction. Os resultados indicaram melhoria na relação da administração com os funcionários, aumento do compromisso dos funcionários, redução de custos com mão de obra direta (pedreiros) e aumento da remuneração recebida pelos funcionários.

A partir das próximas seções deste capítulo o assunto abordado será referente à transporte público.

2.5 Transporte Público Urbano

O transporte é o deslocamento de pessoas e produtos. Quando o deslocamento tem lugar nas cidades, se denomina transporte urbano. Esses deslocamentos podem ser realizados por diferentes modos. Existem dois grupos principais: não motorizados e motorizados, os quais podem ser individuais ou coletivos e de caráter público ou privado (ANTP, 1997).

O sistema de transporte público numa cidade providencia o deslocamento de pessoas de um ponto a outro na área dessa cidade. A grande maioria das áreas urbanas de médio e grande porte possui algum tipo de transporte público urbano. O seu fornecimento adequado, em países como o Brasil, é, geralmente, de responsabilidade municipal, embora o município possa conceder licenças, às vezes acompanhadas de subsídios, a companhias particulares (ARIAS, 2001).

O transporte público urbano é parte essencial de uma cidade. Idealmente devem constituir o meio de locomoção primário, garantindo o direito de ir e vir de seus cidadãos. Além disso, ao utilizar o transporte público o cidadão contribui para a diminuição da poluição do ar e sonora, do consumo de combustíveis e para a melhoria da qualidade de vida urbana, uma vez que menos veículos privados (carros) são utilizados para a locomoção de pessoas (CARDOSO, 2008).

Para Costa (2001), um dos primeiros elementos que devem ser levados em conta são a necessidade e a importância que tem para a população de uma cidade, abordar o transporte desde uma visão sistêmica. Assim, o sistema de transporte público é o conjunto de elementos e ações para o deslocamento de pessoas, a interdependência é a ordem na relação entre os componentes. Dentro dos principais elementos de um sistema de transporte público se destacam:

- Veículo: o equipamento que contém objetos ou pessoas, e fornece ou absorve a energia para o movimento.
- Via: o lugar para onde se vai ou é levado, estrada, caminho. Convém distinguir entre os caminhos e as intersecções.
- Terminais: as posições no espaço, onde se embarca e desembarca bens ou passageiros, ou onde se prestam serviços aos veículos, por exemplo, postos de abastecimento, etc. Os terminais usualmente são elementos diferenciados num meio para transporte, mas também podem ser simples pontos de embarque e desembarque, como os pontos de ônibus.
- Plano de operações: é o conjunto de procedimentos usados para manter um sistema de transporte operando corretamente. O plano de operação é a administração do fluxo de veículos nas vias e intersecções para obter a forma ordenada e segura o deslocamento de bens, veículos e pessoas.

2.5.1 Transporte Público Urbano por Ônibus

O ônibus foi a primeira modalidade a servir o transporte público. Inicialmente tracionado por cavalos, evoluiu popularizando os sistemas de bondes, ao incorporar trilhos e, posteriormente, substituindo a tração animal por eletricidade (VASCONCELOS, 2001).

A existência de veículos de vários tipos, tamanhos e tecnologias, junto com uma ampla variedade de esquemas operacionais são algumas das características mais importantes do transporte público urbano por ônibus (VASCONCELOS, 2001).

A maioria das cidades dos países em desenvolvimento utiliza esse tipo de transporte como a principal forma de deslocamento. O transporte coletivo por ônibus está presente em cidades com ou sem metrô. Uma característica importante é que na maioria dos casos, esse tipo de transporte funciona sob a figura de lotação (VASCONCELOS, 2001).

Exemplo do transporte público por ônibus é o BRT que representa uma alternativa criativa, de baixo custo e de fácil implantação, pois é um sistema baseado em ônibus, com paradas definidas, e com altas velocidades de embarque e desembarque. Algumas das principais características são: a utilização de veículos confortáveis de fácil acesso e de alta capacidade e que utilizem combustíveis limpos, os deslocamentos dos ônibus ocorrem em canaletas exclusivas, os pontos de parada são de fácil acesso, oferecendo facilidades de integração entre os diferentes serviços. Possuem mapas e outros tipos de informações que facilitam seu uso, o pagamento é feito antes da abordagem aumentando as velocidades de embarque, e também, conta com ferramentas de alta tecnologia para facilitar e garantir o correto funcionamento do sistema (DOS REIS *et al.*, 2014).

Um elemento chave na visão sistêmica, citado por Costa (2001) anteriormente nesta seção, é a integração dos elementos que compõem um sistema. Por isso, o sistema de transporte público feito por ônibus não é a exceção. A integração deste sistema não só facilita o deslocamento de pessoas, mas também aumenta a eficiência, a produtividade e a segurança. Por isso, seus componentes devem estar associados de forma coerente, visando uma integração em todos os níveis: tarifário, operacional, informativo, entre outros (FERRAZ e TORRES, 2004).

2.5.2 Gestão Operacional no Sistema de Transporte Público

A gestão é um elemento chave no sistema de transporte público urbano. A gestão, assim como o planejamento, deve ser competência do Estado. Já a operação pode ser pública

ou privada, sendo a operação realizada por empresas privadas a mais utilizada nos países em desenvolvimento (NTU, 2006).

O principal processo de uma empresa de ônibus é a prestação do serviço de transporte aos seus clientes. Numa empresa operadora de transporte público, a maior parte do custo operacional está concentrada nos itens tripulação e rodagem (envolvendo combustível, pneus e lubrificantes). Um sistema de gestão operacional eficaz afeta diretamente esses custos, além da receita, podendo trazer ganhos significativos para a empresa. Para tal, é necessário que uma série de atividades seja desempenhada antes, durante e depois da realização do serviço. A programação horária, o controle da execução (ou controle operacional), a execução do serviço em si, e a estatística, com a apuração dos resultados alcançados (MOURA, *et al.*, 2014).

Nos dias atuais a componente rapidez, ou velocidade dos processos passou a ser atributo básico das empresas, através do que se denomina “ciclo logístico”. Numa indústria, cada ciclo se inicia no momento da entrega desse pedido do cliente e se encerra no momento da entrega desse pedido. Quanto menor o espaço de tempo entre estes dois momentos, menor é a necessidade de estoques intermediários e finais, acarretando em menor capital empatado. Menor também a diferença, em tempo, entre a entrada em caixa da receita das vendas e a saída de caixa do pagamento das compras de matérias primas e demais serviços utilizados na produção do bem, gerando ao final mais capital de giro para empresa (AZAMBUJA, 2002).

No transporte urbano, o ciclo logístico tem início no momento em que o serviço de transporte é procurado pelo passageiro, no ponto de ônibus, ou na internet e encerra-se no momento em que o serviço prestado é revisto, reprogramado e novamente colocado em execução. Ciclos operacionais mais rápidos permitem a redução de desperdício de horas de tripulação e rodagem, utilizadas desnecessariamente, em caso de excesso de oferta, ou permitem ainda eliminar a perda de demanda, ocasionada por um serviço deficiente (CORREIA e YAMASHITA, 2004).

O objetivo final de um sistema de gestão operacional é o de permitir o desenvolvimento de programações de horários mais precisas e manter a execução o mais aderente à programação. Um sistema de gestão operacional, informatizado e moderno, traz uma mudança de atitude do pessoal envolvido, modernizando a empresa (MAGALHÃES, *et al.*, 2004).

2.5.2.1 Operação no Sistema de Transporte Público

O Brasil apresenta empresas operadoras de transporte público urbano consolidadas e em forte processo de crescimento e concentração de capital. Por décadas, grupos de

operadores privados, que se tornaram cada vez mais organizados e concentrados, cresceram em influência política, principalmente através do seu apoio a campanhas eleitorais (TACO *et al.*, 2006).

Na década de 1980 foi fundada a Associação Nacional de Empresas de Transporte Urbanos (NTU), representando a força e organização dos operadores privados. Organizados em nível nacional, os grupos de operadores de ônibus aumentaram a sua capacidade de interferir em políticas e na regulação do setor, bloqueando políticas e medidas para o aumento de competitividade, especialmente as licitações. A NTU estima que mais de 2 mil empresas privadas operam no transporte urbano no Brasil, sendo que mais de 600 são membros da Associação. Este grande número de operadores privados demonstra a complexa estrutura que compreende empresas com diferentes níveis de desenvolvimento (TACO *et al.*, 2006)

Em muitas cidades, os operadores privados e os sindicatos que os representam foram bem sucedidos em influenciar a estrutura reguladora do sistema de transporte público, através de um rápido processo de concentração e uma estratégia de formação de oligopólio. Dado o atual modelo de regulação, geralmente, os órgãos gestores não conseguem realizar um acompanhamento efetivo dos custos e das receitas tarifárias, tornando-se reféns das solicitações das empresas operadoras (ARAGÃO *et al.*, 2000).

A assimetria de informações torna a tarefa de definição da tarifa uma atividade altamente desgastante para o poder público. Ao mesmo tempo, o poder público é também cobrado pelos usuários por melhorias na prestação dos serviços de transporte, o que, em muitos casos, foge à sua governabilidade ou mesmo à sua capacidade de argumentação em função da falta de instrumentação sistematizada (COUTO, 2011).

Ao longo dos anos, poder público e empresas operadoras têm trabalhado quase que em conjunto para oferta do serviço de transporte público urbano, porém em muitas cidades, os dados operacionais e tarifa arrecadada ainda permanecem no controle dos operadores, as condições do contrato deslocam os principais riscos econômicos para os usuários, levando a sucessivos aumentos nos preços das tarifas acima da inflação. (GOMIDE, 2004).

Entre as responsabilidades do poder público está a organização dos serviços de transporte em redes integradas, porém há cidades que ainda não obteve sucesso no desenvolvimento e gerenciamento destas, pois requer esforço considerável. A dificuldade da coordenação cresce com o aumento no número de operadores do sistema. Outro aspecto crítico da operação de redes integradas ocorre quando há várias instâncias e jurisdições de governo, como no caso de redes municipais e metropolitanas (GOMIDE, 2004).

A implantação de redes integradas encontra resistências por parte dos concessionários privados, devido às dificuldades de se estabelecerem critérios de repartição das receitas provenientes das viagens compartilhadas. O uso dos sistemas de bilhetagem eletrônica tem contribuído para a solução deste problema (COUTO, 2011).

2.5.2.2 Gestão no Sistema de Transporte Público

Um bom gerenciamento de um sistema de transporte público pode reduzir custos e tempo, melhorando a produtividade e a qualidade do serviço. A gestão do sistema de transporte público está a cargo de um órgão ou entidade responsável. Porém, a existência do órgão gestor e suas competências dependem em grande parte das particularidades legais, institucionais, políticas, sociais, econômicas e culturais do país em geral, e da cidade em particular (ANTP, 2005).

Segundo Procenge (1982), existem três tipos de órgãos gestores. O primeiro tipo está determinado pelo cumprimento das funções mínimas ou essenciais de regulamentação e fiscalização. Essa situação impõe ao órgão gestor o desenvolvimento e exercício de uma elevada capacidade de relacionamento político e técnico com outros órgãos, fato que pode gerar problemas de coordenação. Um segundo tipo é definido para o órgão gestor que cumpre com as funções de administração, regulamentação, programação da operação e fiscalização do sistema de transporte público, além das relacionadas à circulação e ao trânsito. Nesse caso, o órgão seria bem mais abrangente passando a administrar um maior número de variáveis, ampliando assim, sua capacidade de coordenação.

E o terceiro tipo refere-se ao órgão que cumpre as mesmas funções que o segundo tipo, mas também incluem as funções de implantação e manutenção do sistema viário, frequências de circulação e de operação, fiscalização da circulação e do trânsito, planejamento urbano e de transporte e a assistência/apoio técnico aos operadores do sistema de transporte público. Desse modo, o órgão dominará todas as variáveis que afetam o sistema de transporte público, facilitando a coordenação das ações.

É de extrema importância para o transporte de uma cidade onde existem várias entidades com competência sobre algum elemento do serviço, que haja cooperação entre elas. Para isso, o órgão gestor deve ser integrador e contar não só com os meios necessários para garantir a unidade e continuidade do sistema, mas também com a colaboração de todos os envolvidos (FERRAZ & TORRES, 2003).

2.5.2.2.1 Funções da Gestão de Transporte Público

A gestão do sistema de transporte público se refere basicamente a quatro funções: a regulamentação, a administração, a programação da operação e a fiscalização (FERRAZ & TORRES, 2003).

1) Regulamentação

Está relacionada com o estabelecimento das normas gerais e específicas, nesse caso aplicáveis ao sistema de transporte público, esse é o âmbito legal que vai determinar os parâmetros sob os quais vai funcionar o sistema. É através da regulamentação que se estabelecem as linhas gerais e os requisitos e também se definem as competências e exigências às empresas operadoras. O transporte é regulamentado basicamente por uma lei que determina as características básicas do serviço. Uma vez estabelecida, o passo seguinte é a formulação do regulamento do transporte, via decreto (ANTP,1997).

2) Administração

Estabelece o conjunto de condições básicas para o funcionamento do sistema de transporte público, focalizando principalmente o gerenciamento de diversos aspectos.

3) Programação da Operação

Especifica os parâmetros para o funcionamento do transporte, tais como o modo, o esquema operacional, os equipamentos a utilizar e os horários de funcionamento. Também inclui o acompanhamento econômico e tarifário do sistema de transporte público visando eficiência operacional.

4) Fiscalização

Refere-se ao conjunto de atividades para garantir o cumprimento dos padrões de qualidade estabelecidos do sistema de transporte público, geralmente pelo setor público. Porém, a fiscalização deve estar em constante avaliação e realimentação.

Parra (2006) cita que nos municípios brasileiros a operação e a gestão dos transportes públicos apresentam limitações no que concerne à busca dos índices de produtividade, sobretudo porque a regulamentação em vigor no país inibe a competitividade entre as empresas, na disputa pelo direito de operar o serviço, mecanismo fundamental de garantia de redução de custos, de aumento de produtividade e de melhor qualidade de serviço ofertado à população.

A administração da empresa gestora tem como base a medição do desempenho dos serviços através dos indicadores, possibilitando assim, identificar falhas, analisá-las e eliminá-

las, permitir a estipulação de metas de desempenho e fornecer *feedback* para comparar seu desempenho a um padrão. Ainda neste capítulo, há uma seção relacionada à qualidade associada ao sistema de transporte público e como medi-la através de seus indicadores de desempenho (PEREIRA, 2015).

O investimento em um sistema de gestão operacional eficiente permite uma melhor alocação das viagens em relação à demanda, melhor aproveitamento da tripulação, maior aderência do realizado sobre o projetado/programado, e rapidez e minimização dos impactos de irregularidades operacionais. Para a empresa, os benefícios são: maior produtividade da frota e tripulação, maior segurança na tomada de decisão, rapidez na execução da ação planejada e melhor resultado econômico. Para o passageiro, obtém-se melhor nível de ocupação do veículo. Por fim, o próprio órgão gestor beneficia-se tendo um melhor aparelhamento para gestão, modernizando a sua forma de trabalho (RAMOS, 2013).

2.5.3 Equilíbrio econômico instável

Sob o ponto de vista econômico, o transporte público urbano tem uma característica de equilíbrio econômico instável. Uma vez determinada a programação horária ideal, tão logo ela seja colocada em prática, fatores externos à empresa, em sua maioria, agem para desviá-la desse ponto ideal. Ocorrem perdas por falta ou excesso de recursos. Em ambos os casos a operação passa a ser executada a um custo superior ao ideal, em função de variações no tempo de percurso dos ônibus pelas vias ou variações no fluxo de passageiros (CASTRO *et al.*, 2002).

Diversas estratégias logísticas, organizacionais e metodológicas podem e devem ser definidas para a realização da programação e execução do transporte. Existem duas abordagens básicas para o processo de planejamento e execução da operação: a integração horizontal e vertical. Uma empresa (ou sistema de transporte) normalmente subdivide sua operação em unidades menores, por linha, região e garagem (e empresas) (CASTRO *et al.*, 2002).

A integração horizontal ocorre quando a empresa unifica essas unidades e combina-as de modo a obter, por exemplo, uma programação de viagens “multilinhas”, por veículo, que possa executar viagens de diversas linhas do sistema, ao longo do dia de operação. Do mesmo modo, um tripulante poderá executar viagens de diversas linhas e garagens, com isso aumenta-se enormemente a possibilidade de ganhos pelo melhor aproveitamento da frota e tripulação, com um menor nível de ociosidade (RAMOS, 2013).

A integração vertical ocorre quando se busca soluções simultâneas de etapas consecutivas de planejamento, como o dimensionamento de quadro horário e a programação veicular, programação veicular e programação de tripulação, ou ainda, programação de tripulação e dimensionamento de escala semanal. (RAMOS, 2013).

2.5.4 Sistema de Informação: Sistema de Bilhetagem Eletrônica

A presença de um sistema de informação destinado a usuários do transporte público pode melhorar tanto a qualidade quanto a imagem do serviço junto aos usuários e os não usuários, aumentando, assim, sua demanda e faturamento. Ao informar e instruir, um sistema de informação possibilita que o usuário compreenda e utilize melhor o serviço, tornando-o realmente acessível a toda população (RAMOS, 2013).

Para Cutolo (2003), um sistema de informação para usuários do transporte público é fundamental para promoção da mobilidade, pois permite que as pessoas planejem e definam seus deslocamentos pela cidade.

Com relação ao tipo de informação, Fernandes (2007) analisa como sendo oito os tipos de informação desejada:

- 1) Informações gerais sobre a rede;
- 2) Identificação do serviço;
- 3) Serviços especiais e ocasionais;
- 4) Itinerários;
- 5) Horários;
- 6) Tarifas;
- 7) Informações diversas;
- 8) Regras de operação.

Para uma melhor eficiência na prestação dos serviços de transporte, os gestores devem investir em tecnologia e estarem continuamente atualizados com as disponibilidades operacionais, que facilitam a aferição da qualidade ofertada aos usuários. Como exemplo, a implantação do Sistema de Bilhetagem Eletrônica (SBE), que possibilita um novo modelo de controle da oferta e demanda de transporte público coletivo (GUERRA, 2011).

Segundo estudo realizado em 1988 pela Fundação Coordenação de Projetos, Pesquisas e Estudos Tecnológicos (COPPETEC), o SBE tem como principais objetivos:

a) Facilidade para obtenção de dados operacionais: os equipamentos de automação propiciam uma gama muito grande de dados, podendo gerar informações detalhadas das viagens realizadas;

b) Controle das gratuidades e passes: a falta de identificação dos usuários beneficiados com gratuidades e passes pode gerar uma quantidade considerável de usuários não beneficiados utilizando os serviços de transportes na condição de beneficiários, com o SBE este problema é reduzido ou até mesmo evitado;

c) Antecipação e controle da receita: assegura o controle sobre a receita, pois tem um sistema centralizado de processamento no qual é imediato o registro do uso do serviço de todos os validadores e dos pontos de venda, sendo que, nesses, a venda antecipada das passagens implica na antecipação da receita;

d) Redução da evasão: minimização de evasão da receita com conivência dos operadores e/ou realizadas por eles;

e) Controle do vale transporte: a automação facilita a compra e distribuição do vale transporte e, ao mesmo tempo, dificulta seu uso como moeda paralela, pois necessita do validador embarcado para ser reconhecido;

f) Maior conforto e facilidade de acesso aos usuários: o procedimento automatizado é bem mais confortável do que o de pagar e esperar pelo troco, além disso, elimina o principal foco de tensão entre o cobrador (ou o próprio motorista) e o usuário relacionado à administração do troco;

g) Menor tempo de embarque: o tempo de embarque é consideravelmente diminuído com a automação;

h) Amplas possibilidades de integrações: o processo de automação propicia amplas possibilidades de integrações entre as diversas linhas de um sistema, dispensando a necessidade de terminais de transbordo, assim como integrar os sistemas de ônibus a outros modos de transporte.

Os sistemas de bilhetagem eletrônica são propícios às integrações de natureza espacial, onde podem ser priorizados ou restritos quaisquer movimentos considerados racionais ou irracionais, evidenciando-se o conceito de rede, e, também, as integrações de natureza temporal, ou qualquer associação entre estas modalidades de cobrança de tarifas dos serviços de transporte coletivo (RAMOS, 2013).

2.5.5 Qualidade no Transporte Público

A qualidade no transporte público tem sido alvo de estudos pelas empresas operadoras e órgãos gestores, visto que, ambos buscam melhorar o serviço prestado visando manter e ampliar o seu mercado de atuação.

Os órgãos gestores devem encarar os usuários como clientes e preocupar com a satisfação dos mesmos. Kotler e Keller (2006) afirmam que a relação entre a satisfação e fidelidade do cliente não é proporcional. Assim, o poder público, juntamente com as empresas operadoras, é influenciado a buscar melhores índices de qualidade e conseqüente satisfação dos usuários, devendo ser constantes as medidas de atualização dos conceitos de satisfação dos clientes. Avaliar com precisão a qualidade do serviço ofertado exige a verificação dos fatores determinantes para os clientes.

A qualidade de um serviço de transporte coletivo pode ser verificada através de indicadores e a seleção destes pode ser feita de acordo com um conjunto de sete critérios, conforme Rodrigues (2006), na figura 3.

Figura 3. Critérios de indicadores de Qualidade

Critérios de Indicadores de Qualidade
Comparabilidade ↓ Os indicadores devem permitir comparação entre diferentes áreas urbana;
Cobertura ↓ A extensão em que o indicador reflete os vários aspectos da qualidade dos serviços;
Resposta à necessidade ↓ A resposta do transporte coletivo às necessidades e demandas da área urbana;
Compreensibilidade ↓ A facilidade que o indicador pode ser entendido, não somente por técnicos, mas também administradores do transporte, políticos e outros grupos interessados;
Flexibilidade ↓ Facilidade e velocidade com que as características medidas pelos indicadores podem ser alteradas para satisfazer condições e necessidades de satisfação;
Incentivo para alcance de melhorias ↓ O grau pelo qual o uso do indicador poderá estimular a contínua busca de técnicas operacionais mais eficientes;
Disponibilidade de dados ↓ Extensão pelo qual o uso do indicador depende de dados disponíveis e confiáveis ou com pouca margem de erro.

Fonte: Adaptado de Rodrigues (2006).

Ribeiro Neto (2001), afirma que um transporte público por ônibus será bem-sucedido se:

- a) atender uma necessidade, utilização ou aplicação bem definida;
- b) satisfazer a expectativa dos passageiros;
- c) atender a normas e especificações aplicáveis;
- d) atender a requisitos da sociedade;
- e) tiver preços competitivos;
- f) tiver um bom suporte para manutenção das características de qualidade.

2.5.5.1 Fatores caracterizadores da qualidade

Diversos aspectos são considerados pelos usuários na avaliação da qualidade do sistema de transporte público urbano. A percepção individual e conjunta desses fatores varia bastante de acordo com a condição social e econômica das pessoas, da idade, do sexo, etc.

Outro ponto importante é que a percepção da qualidade é influenciada pelas condições de transporte vigente, pois há um crescimento do grau de expectativa dos passageiros com a melhoria da oferta. Conforme Ferraz e Torres (2004), qualidade no transporte urbano é influenciada por vários fatores. Cada um desses fatores pode limitar o grau de qualidade que o serviço prestado possui.

Segundo Santos (2009), os principais fatores que caracterizam a qualidade de um sistema de transporte público urbano por ônibus são:

2.5.5.1.1 Tempo de viagem

É função da velocidade comercial dos ônibus e do traçado das linhas. Essa velocidade depende do grau de separação do transporte público em relação ao tráfego geral, da distância média entre os pontos de parada, da condição de rolamento proporcionada pelo pavimento das vias e das condições do trânsito;

2.5.5.1.2 Confiabilidade

É relacionada com o grau de certeza dos usuários de que o ônibus sairá da origem e chegará ao destino no horário previsto, considerando um atraso tolerável. Engloba a pontualidade. É avaliada pela porcentagem de viagens programadas que não foram realizadas, incluindo as realizadas parcialmente e as concluídas com atraso superior a 5 minutos.

Os descumprimentos dos horários podem ser ocasionados por diversos fatores como: defeito nos ônibus, acidentes de trânsito, acidentes com passageiros no interior do veículo, assaltos no interior dos veículos, congestionamento, operações de embarque e desembarque e falta de experiência do motorista;

2.5.5.1.3 Segurança

Este fator está relacionado às ocorrências como acidentes envolvendo os veículos e atos de violência que possa haver no interior dos veículos, pontos de parada e nos terminais do sistema de transporte público.

2.5.5.1.4 Intervalo entre atendimentos

Relacionado ao intervalo de tempo entre passagens consecutivas dos ônibus nos pontos de parada, que afeta diretamente o tempo de espera nesses locais.

É de relativa importância para os usuários que conhecem previamente os horários, pois lhes confere maior ou menor flexibilidade na utilização do sistema.

A avaliação da frequência é feita através da medição do intervalo de tempo entre atendimentos consecutivos dos ônibus nos pontos de parada.

2.5.5.1.5 Lotação

A percepção dos usuários em relação a este parâmetro depende do período em que utilizam o sistema. Os usuários habituais dos períodos de pico são menos sensíveis a lotação dos ônibus do que os usuários típicos de outros períodos.

A avaliação do fator lotação é feita através da relação entre o número de passageiros no interior do ônibus no trecho e período crítico, sua lotação máxima, e a capacidade, calculada para uma taxa de ocupação de sete passageiros em pé por metro quadrado.

2.5.5.1.6 Características dos locais de parada

Esse fator está atrelado ao estado de conservação dos pontos de parada de ônibus, limpeza, conforto, segurança, se possui sinalização adequada, existência de bancos e cobertura;

2.5.5.1.7 Sistema de informação ao usuário

Se há a disponibilidade de folhetos ou informativos eletrônicos com horários, itinerário das linhas, mapas e indicação de estações.

2.5.5.1.8 Características dos veículos

Fator que influi no grau de satisfação dos usuários, pois tecnologia e estado de conservação são elementos determinantes do conforto dos passageiros.

A tecnologia significa temperatura, ventilação, nível de ruído, umidade do ar, número e largura das portas, do corredor, posição da catraca, altura dos degraus, o aspecto visual da parte externa e interna dos veículos, etc. Já o estado de conservação, mede limpeza, aspecto geral e a existência ou não de ruídos provenientes de partes soltas, idade dos ônibus, entre outros.

2.5.5.1.9 Facilidade de utilização

Envolve aspectos como, a sinalização dos pontos de parada, fácil acesso aos abrigos e pontos, existência de abrigo nos locais de maior demanda, divulgação de horários e distribuição de mapas simplificados dos itinerários das linhas com localização dos terminais, disponibilização de informações por telefone, etc.

2.5.5.1.10 Acessibilidade

Relacionada com as distâncias que os usuários caminham quando utilizam o transporte público urbano, desde a origem da viagem até o ponto de embarque e do ponto de desembarque até o destino final.

Uma vez que a percepção da maioria dos passageiros está no número de quadras que irá caminhar e não na distância real, quanto menos ele caminhar, maior é a acessibilidade ao sistema de transporte público.

2.5.5.1.11 Mobilidade

É caracterizada pelo grau de facilidade de locomoção das pessoas de um local para outro da cidade, utilizando o sistema de transporte público.

Deve-se considerar, além do planejamento e distribuição das linhas pela cidade, aspectos relativos aos passageiros, inclusive os portadores de necessidades especiais.

2.5.5.1.12 Direitura da rota

Observação feita pelo usuário se a rota é muito aberta ou se são feitos desvios no meio do percurso.

2.5.5.1.13 Conectividade

Verificada por meio da avaliação do nível de facilidade dos usuários nos deslocamentos entre os bairros ou quaisquer dois locais da cidade, dependente da diametralização das ligações e das condições de transferência entre as linhas.

2.5.5.1.14 Comportamento dos operadores

Postura dos motoristas e cobradores durante o desempenho de suas atividades. Casos onde o motorista não para quando solicitado pelo usuário ou acaba deixando usuários nos pontos de ônibus, entre outros.

2.5.5.1.15 Estado das vias

Este fator diz respeito ao estado que as vias se encontram, e à qualidade da superfície de rolamento se possui muitos buracos, lama, se as vias são bem sinalizadas, entre outros.

Todos os fatores citados são percebidos pelos usuários de forma diferente e, diante disso, existe o risco de os clientes não perceberem corretamente o que foi ofertado e, assim, ficarem insatisfeitos ou supervalorizarem os resultados esperados (LIMA JR, 1994).

2.5.6 Cenário atual brasileiro

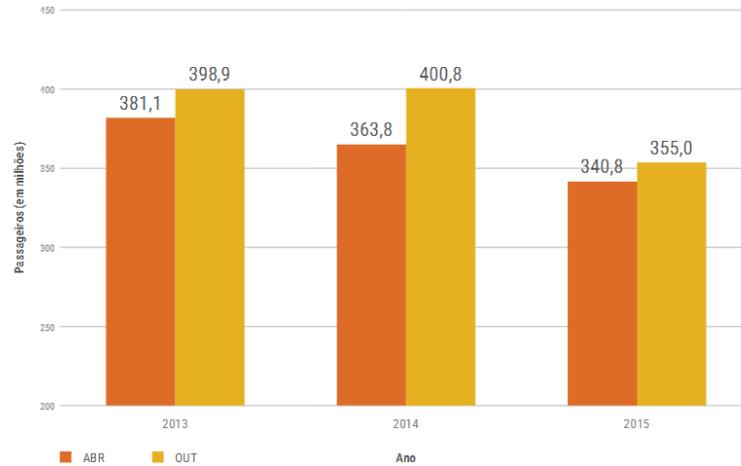
Atualmente no Brasil, o ônibus é o principal modo de transporte público na maioria das cidades apesar do crescimento constante da frota de carros. É o mais utilizado devido a sua flexibilidade, custo de aquisição e de investimentos na sua operação, mesmo com baixa capacidade. É um dos meios mais associáveis à população, pois muitas pessoas usam o transporte público como uma necessidade (RAMOS, 2013).

De acordo com o estudo Sistema de Indicadores de Percepção Social (SIPS): Mobilidade Urbana, elaborado em 2010 pelo Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA), 44% dos brasileiros se locomovem dessa forma.

O transporte coletivo urbano vem perdendo competitividade ao longo dos últimos anos. Por diferentes razões, o número de passageiros transportados por ônibus urbanos nas principais cidades é menor a cada ano (NTU, 2015).

A avaliação de todo o histórico de dados permite a identificação de três fases, são elas: acentuada queda de demanda entre 1994 e 2003; estabilização no período de 2004 até 2012, que foi marcada por pequenas oscilações positivas e negativas; e o início de uma fase de diminuição de usuários em 2013, que segue até os últimos dados apurados em 2015 nas cidades: Belo Horizonte-MG, Curitiba-PR, Fortaleza-CE, Goiânia-GO, Porto Alegre-RS, Recife-PE, Rio de Janeiro-RJ, Salvador-BA e São Paulo-SP, conforme representado na Figura 4 (NTU,2015).

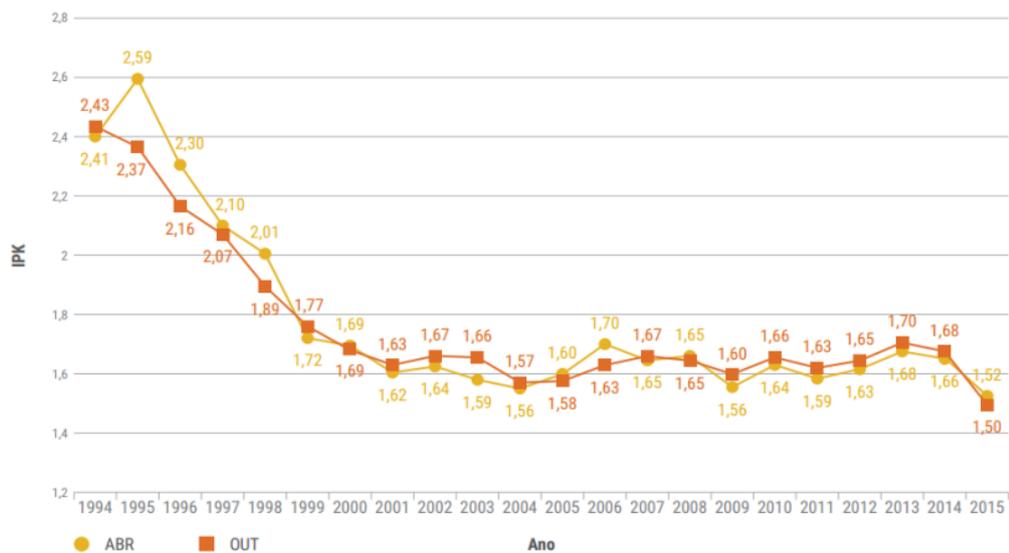
Figura 4. Evolução do número de passageiros transportados no sistema de transporte público urbano



Fonte: NTU, 2015.

A Figura 5 apresenta o comportamento da evolução do índice de passageiros por quilômetro (IPK) durante o período de 22 anos de coleta de dados.

Figura 5. Evolução do índice de passageiros por quilômetro (IPK) no sistema de transporte público urbano



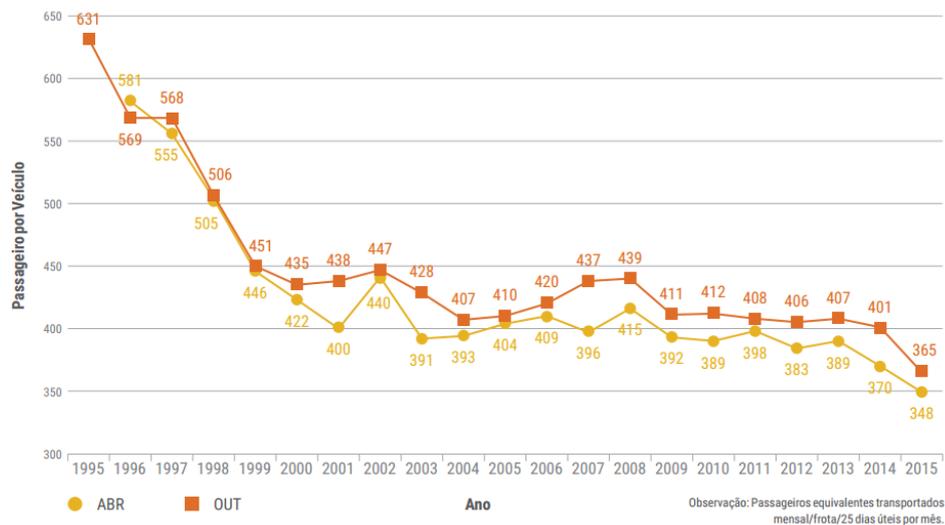
Fonte: NTU, 2015.

Os valores de IPK registrados para os meses de abril e outubro do último ano foram semelhantes. Os últimos índices indicaram que houve perda de produtividade em relação aos anos anteriores. Os indicadores de 2015 foram os menores registrados em toda a série histórica. Em relação ao maior índice já registrado, em 1995, a redução é de 41,3%, ou seja, de acordo com este indicador, o setor perdeu aproximadamente metade da sua produtividade em 20 anos. Comparativamente ao ano de 2014, a redução foi de 9,6% na análise consolidada de ambos os meses avaliados. Após um período de 15 anos (2002-2014) de estabilidade do índice, compreendido na faixa entre 1,56 e 1,70 passageiro por quilômetro, o indicador volta a

apresentar uma queda significativa. Comportamento equivalente foi identificado somente no período compreendido entre 1995 e 2001, marcado por forte queda de produtividade do setor (NTU, 2015).

A quantidade de passageiros transportados por veículo diariamente, que demonstra a produtividade por ônibus, acompanhou a queda registrada na demanda. O indicador possui registros de queda desde o início da série histórica. Em relação a 2014, o último ano (2015) registrou uma variação negativa maior do que aquelas ocorridas em anos anteriores, que foram da ordem de 7,5% na avaliação conjunta dos meses de abril e outubro, conforme indicado na figura 6, a seguir (NTU, 2015).

Figura 6. Evolução dos passageiros equivalentes transportados por veículo por dia no sistema de transporte público



Fonte: NTU, 2015.

As principais causas desse cenário atual são o aumento dos congestionamentos e a falta de priorização do transporte público no sistema viário. Ambas produzem um ciclo vicioso, caracterizado pela redução da velocidade comercial, aumento dos tempos de viagens, necessidade de aumento da frota operante, elevação dos custos operacionais, encarecimento das tarifas e diminuição de demanda (ANTP, 2014).

Enquanto o transporte coletivo urbano apresenta forte queda na demanda, o modo de transporte individual vem crescendo. O crescimento econômico brasileiro observado na última década tem mostrado resultados na aquisição de veículos privados. A venda de automóveis e motocicletas tem batido recordes anualmente. Entre 2003 e 2012, a frota de automóveis aumentou quase 70%, enquanto a de motocicletas aumentou em 209% (ANTP, 2014).

Na medida em que a renda cresce o uso transporte coletivo é substituído pelo uso misto (transporte coletivo e individual) e, posteriormente, há a tendência ao uso quase que exclusivo do individual. Esta tendência tem afetado a qualidade de vida nas cidades devido ao aumento de externalidades relacionadas ao transporte urbano, como, por exemplo: acidentes de trânsito, poluição atmosférica e perdas econômicas devido aos congestionamentos (SILVA, 2011).

Em 2010, os acidentes de trânsito totalizaram mais de 40.000 mortes em todo o país. Em 2004, foi publicado que os acidentes urbanos representariam mais de R\$ 5 bilhões todos os anos. Pedestres e motociclistas são as vítimas mais vulneráveis do transporte urbano (SILVA, 2011).

Estudos apontam que o aumento da quilometragem percorrida no transporte individual está diretamente ligado ao aumento nas fatalidades no trânsito. A falta de oferta adequada e/ou a má qualidade do transporte coletivo tem contribuído para o aumento dos acidentes, uma vez que usuários insatisfeitos migram para o automóvel ou para a motocicleta (EMBARQ, 2010).

2.5.6.1 Problemas associados à realidade brasileira no transporte

De acordo com a ANTP (1997) existem graves problemas de transporte e qualidade de vida nas cidades dos países em desenvolvimento, bem como em grande parte das brasileiras. Essa situação permanece e tende a se agravar: a falta de transporte público de qualidade estimula o uso do transporte individual, que aumenta os níveis de congestionamento e poluição.

O uso ampliado do automóvel estimula no médio prazo a expansão urbana e a dispersão das atividades, elevando o consumo de energia e criando grandes diferenças de acessibilidade às atividades. Segundo estudo encomendado pela Confederação Nacional da Indústria (CNI) divulgado em 2012, o tempo médio gasto em deslocamentos urbanos cresceu 20% entre 2003 e 2010 no País, em função da expansão das cidades e do aumento das distâncias (PEREIRA e SCHWANEN, 2013).

De acordo com a pesquisa, a principal consequência desse crescimento é a redução da qualidade de vida da população, o que afeta diretamente a produtividade do trabalhador e a competitividade do setor produtivo. Nas grandes cidades, o tempo médio gasto é aproximadamente 64 minutos por habitante por dia. Nas cidades médias, que têm entre 100 mil e 500 mil habitantes, o tempo gasto por habitante por dia é, em média, 31 minutos (PEREIRA e SCHWANEN, 2013).

O aumento do congestionamento se deu, devido à grande quantidade de veículos que trafegam diariamente. O veículo passou a ser um bem alcançável para boa parte da população nos últimos 10 anos. O estímulo à produção de automóveis tem sido renovado ao longo das décadas, apoiado também na melhoria das condições econômicas gerais da população. Isso impulsionou a venda de automóveis no país. Anteriormente, esse bem era mais comum na classe AB, a qual representava, em 2003, 6% da população. Em 2011, essa mesma classe 13 aumentou para 12% e, juntamente com a classe C, que saltou de 31% para 55% (RAMOS, 2013).

Em relação aos acidentes de trânsito no ano de 2010, totalizaram mais de 40.000 mortes em todo o país. Em 2004, foi publicado que os acidentes urbanos representariam mais de R\$ 5 bilhões todos os anos. Pedestres e motociclistas são as vítimas mais vulneráveis do transporte urbano. Estudos apontam que o aumento da quilometragem percorrida no transporte individual está diretamente ligado ao aumento nas fatalidades no trânsito. A falta de oferta adequada e/ou a má qualidade do transporte coletivo tem contribuído para o aumento dos acidentes, uma vez que usuários insatisfeitos migram para o automóvel ou para a motocicleta (EMBARQ, 2010).

Outro ponto importante a ser ressaltado diz respeito à expansão urbana incentivada pelo uso do automóvel a qual propicia a ocupação de regiões difíceis de serem atendidas pelo transporte público, tornando-o deficitário tornando-se necessária a ampliação dos itinerários do transporte público por ônibus, aumentando seus custos (ANTP, 1997).

Com relação às distâncias percorridas, o tempo e custo de uma viagem apresentam grande impacto negativo, enquanto a frequência de viagem e a acessibilidade têm um impacto positivo sobre este mesmo parâmetro. Dessa forma, o modo mais rápido e mais barato tem maior possibilidade de escolha, ou seja, provavelmente será o modo com maior percentual de utilização (RAMOS, 2013).

A solução ideal para reversão dessa situação passa pela melhoria dos serviços de transporte coletivo, condição que pode estimular a utilização dos usuários de automóvel. Os congestionamentos seriam minimizados, haveria assim mais espaço para o sistema de transporte público urbano.

Outro assunto latente das discussões sobre o transporte coletivo no Brasil são as tarifas praticadas. O modelo atual não estimula a eficiência, uma vez que não há incentivos para redução de custos, pois os operadores são remunerados pelos custos: se os custos sobem, a remuneração sobe; se os custos caem, a remuneração cai. Isto dificulta a redução das tarifas cobradas dos usuários. Considerando que a maioria das cidades não oferece subsídios

governamentais diretos ao sistema de transporte coletivo, a política tarifária é uma das responsáveis pela sustentabilidade econômica e financeira da atividade, pois é a principal fonte de financiamento da operação (GOMIDE, 2004).

Em um grande número de cidades, a fixação dos níveis tarifários segue critérios políticos e repercute negativamente no nível de serviço ofertado. Em um cenário de queda do número de passageiros pagantes, como o atual, as medidas de recomposição do equilíbrio econômico financeiro das empresas são, muitas vezes, voltadas para o aumento das tarifas, o que, por sua vez, concorre para a redução de passageiros, conformando um ciclo vicioso que resulta na instabilidade financeira da atividade (GOMIDE, 2004).

A população tem demonstrado sua insatisfação com o serviço prestado e a tarifa cobrada. Além dos protestos realizados em 2013, os reajustes anuais para apropriação dos aumentos inflacionários têm sido acompanhados de discussões, debates e alta repercussão na imprensa. Esta movimentação pode indicar que as tarifas estão próximas a um limite e que o modelo regulatório precisa atentar a isso e buscar novas formas de qualificar e financiar o serviço de transporte coletivo urbano brasileiro (PEREIRA, 2015).

2.5.7 Importância do Sistema de Transporte Público

O transporte coletivo por ônibus tem um papel fundamental para sustentabilidade das cidades, proporcionando assim, uma boa qualidade de vida às pessoas. Mas, é importante a conscientização da população, reconhecendo a sua importância e dando preferência ao seu uso.

O sistema de transporte público é fundamental para auxiliar e garantir uma melhor distribuição de deslocamentos, para a população mais idosa ou para os menores de idade, para os deficientes físicos e, principalmente, para a de baixa renda que não tem meio de locomoção próprio devido a escasso recurso financeiro (FERRAZ,1998).

O transporte público é também um importante instrumento de combate à pobreza urbana e de promoção da inclusão social. O sistema de transporte público urbano tem um papel importante e fundamental para o desenvolvimento das cidades, por ser de grande relevância em níveis sociais, econômicos e ambientais o que o torna um serviço essencial nas cidades (FERRAZ,1998).

Nos estudos socioeconômicos, alguns pesquisadores definem o serviço de transporte público urbano em relação às atividades e funções ofertadas como sendo o que liga as funções urbanas ao centro e à periferia, como um meio de comunicação das classes sociais ou uma

pequena sociedade que oscila durante um movimento determinado e que empenha uma negociação permanente de si com outros (RAMOS, 2013).

Os maiores benefícios deste sistema estão relacionados à mobilidade e à acessibilidade das pessoas. O transporte público coletivo tem importância fundamental dentro do contexto geral do transporte urbano, na medida em que é essencial para contribuir para a redução dos congestionamentos, da poluição ambiental, dos acidentes de trânsito e do consumo de combustível, além de ser uma importante alternativa a ser utilizada como estratégia para redução das viagens por automóvel (PEREIRA, 2015).

De acordo com Vasconcellos (2006), é uma atividade necessária à sociedade que viabiliza de forma econômica os deslocamentos para satisfação de necessidades pessoais ou coletivas e produz uma grande variedade de benefícios, possibilitando a circulação das pessoas e das mercadorias utilizadas por elas e, por consequência, a realização das atividades sociais e econômicas desejadas.

2.6 Filosofia Lean no Transporte

Como visto anteriormente na seção 2.4.4 a filosofia Lean pode ser aplicada à diversos setores diferentes, sempre visando o mesmo objetivo. Nessa seção será discutido a aplicação dessa filosofia no transporte.

Para Dunning e Richert (2001), o transporte de massa compartilha grandes similaridades com a produção em massa:

- Clientes são transportados em grandes lotes;
- Investimentos maciços são feitos em veículos e depósitos;
- É dada prioridade à eficiência do equipamento no lugar do fluxo de produção.

Grandes desperdícios são gerados, como o tempo de espera pelo transporte, o tempo de deslocamento até os terminais ou estações e fazendo transbordos; capacidade é desperdiçada quando veículos viajam subutilizados, ou seja, abaixo da sua capacidade máxima de passageiros; energia é gasta ao acelerar; uso de grandes veículos em distâncias curtas, entre outros. Para os autores, as cidades, além disso, são centros de produção com infraestrutura mais ou menos organizada. Os serviços de suporte, como o transporte urbano, geram capacitações que as diferenciam competitivamente.

A filosofia Lean considera os tempos de transporte como desperdícios, e o mesmo pensamento poderia ser aplicado à mobilidade urbana quando se adota a ótica da sociedade. Para esta, seria ideal se a configuração urbana fosse tal que a maior parte de seus deslocamentos fosse curto e possível de ser realizado a pé ou de bicicleta, conceito conhecido

como “cidade compacta”. Nesta, os indivíduos não precisam realizar grandes deslocamentos e, portanto, não recorrem ao carro por falta de opções confiáveis de transporte público (LITTLE, 2014).

Entretanto, ao estudar um sistema logístico, a compreensão de valor para o cliente deve ser outra. Para este, passa a ter valor à atividade de transporte, uma vez que está disposto a pagar por ela e a reconhece (DUNNING e RICHERT 2001).

Os passos da filosofia Lean poderiam ser aplicados ao transporte público urbano, como exemplificado na Figura 7.

Figura 7. Cinco passos Lean aplicados ao transporte

	Passos <i>Lean</i>	Aplicação ao Transporte
1	Compreender o que é valor para o cliente	O produto de um sistema de transporte público urbano é uma viagem. Portanto, é preciso avaliar seu produto e identificar o que o cliente necessita e valoriza.
2	Mapear o fluxo de produção e identificar desperdícios	Tempo é desperdiçado ao esperar por um serviço agendado; se deslocar para uma estação/terminal; acelerar e frear um veículo; estocar pessoas com o propósito de esperar um veículo; infraestrutura (como corredores exclusivos) para ser utilizada a uma breve frequência de tempo, entre outros.
3	Tornar o fluxo contínuo	O passageiro deve fluir da origem ao destino, sem interrupções.
4	Deixar o cliente puxar a produção	Veículos são disponibilizados para os passageiros conforme sua demanda
5	Buscar a perfeição	O sistema deve prover <i>feedback</i> para permitir ações corretivas. Deve também aprender padrões sazonais de demanda e antecipar quando e onde os veículos serão requisitados.

Fonte: Adaptado de Dunning e Richert (2001)

Cabe às empresas responsáveis pelo transporte público de cada cidade mensurar a necessidades de seus clientes através de pesquisas de qualidade, para perceber e poder compreender o que é valor para o cliente, bem como os principais gargalos e déficits da gestão operacional. Atualmente empresas estão adotando cada vez mais essa postura, mas assim como em diversos setores, ainda há muito em que avançar para incluir a mentalidade enxuta no setor de transporte público.

2.7 Considerações do capítulo

Neste capítulo foram apresentados conceitos a respeito da filosofia Lean, como seus princípios e ferramentas que possuem como objetivo a eliminação de desperdícios, atividades que não geram valor para a empresa ou cliente, também especificado no capítulo.

As ferramentas Lean formam um conjunto de ações que visam à melhoria dos processos de uma organização. Em síntese as ferramentas da filosofia Lean são apresentadas na Figura 8.

Figura 8. Resumo Ferramentas Lean

Ferramenta	Descrição
Just in Time	Entregar o que é pedido, quando e onde.
<i>Kanban</i>	Meio que recorre a produção puxada transmitindo as instruções de transporte de materiais em forma de cartões (<i>kanban</i>).
Eliminação da Muda	Eliminar atividade que não agrega valor.
5S	Metodologia dos 5 sentidos: utilização, organização, limpeza, padronização e disciplina em um ambiente de trabalho produtivo
Redução de Set ups	Metodologia para reduzir os tempos de <i>set ups</i> (atividades envolvidas em trocas de ordens de produção que necessitam de ajustes e substituição)
<i>Jidoka</i>	Autonomia com suporte humano. Capacidade de um equipamento de parar e sinalizar quando ocorrer um problema na produção.
<i>Poka Yoke</i>	Sistema ou método à prova de erro. Uma forma de não permitir que o processo seja executado de forma inadequada.
Fluxo Contínuo	Abordagem do sistema utilizada para manter o fluxo de produtos e informações contínuo.
Manutenção Produtiva Total (MPT)	Elimina perdas geradas no fluxo de produção através da integração dos setores de manutenção e operações.
<i>Kaizen</i>	Melhoria contínua. Processo melhorado em termos de tempo, recursos, qualidade e outros aspectos relevantes do processo.
<i>Heijunka</i>	Nivela a variedade ou o volume de itens produzidos em um processo ao longo de um período de tempo. está relacionada à programação da produção e é a principal ferramenta aplicada para gerar estabilidade na produção.
<i>Andon</i>	Mostra o status da operação. Utiliza sinais luminosos e/ou sonoros para avisar que há algum defeito na cadeia de produção.
Desenvolvimento de Fornecedores	Manter relação de confiança com os fornecedores e uma ligação contínua com eles.
Projeto de Células de Manufatura	Alocar os postos de operação próximos e da melhor forma possível.

Fonte: Autoria própria (2016).

No capítulo também há conceitos e definições sobre Transporte Público. Como é realizada a gestão operacional do sistema de transporte público urbano e como é medida a qualidade dos seus serviços e também um breve relato acerca da situação atual brasileira.

Como mencionado anteriormente neste capítulo, a qualidade no sistema de transporte público urbano está associada a diversos fatores. Podem ser estabelecidas algumas métricas de qualidade no transporte como fundamentais para a correta compreensão do valor para o cliente do sistema. Resumidamente essas métricas são descritas na Figura 9.

Figura 9. Métricas de Qualidade no Transporte

Métricas	Descrição
Conveniência	A distância total que o passageiro deve andar desde o início da sua viagem até o final.
Duração	O tempo transcorrido do início até o final da viagem.
Transbordos	Número de trocas entre veículos.
Pontualidade	Tempo total de espera do passageiro, incluindo o tempo que ele deve esperar por chegar ao seu destino antes da hora desejada.
Conforto	Conforto físico: as posturas adotadas pelo passageiro durante a viagem
Barulho	Nível de barulho do ambiente de trânsito.
Vibração	Nível de balanço ou vibração da viagem.
Segurança	Probabilidade de ferimento ou morte como resultado de atividade de trânsito durante a viagem.
Esforço	Gasto de energia pessoal para utilizar o sistema de trânsito.
Flexibilidade	Capacidade de se adaptar às necessidades especiais de viagem, como por exemplo, acesso para deficientes entre outros.

Fonte: Adaptado de Dunning e Richert (2001)

3 METODOLOGIA

Este trabalho tem como objetivo propor uma aplicação das ferramentas da filosofia Lean no setor de transporte público, mais especificamente no setor de planejamento de empresas que realizam a gestão e operação deste sistema no norte de Santa Catarina. A escolha desse setor para aplicação do estudo multi-caso se deu devido à acessibilidade ao mesmo.

Primeiramente foram realizadas pesquisas em artigos, livros e publicações a respeito dos temas: Lean Manufacturing e Transporte Público. Na literatura atual há vários artigos e publicações relacionados à filosofia Lean, porém ao pesquisar sobre aplicações dessa filosofia ao transporte público, poucas publicações foram encontradas.

Para o embasamento teórico deste trabalho foram utilizadas bases de pesquisa: Google Acadêmico e Scielo. Os termos utilizados para essa pesquisa foram basicamente: Lean Manufacturing; Mentalidade Enxuta; Ferramentas Lean; Aplicações Lean; Transporte Público Urbano; Transporte Coletivo; Transporte Público de Passageiros; Lean nos Transportes e Mentalidade Enxuta no Transporte Público. Também foi realizada pesquisa nos anuários da Associação Nacional dos Transportes Públicos (ANTP) e Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos (NTU), para obter dados sobre transporte público no Brasil.

Este trabalho tem natureza qualitativa, de acordo com Creswell (2007), os métodos qualitativos justificam-se por serem essencialmente interpretativos, permitindo ao autor levantar discussões mais aprofundadas com um melhor detalhamento.

O método que conduz esta pesquisa é delimitado pela coleta de dados através de questionários, compostos de 30 perguntas fechadas, aplicados com gerentes de planejamento de empresas do setor de transporte público do norte de Santa Catarina. A aplicação deste modo de coleta permite uma análise individual dos dados, e é possível gerar conceitos mais amplos.

Foi escolhido um questionário já existente na literatura atual, utilizado pelos autores Borchardt *et al.* (2010) em seu estudo de caso sobre o transporte público da cidade de Porto

Alegre-RS. O motivo pela escolha desse questionário se deu pelo fato de não haver muitas empresas acessíveis para aplicação para elaborar um questionário próprio e tempo suficiente para realização de pré-testes, e por ser um questionário viável para a realidade do estudo.

O questionário foi aplicado no setor de planejamento das empresas de transporte público deste estudo de caso devido à disponibilidade e acessibilidade do setor, os respondentes foram os gerentes de planejamento de cada uma delas. Os resultados e análises acerca desta aplicação estão presentes no capítulo 5.

O objetivo da aplicação deste questionário é identificar se há indícios da mentalidade enxuta nas empresas, para a partir desse resultado propor uma aplicação das ferramentas Lean para as mesmas.

A pesquisa envolve a obtenção de dados qualitativos de modo a compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos participantes da situação em estudo, para, então, sustentado por teorias e princípios convergentes com a busca da melhoria dos processos, identificar as lacunas nas práticas das organizações e os parâmetros considerados relevantes pelas mesmas.

Para Yin (2001), o essencial de um estudo multi-caso é esclarecer os motivos de um conjunto de decisões, porque foram tomadas e seus resultados, preservando seu contexto.

3.1 Etapas da pesquisa

Segundo Gil (1995), o estudo multi-caso não aceita um roteiro rígido para a sua delimitação, mas é possível definir quatro fases que mostram o seu delineamento:

I) Pesquisa Bibliográfica e Delimitação da unidade-caso

Definição: a primeira fase corresponde a realização da pesquisa bibliográfica e também consiste em delimitar a unidade que constitui o caso, no caso deste trabalho quais as empresas fariam parte do estudo, o que exige habilidades do pesquisador para perceber quais dados são suficientes para se chegar à compreensão do objeto como um todo.

- Nesta primeira etapa foi realizada a pesquisa bibliográfica em artigos e publicações que teve como finalidade trazer uma base para pesquisa e melhor entendimento para aplicação do estudo multi-caso, por meio de definições importantes sobre os dois principais temas abordados no trabalho: Lean Manufacturing e Transporte Público.
- E também ficou estabelecido onde seria aplicado o estudo multi-caso, verificação da acessibilidade e disponibilidade das empresas de transporte público para aplicação do mesmo.

II) Planejamento do estudo multi-caso e coleta de dados;

Definição: a segunda fase consiste em definir a abordagem do estudo e as informações que serão levantadas em campo. É o planejamento do estudo e a coleta de dados que geralmente são realizados com vários procedimentos quantitativos e qualitativos: observação, análise de documentos, entrevista formal ou informal, história de vida, aplicação de questionário com perguntas fechadas, levantamentos de dados, análise de conteúdo etc. Há uma pluralidade de procedimentos que podem ser incorporados.

- Para o estudo multi-caso em questão o procedimento adotado foi o questionário com perguntas fechadas e foi respondido pelos gestores das duas empresas do estudo. O questionário usado contém 30 perguntas e foi desenvolvido por Borchardt *et al* (2010). Os autores utilizaram este questionário para aplicar em seu estudo de caso sobre o transporte público urbano da cidade de Porto Alegre- RS.
- O questionário utilizado permite estimar o atual posicionamento das empresas em relação à mentalidade enxuta, e verificar se esse pensamento já está inserido de alguma forma nas empresas ou não. A aplicação do questionário ocorreu no mês de outubro do ano de 2016.

III) Seleção, análise e interpretação dos dados e proposta de aplicação

Definição: a terceira fase é conjunta, representada pela seleção, análise e interpretação dos dados. A seleção dos dados deve considerar os objetivos da investigação, seus limites e um sistema de referências para avaliar quais dados serão úteis ou não. Somente aqueles selecionados deverão ser analisados. O pesquisador deve definir antecipadamente seu plano de análise e considerar as limitações dos dados obtidos.

- Análise das respostas obtidas da aplicação do questionário com as empresas e avaliação dos dados relevantes para a proposta. Foi realizada uma interpretação mais aprofundada dos dados e de cada parâmetro analisado.
- Nesta etapa foi definido qual vertente Lean melhor se adequaria a realidade do estudo multi-caso e assim elaborada a proposta de aplicação das ferramentas Lean às empresas, embasada nos conceitos vistos na pesquisa bibliográfica.

IV) Elaboração do relatório e fechamento da pesquisa

Definição: a quarta fase é representada pela elaboração dos relatórios parciais e finais. Deve ficar especificado como foram coletados os dados, que teoria embasou a categorização

dos mesmos. O relatório deve ser conciso, embora, em algumas situações seja solicitado o registro detalhado.

- Fechamento da pesquisa e conclusões finais, avaliação do alcance dos objetivos propostos e sugestões para trabalhos futuros.

4 ESTUDO MULTI-CASO

O estudo multi-caso deste trabalho foi realizado com duas empresas de transporte público do norte de Santa Catarina, a aplicação ocorreu no setor de planejamento de ambas.

As duas empresas possuem o serviço de transporte público urbano, interurbano e de fretamento. Porém para análise desta pesquisa o foco será somente no planejamento do transporte público urbano de passageiros da cidade, devido disponibilidade e acessibilidade ao setor responsável deste segmento.

4.1 Transporte público na cidade do estudo

Os deslocamentos a pé são preponderantes na cidade, correspondendo a mais de 30% do total. Por ônibus são mais de 26%, sendo o segundo modo mais utilizado, o automóvel é o terceiro e a bicicleta o quarto. Pelos modos coletivos são realizados mais de 285 mil deslocamentos por dia, 42 mil a mais do que por modos individuais, o que transforma o ônibus no meio motorizado mais utilizado pelos habitantes da cidade (Site da Prefeitura da cidade)

A população é atendida por um serviço público de transporte por ônibus e por micro-ônibus, ambos geridos pela municipalidade, por meio da Divisão de Transporte e Vias Públicas, da Secretaria de Infraestrutura (SEINFRA) e do serviço público de transporte por ônibus, de natureza intermunicipal, gerido pelo governo do Estado, através do Deter-SC.

Figura 10. Dados do Sistema de Transporte Público Urbano da cidade de estudo

Ano	Número de Linhas	Número de viagens (dias úteis)	Frota Operante	Número de Usuários (média diária)	Número de usuários/mês
2000	127	7.783	261	139.022	4.170.671
2010	235	9.182	320	128.106	3.896.561
2011	256	9.213	319	130.467	3.913.456
2012	256	9.239	319	124.201	3.777.771
2013	243	9.176	326	121.726	3.702.510
2014	257	9.146	320	120.040	3.651.221

Fonte: Site Prefeitura da cidade

O transporte coletivo da cidade possui o Sistema Integrado de Transporte (SIT), que opera com integração física e temporal, dispõem de corredores exclusivos de ônibus em algumas vias que priorizam o transporte coletivo. Para acessar e utilizar todo o sistema integrado é feito o pagamento da passagem única e os deslocamentos podem ser feitos com várias integrações não onerosas.

4.2 As Empresas de Transporte Público

A Empresa X opera na zona sul da cidade e conta atualmente com 260 veículos, percorrendo cerca de 1.300.000 km/mês em aproximadamente 4.500 horários de ônibus distribuídos em mais de 114 itinerários.

O transporte coletivo urbano da cidade conta também com a empresa Y que opera na região norte do município, possui 293 veículos e atualmente conta com 158 linhas em operação.

Cada empresa tem aproximadamente 850 colaboradores. Possuem mais de 40 anos de história e buscam sempre modernizar seus recursos e capacitar seus profissionais para garantir a qualidade dos serviços.

Os serviços prestados pelas empresas X e Y são:

- Transporte coletivo urbano;
- Transporte interurbano de passageiros;
- Fretamento de ônibus, vans e carros executivos.

Além disso as empresas contam com a empresa Z, empresa parceira na gestão comercial do sistema de bilhetagem eletrônica automática.

Na década de 90 as empresas modernizaram os serviços, passaram a oferecer ônibus de qualidade, conforto e segurança aos passageiros. A partir dos anos 2000 novos veículos foram comprados, foi feita a implantação de serviços diferenciados, a substituição de abrigos de ônibus, ampliação das faixas exclusivas para ônibus e a bilhetagem automática implantada em 2001 e gerenciada pela empresa Z, foram ações que melhoraram a oferta do serviço de transporte urbano da cidade.

Paralelo ao processo de modernização de frota, dos serviços de transporte e sistema de bilhetagem eletrônica automática, as empresas desenvolveram programas de valorização profissional, visando capacitar e motivar os seus profissionais para a prestação de serviços de qualidade e responsabilidade com o bem-estar dos usuários do sistema de transporte público.

Poucos serviços possuem uma ligação tão estreita com a comunidade como o transporte coletivo urbano. Ele é o agente que dá suporte ao crescimento de uma cidade.

Permite, quando bem planejado, induzir e direcionar a expansão ordenada da área urbana. Sem planejamento na ocupação do solo, o transporte coletivo se torna refém de interesses específicos, que acabam comprometendo e sobrecarregando todo o sistema. O transporte coletivo, independentemente de ser privado ou não, possui ainda, um forte apelo social.

As empresas também contam com um serviço especial, com operação porta a porta, com o objetivo de atender com exclusividade as pessoas com deficiência, operando com micro-ônibus que possuem elevador, corredores mais largos, quatro locais específicos para cadeiras de rodas e mais sete lugares sentados, e operam com tarifa e isenções do sistema. O serviço é realizado diariamente e atende, em média, 390 passageiros. Os ônibus buscam as pessoas em casa e as deixam no local solicitado, e, no horário marcado, levam-nas de volta para casa. As empresas mantêm 45 funcionários específicos para esse serviço, que recebem treinamento especial para o atendimento. O serviço é prestado por meio de agendamento com antecedência de 24 horas.

Salienta-se que esse tipo de transporte público coletivo porta a porta é recorrente no mundo todo, pois agiliza e facilita o deslocamento de pessoas com deficiência que tendem a levar mais tempo para chegarem aos destinos desejados que as demais pessoas sem deficiências. Todavia, é importante considerar que esse serviço não é suficiente para a demanda e não exclui a obrigatoriedade do sistema de transporte público coletivo e a pé seja acessível a todos, garantindo direitos iguais.

Mesmo focando no lucro, a operação das empresas de transporte público deve ter em vista a cidade como um todo, não fazendo distinção entre linhas rentáveis e deficitárias. Com isso, os empresários do transporte coletivo acabam se envolvendo com entidades representativas, inserindo-se na comunidade de uma forma muito intensa, que é o caso das empresas deste estudo, ambas possuem projetos sociais já implantados na cidade.

4.3 Bilhetagem Eletrônica

A bilhetagem automática foi implantada em toda a frota de ônibus como ferramenta para gerenciamento de transporte público coletivo. As passagens que eram comercializadas pelo tradicional “passê” de papel, com a implantação da bilhetagem foram armazenadas eletronicamente em cartões e em bilhetes magnéticos e validadas por máquinas no interior dos ônibus.

Este novo sistema possibilitou muitas vantagens. Para o usuário de ônibus proporcionou agilidade e segurança. Para as empresas compradoras de vale-transporte, trouxe economia devido as ferramentas disponibilizadas para o gerenciamento do benefício. E para

as empresas concessionárias e poder público, trouxe informações precisas possibilitando maior controle e gerenciamento de tráfego.

O passe retornável, indicado para clientes eventuais do sistema, é de plástico rígido, não deforma, não molha e é ecológico. Os clientes do transporte público têm a vantagem de dispor um cartão personalizado e recarregável (em mais de 100 postos) que permite a integração temporal. Além disso, possibilita a devolução dos créditos em caso de perda do cartão.

4.4 Qualidade dos serviços prestados

A empresa X recebeu a certificação ISO 9001:2000 no ano de 2002 e, em novembro de 2009, foi certificada na versão 2008 (ISO 9001:2008). E a empresa Y recebeu certificação ISO 9001 e ISO 14001 no ano de 2013.

A norma ISO 9001 é focada na satisfação do cliente: “Mais do que nunca, assumimos o compromisso de estar cada vez mais a serviço do cliente, buscando qualidade e melhorias no Sistema de Transporte.” (Site da Empresa X).

O Sistema de Gestão da Qualidade adotado pelas empresas a partir de uma decisão estratégica foi projetado para melhorar continuamente a eficiência e eficácia do desempenho do sistema mediante a consideração das necessidades das partes interessadas, através de uma gestão sistemática e transparente, garantindo sua qualidade na prestação de serviços de transporte coletivo urbano e fretamento.

O índice da satisfação do cliente é medido anualmente através de pesquisas realizadas em campo. Para os índices que apresentam baixo desempenho são criados planos de ação, a fim de identificar alternativas para melhorar a prestação de nossos serviços.

Todos os motoristas das empresas, ao retornarem das férias, recebem, antes de reassumir o volante, dois dias de treinamento, a fim de reafirmar a qualidade de seus serviços e conhecimento.

Todos os colaboradores recebem das empresas atenção especial nas questões de capacitação e desenvolvimento para o desempenho das suas atribuições profissionais e atitudes pessoais. Os resultados são percebidos nas habilidades adquiridas e praticadas, na performance individual, nos trabalhos em equipe, na cooperação entre os setores e na permanência dos colaboradores na empresa.

Em relação aos seus veículos, os mesmos passam por um processo de manutenção preventiva que são efetuadas conforme a quilometragem rodada, que ocorre da seguinte

maneira: micro-ônibus a cada 10.000 km, veículos urbanos a cada 20.000 km e os rodoviários a cada 30.000 km.

Em suma as empresas têm como compromisso oferecer soluções para o transporte de pessoas de forma eficiente e segura, promovendo o aprimoramento contínuo da qualidade, meio ambiente, responsabilidade social, saúde ocupacional e segurança, na busca de um desenvolvimento sustentável.

4.5 Aplicação Questionário de Qualidade/Mentalidade Enxuta

Para este estudo de caso foi escolhido um questionário sobre qualidade e mentalidade enxuta para ser aplicado às empresas de transporte público urbano, referente a esse assunto e esse exemplo de aplicação, o questionário usado foi o único encontrado na literatura atual.

O questionário utilizado neste estudo foi desenvolvido por Borchardt *et al.* (2010), o qual foi aplicado à 15 empresas de transporte público urbano da cidade de Porto Alegre-RS, a fim de verificar a presença da mentalidade enxuta no âmbito das empresas analisadas.

O questionário possui 30 perguntas fechadas referentes ao tema, divididas em 5 tópicos principais relacionados aos princípios da mentalidade enxuta, são eles: especificação do valor, aceleração da cadeia de valor, tornar fluxo contínuo e consistente, produção puxada e rumo à perfeição.

Os autores decidiram usar uma hierarquia para estruturar o termo “mentalidade enxuta em transporte coletivo”. Uma hierarquia é composta por um termo teórico de topo, sustentado por construtos. Os construtos foram os princípios da mentalidade enxuta na linguagem da indústria:

- i. Capacidade de compreender o que agrega valor ao usuário (se a empresa tem conhecimento do que o cliente almeja, necessita ou espera dos serviços ofertados pela empresa.);
- ii. Capacidade de eliminar perdas na cadeia de produção do serviço, delimitar suas perdas empresariais (aceleração da cadeia de valor);
- iii. Capacidade de tornar a operação previsível (tornar o fluxo contínuo e consistente em seus processos internos);
- iv. Capacidade de sincronizar a operação ao interesse do usuário (princípios da produção puxada);
- v. Capacidade de melhorar o resultado continuamente, buscando a perfeição (*kaizen* - melhoria contínua).

Cada um dos conceitos possui 6 perguntas relativas a ele. O questionário está nos anexos deste trabalho.

O objetivo da aplicação desse questionário foi: verificar a presença de indícios da mentalidade enxuta nas empresas de transporte público coletivo na cidade de estudo. O objetivo responde à questão: quanto dos princípios da mentalidade enxuta está presente na indústria de transporte público urbano estudado?

O questionário foi aplicado no setor de planejamento das empresas de transporte público deste estudo de caso devido à disponibilidade e acessibilidade do setor, os respondentes foram os gerentes de planejamento de cada uma delas. Os resultados e análises acerca desta aplicação estão presentes no capítulo 5.

5 ANÁLISES E RESULTADOS

A análise do presente trabalho parte do resultado obtido da aplicação dos questionários sobre qualidade/mentalidade enxuta elaborado por Borchardt *et al.* (2010). O questionário sobre qualidade/mentalidade enxuta no transporte público foi aplicado a duas empresas deste segmento da cidade de estudo.

O questionário foi construído pelos autores com o intuito de identificar indícios de mentalidade enxuta nas empresas de transporte público. Os autores dividiram o questionário em construtos, que seriam os pontos-chaves, e os mesmos foram divididos em 6 questões cada, os quais podem ser explicados na Figura 11.

Figura 11. Especificação dos construtos analisados no questionário

Construto	Conceito (indicador)
Análise de valor: capacidade de compreender o que agrega valor ao cliente ou usuário do serviço	Conhecimento das características dos clientes Conhecimento das finalidades dos clientes Conhecimento dos fatores de decisão dos clientes Conhecimento dos momentos de tomada de serviços Conhecimento dos ritmos de tomada de serviços Conhecimento dos locais de tomada de serviços
Aceleração da cadeia de valor: capacidade de eliminar perdas na cadeia de produção de valor da indústria	Conhecimento do conceito de perda Capacidade de identificar suas perdas Capacidade de medir suas perdas Capacidade de tipificar suas perdas Capacidade de eliminar suas perdas Capacidade de entender a importância da velocidade
Fluxo contínuo: capacidade de tornar a operação previsível	Conhecimento de seus processos Importância dada ao mapeamento de seus processos Importância dada à medição de processos internos Importância dada à medição de processos de parceiros Vontade em mudar seus processos Capacidade de entender a multifuncionalidade
Produção Puxada: capacidade de permitir que o cliente "puxe" a operação	Capacidade de ouvir a voz do cliente Consideração dada à voz do cliente Importância dada à voz do cliente Capacidade de aproveitar a voz do cliente Vontade de aproveitar a voz do cliente Intensidade da interação com o cliente

Melhoria Contínua: capacidade de medir e melhorar o resultado continuamente	Conhecimento do conceito de melhoria contínua Capacidade de promover a melhoria contínua Capacidade de focar a melhoria contínua Capacidade de controlar a melhoria contínua Importância dada à melhoria contínua Intensidade da melhoria contínua
--	---

Fonte: Adaptado Borchardt *et al* 2007.

Como cada ponto chave do questionário foi dividido em pontos de análise, os quais foram desmembrados em perguntas. Para melhor análise as respostas das perguntas foram enumeradas de 1 a 5, sendo esse valor o nível de conhecimento/existência da mentalidade enxuta em cada empresa, descritos na Figura 12.

Figura 12. Atributo qualitativo de cada ponto de análise do questionário

1	Completamente irrelevante	Parâmetro é irrelevante e não contribui para a implementação de um sistema enxuto e/ou a organização não aplica o parâmetro ou aplica de modo inadequado.
2	Pouca importância	Parâmetro contribui parcialmente ou apenas pontualmente para a implementação de um sistema enxuto e/ou já implementou em áreas isoladas, mas não deu continuidade: a aplicação está em um estágio inicial de implementação ou o parâmetro tem sido utilizado em áreas isoladas.
3	Importância média	Parâmetro tem uma contribuição razoável para a implementação de um sistema enxuto e/ou o parâmetro tem sido aplicado na maioria das áreas da organização.
4	Muito importante	Parâmetro é importante para a implementação de um sistema enxuto e a não aplicação do mesmo pode comprometer a aplicação de técnicas e ferramentas e/ou o parâmetro tem sido implementado em toda organização, há um uso continuado, porém ainda ocorrem poucas lacunas ou variações.
5	Extremamente importante	Parâmetro é essencial para a implementação e manutenção de um sistema enxuto e/ou o parâmetro já é aplicado em toda organização de modo sistêmico e continuado, sem variações.

Fonte: Autoria própria (2016).

As respostas das perguntas já devidamente enumeradas são descritas na Figura 13:

Figura 13. Respostas Questionário de Qualidade/Mentalidade Enxuta

Construto	Pergunta	Empresa	
		X	Y
Especificação de Valor	1	5	4
	2	4	4
	3	4	4
	4	5	5
	5	4	4
	6	5	5
Aceleração da Cadeia de Valor	1	4	4
	2	4	4
	3	2	4
	4	5	4
	5	5	4
	6	5	5
Tornar fluxo contínuo e consistente	1	5	5
	2	5	5
	3	5	4
	4	3	4
	5	5	4
	6	3	4
Produção Puxada	1	5	5
	2	5	5
	3	5	4
	4	5	4
	5	5	4
	6	4	4
Rumo à Perfeição	1	5	5
	2	5	5
	3	5	5
	4	4	5
	5	1	2
	6	4	4
Total		131	129

Fonte: Autoria própria (2016).

Ao analisar as empresas de modo geral ambas possuem fortes indícios de mentalidade enxuta, sejam estes de conhecimento ou de implantação. A seguir uma descrição de cada ponto chave analisado:

Especificando valor ao cliente:

O que os clientes querem e o que os clientes percebem?

Destaca-se como estratégia a capacidade da organização conhecer as características de seus clientes e compreender como os mesmos percebem o valor do serviço oferecido. Buscando identificar o que é mais relevante para os mesmos (preço, frequência, conforto, segurança, limpeza, lotação, etc.).

Em relação aos clientes, e ao que agrega valor a eles ambas as empresas possuem conhecimento das necessidades dos mesmos, bem como a demanda de serviço para cada bairro e/ou região da cidade, por possuírem um contato direto com os clientes através de um setor de SAC dentro do setor de planejamento das empresas, o que lhes permite ter um contato mais estreito com o cliente, fazendo com que, por exemplo, a necessidade de mudança de intervalo de horários, itinerários dos ônibus, linha e funcionamento, seja conhecida.

As empresas mantêm seu foco nos clientes, e no que os mesmos almejam. Porém, os fatores de decisão que levam os clientes a utilizarem o transporte coletivo, são desconhecidos. Existem suposições com relação a este item, em que o cliente não tem escolha, seja por problemas de falta de opção de outros modos de transporte ou de renda.

Delimitando perdas empresariais (Aceleração da Cadeia de Valor):

Ter conhecimento de suas perdas empresariais é considerado elemento relevante para a implementação de um sistema enxuto no transporte público.

De acordo com os respondentes, a empresa X se difere da empresa Y nesse quesito, pois em relação às suas perdas, a empresa consegue classifica-las e as conhece, não especificando quais as medidas a serem tomadas nesse caso.

No que refere aos processos diretos (operações de transporte propriamente ditas), ambas acreditam que o melhor processo não precisa ser veloz, mas sim feito da forma correta.

Tornando o fluxo contínuo e consistente:

Fazer com que o fluxo seja contínuo é algo primordial para uma empresa, segundo os respondentes as empresas conseguem atingir esse objetivo, visam garantir que todos os desperdícios ao longo do sistema de valor sejam eliminados e que os processos utilizados sejam apropriados para gerar o serviço projetado. Para isso as empresas enfatizam na parceria que possuem, o que acarreta em uma integração mais consistente do sistema de transporte público da cidade como um todo.

É necessária que haja essa integração de todas ações para que haja convergência dos esforços. Ressalta-se, no entanto, que a busca de objetivos comuns e a otimização do sistema de transporte público urbano deve ser pensado considerando-se os valores definidos pelo cliente.

Produção puxada:

Este princípio da mentalidade enxuta precisa ser adaptado ao caso do transporte público urbano. Para este caso, significa a capacidade de garantir um fluxo/produção de serviços compatível com a demanda.

Devido à diminuição do número de usuários do sistema de transporte público ano após ano, ocorre uma “sobra” de demanda.

Através de coleta de opinião dos clientes realizadas regularmente ambas as empresas conhecem suas demandas, e atende aos pedidos dos clientes sempre que viáveis, juntamente com aval da prefeitura.

Melhoria contínua (Rumo à Perfeição):

É o princípio da mentalidade enxuta que garante um ciclo de melhoria na empresa. Ambas apresentam indícios da cultura de melhoria contínua em seus processos.

Segundo relatos dos respondentes dos questionários o que acarretou à uma melhoria de modo geral nas empresas foi certificação da ISO 9001, o que fez com que as empresas se adequassem à norma e conseqüentemente aperfeiçoarem seu nível de serviço ao cliente.

Os resultados obtidos sugerem que o instrumento de diagnóstico contemplou os parâmetros relevantes para uma possível implementação do sistema enxuto, principalmente se for considerado o fato de que as empresas que compõem a amostra têm capacidade de compreender os princípios da Mentalidade Enxuta, termos e técnicas relacionados com os mesmos.

Porém, outro ponto que deve ser salientado é que nem todas as ações para a implementação dos princípios da Mentalidade Enxuta dependem exclusivamente das empresas. Isso reforça a importância a ser atribuída para o sistema de valor, ou seja, relação entre o que é compreendido como valor para a empresa e para o cliente.

5.1 Proposta de aplicação ferramentas Lean

A proposta de aplicação será para o setor de planejamento das empresas de transporte público do estudo de caso por ser o setor mais acessível para aplicação do questionário utilizado nessa pesquisa.

O setor de planejamento do transporte público é constituído de atividades que proporcionam a análise do desenvolvimento temporal da demanda existente na cidade, nas metas e objetivos e na provisão de um sistema que atenda a essa demanda. Compreende, também, o monitoramento e acompanhamento das operações, visando à implementação de possíveis correções decorrentes de alterações no perfil da demanda estimada.

O planejamento do transporte público envolve, primeiramente, o dimensionamento e combinação apropriada das capacidades futuras de prestação de serviços. Implica, em seguida, o escalonamento das prioridades de investimentos que deverão atender ao crescimento de uma demanda total e de demandas específicas para o período desejado. O planejamento deverá levar em consideração, ainda, a localização espacial da demanda futura, segundo as diferentes necessidades das regiões da cidade.

Na Figura 14, estão descritas algumas atividades que são realizadas no setor estudado.

Figura 14. Atividades do setor de planejamento de transporte público das empresas X e Y

ATIVIDADES PLANEJAMENTO	
Planejamento:	Linhas (novas ou alteração de atuais)
	Mudança de trajetos
	Itinerários
	Possíveis mudanças na frota
	Trocas possíveis de veículos (tipo de carro) para atender determinada linha/região
	Escala tripulação/ otimização de horas extras trabalhadas
	Planejamento coordenado entre as duas empresas X e Y (linhas conjuntas)
	Planejamento para obras municipais
	Alocação de motoristas
	Projetos de melhorias nos terminais (sinalização, informação ao usuário, etc.)
Comunicação:	Entre terminais
	Setor de operação (das empresas)
	Prefeitura (através de ofícios)
	SEINFRA
	Órgão responsável pelo planejamento urbano municipal
	SAC (cliente)
Setores da empresa Z (bilhetagem)	

Dados:	Software da empresa
	Demanda previsível (contagem passagem embarcada (catracas))
	Número de passageiros
	Horários de picos
	Atualização constante da situação dos terminais
	Possíveis atrasos e interferências nas viagens
	Coleta pesquisa de qualidade (feedback cliente)
	SAC (opinião cliente)
	Operação (demanda motoristas/frota veículos)

Fonte: Autoria própria(2016).

Como a proposta de aplicação é para o setor de planejamento, ela pode ser considerada como um caso de Lean Office. Várias ferramentas e conceitos são utilizados pelo sistema Lean Office, já apresentadas no capítulo 2 desse trabalho, tais como:

- 5S
- Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) (Value Stream Mapping)
- Fluxo Contínuo
- Trabalho Padronizado
- Produção Puxada
- *Heijunka* (Nivelamento)

Por ser um caso de Lean Office, o que torna difícil a identificação de desperdícios é o fato de que a maior parte das atividades diz respeito à geração de informações e não a desperdícios tangíveis.

O que são defeitos e falta de matéria-prima? No ambiente fabril, a causa desses problemas normalmente é visualizada imediatamente, mas numa área administrativa nem sempre isso fica visível como uma máquina parada ou falta de matéria-prima, por exemplo.

Na figura 15 é feita uma comparação entre os desperdícios encontrados no ambiente de manufatura e no administrativo.

Figura 15. Comparação de desperdícios Manufatura x Administrativo

Item	Manufatura (Manufacturing)	Administrativo (Office)
Processamento sem valor	Utilização errada de ferramentas, procedimentos ou sistemas.	Uso incorreto de procedimentos ou sistemas inadequados, ao invés de abordagens simples e eficazes.
Superprodução	Produzir excessivamente ou cedo demais resultando excesso de estoque	Gerar mais informação, em meio eletrônico ou papéis, além do que se faz necessário ou antes do momento correto
Inventário	Excesso de matéria-prima, de peças em processamento e estoque final.	Alto volume de informação armazenado (relatórios produzidos em excesso, etc.)

Defeito	Problema de qualidade do produto ou serviço	Erros frequentes de documentação, problemas na qualidade dos serviços ou baixo desempenho de entrega, dados incorretos registrados
Transporte	Movimento excessivo de pessoas ou peças, resultando em gasto desnecessário de capital, tempo e energia.	Utilização excessiva de sistemas computacionais nas comunicações, fluxo de comunicação do superior ao demandado.
Movimentação	Desorganização do ambiente de trabalho, resultando em baixo desempenho dos aspectos ergonômicos e perda frequente de itens	Movimentação excessiva de pessoas e informações está associado a um arranjo físico, que leva a um alto volume de circulação entre as áreas
Espera	Longos períodos de ociosidade de pessoas e peças (máquinas em manutenção ou preparo, etc.)	Períodos de inatividade das pessoas e informações (aprovação de assinaturas (de um superior que se encontra em viagem, por exemplo), aguardar fotocópias, esperar no telefone, etc.)

Fonte: Autoria própria (2016).

As figuras 16 a 22 demonstram os fatores que geram desperdícios no setor administrativo, baseado nos desperdícios Lean, presentes no capítulo 2 desta pesquisa.

Figura 16. Desperdícios de Superprodução no Lean Office

Desperdício de Superprodução	
Definição: produção acima da necessidade, muito além da capacidade de absorção dos clientes; produzir mais rápido do que o necessário.	
Fatores	Descrição
Atribuição	Esforço usado para completar uma tarefa inapropriada/desnecessária.

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 17. Desperdícios de Tempo no Lean Office

Desperdício de Tempo	
Definição: ociosidade humana ou de equipamentos; tempo de espera por informações/materiais.	
Fatores	Descrição
Espera	Recurso perdido enquanto pessoas esperam por informações, reuniões, assinaturas, retorno de ligações, etc.
Revisão Desnecessária	Tempo gasto para inspeções e retrabalhos
Padronização	Tempo gasto para refazer um trabalho que não foi feito corretamente por todos os responsáveis
Confiabilidade	Tempo necessário para corrigir resultados imprevisíveis devido a causas desconhecidas
Irrelevância	Tempo usado para criar informações desnecessárias ou para resolver problemas que isso causa
Alinhamento de Objetivos	Tempo gasto por pessoas trabalhando com objetivos mal-entendidos
Tradução	Tempo requerido para alterar dados, formatos e relatórios.

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 18. Desperdícios de Movimento no Lean Office

Desperdício de Movimento	
Definição: relacionado às movimentações desnecessárias dos funcionários quando não executam atividades que agregam valor para a empresa/cliente.	
Fatores	Descrição
Movimentação	Movimentações desnecessárias
Falta de integração	Esforço necessário para movimentar informações/documentos dentro de uma organização que não estão completamente integrados a cadeia de processos utilizados
Transporte	Todo transporte de materiais e informações, exceto aqueles que agregam valor às atividades da empresa e aos clientes.

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 19. Desperdícios de Processamento no Lean Office

Desperdício de Processamento	
Definição: processo que não agregam valor; utilização errada de ferramentas, sistemas ou procedimentos; trabalho não realizado da melhor forma.	
Fatores	Descrição
Alteração	Esforço usado para mudar um processo sem conhecer todas as os esforços seguintes para compensar as consequências inesperadas
Variabilidade	Recursos utilizados para compensar ou corrigir resultados que variam do esperado
Padronização	Energia gasta por causa de um trabalho que não foi feito corretamente por todos os responsáveis pelo seu processamento
Estratégia	Valor perdido ao implementar processos que satisfazem objetivos de curto prazo, mas que não agregam valor aos clientes/empresa.
Processos Informais	Ocorre quando recursos são usados para criar e manter processos informais que substituem processos oficiais e também os recursos utilizados para corrigir erros causados por este sistema
Alinhamento de Objetivos	Esforço necessário para corrigir problemas e reproduzir o resultado esperado
Fluxo Irregular	Recursos investidos em materiais ou informações que se acumulam entre as estações de trabalho e criam desperdício de fluxo irregular
Tradução	Esforço requerido para alterar dados, formatos e relatórios entre passos de um processo ou seus responsáveis.
Informação Perdida	Ocorre quando recursos são requeridos para reparar ou compensar as consequências da falta de informações chave
Processos Secundários	Recursos gastos em processos secundários que ainda não podem ser utilizados pelos passos seguintes do processo

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 20. Desperdícios de Estoque no Lean Office

Desperdício de Estoque	
Definição: estoque de materiais; resultam da superprodução e geram consequências graves para a empresa, como o aumento do <i>lead time</i> .	
Fatores	Descrição
Controle	Energia gasta para controlar e monitorar materiais/informações que não produzem melhorias no desempenho
Fluxo Irregular	Materiais ou informações que se acumulam e geram fluxo irregular
Inventário	Recursos aplicados a um serviço antes dele ser requerido, todos os materiais que estão sendo utilizados e os que estão prontos esperando para serem entregues
Ativos Subutilizados	Equipamentos e prédios que não estão sendo utilizados de forma máxima

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 21. Desperdícios de Defeito no Lean Office

Desperdício de Defeito	
Definição: relacionados à produção de produtos com defeito; materiais utilizados na ocorrência de produtos defeituosos e retrabalhos.	
Fatores	Descrição
Atribuição	Esforço usado para refazer uma tarefa que possui defeitos
Confiabilidade	Tempo necessário para corrigir resultados imprevisíveis devido a causas desconhecidas
Revisão Desnecessária	Tempo gasto para inspeções e retrabalhos
Erros	Causado pelo esforço necessário para refazer um trabalho que não pode ser utilizado

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

Figura 22. Desperdícios de Intelecto no Lean Office

Desperdício de Intelecto	
Definição: não aproveitar a capacidade intelectual dos funcionários na identificação de oportunidades de melhoria	
Fatores	Descrição
Irrelevância	Esforço humano utilizado para lidar com informações desnecessárias ou para resolver problemas que isso causa
Falta de foco	Ocorre toda vez que a energia e a atenção de um empregado não estão voltadas para os objetivos críticos da organização
Estrutura	Acontece quando comportamentos existentes, procedimentos, regulamentos, cargos e prioridades não estão reforçando, guiando e orientando o melhor comportamento para redução de desperdícios.
Disciplina	Sempre que existir uma falha no sistema de identificação certa e reação rápida contra negligência, falta de responsabilidade e problemas relacionados à disciplina esperada dos empregados.

Domínio	Ocorre toda vez que uma oportunidade de aumentar o domínio de um empregado sobre sua área de trabalho não for utilizada
----------------	---

Fonte: Adaptado de Lareau (2002).

A aplicação dos princípios enxutos na área de serviços é um dos principais desafios do futuro. Reduzir os tempos das atividades nos recursos disponíveis, reduzir falhas e aumentar o valor agregado das operações são os principais objetivos da aplicação dos programas enxutos no setor administrativo das empresas.

Os sistemas administrativos devem apoiar os fluxos de valor nas relações com clientes. Esses sistemas também devem planejar a gestão estratégica de pessoas (treinamento em conceitos e ferramentas enxutas, desenvolvimento de habilidades multifuncionais, grupos de resolução de problemas, programas de sugestão, etc.). As técnicas enxutas melhoram a qualidade dos produtos e serviços, ao mesmo tempo em que reduzem desperdícios e custos.

O ponto principal do Lean Office é a adaptação e utilização das ferramentas do Lean para se eliminar variações e desperdícios nos processos administrativos das organizações, trazendo vantagens competitivas ao permitir que o escritório atenda seus clientes de forma mais rápida, eficiente, com qualidade e baixo custo.

Na Figura 23, apresenta-se uma proposta de aplicação especificando os passos que devem ser seguidos para se atingir o Lean Office.

Figura 23. Passos para se alcançar Lean Office

Passos		Descrição
1.	Aprendizado e envolvimento Lean	Todos da organização devem ter conhecimento e bom entendimento sobre o conceito enxuto e princípios Lean.
2.	Comprometimento com o Lean	Deve haver comprometimento de todas as partes da organização que estão envolvidas na utilização do Lean.
3.	Escolha do fluxo de Valor	Deve ser escolhido o fluxo de valor do processo mais representativo na empresa.
4.	Mapeamento do estado atual	Ao realizar o mapeamento atual da empresa é possível obter uma visão clara dos desperdícios e também o <i>status</i> atual do processo analisado
5.	Identificação de ferramentas	Escolher quais ferramentas auxiliará da melhor forma a alcançar o que se almeja, que orientarão as propostas de melhorias relativas aos processos que agregam valor a empresa e ao cliente.
6.	Mapeamento do estado futuro	As propostas de melhorias deverão ser incorporadas ao mapa, que trará uma visão do status futuro.
7.	Criação do plano de melhoria contínua	Deve haver uma criação de planos e processos para implementação das propostas de melhorias. Estabelecer processos, prazos e responsáveis por cada processo envolvido na implantação e pelas melhorias

8.	Implementação do plano de melhoria contínua	É necessário que haja uma implementação das propostas de melhorias incorporadas ao mapa futuro através dos planos e processos criados com acompanhamento da gestão
-----------	--	--

Fonte: Autoria própria (2016).

Na figura 24, está exemplificado os passos descritos anteriormente na figura 23 para o transporte público urbano baseado nos princípios da melhoria contínua.

Figura 24. Passos para se alcançar Lean Office em uma empresa de Transporte Público.

Passos		Descrição
1.	Aprendizado e envolvimento Lean	É preciso que todos os setores da empresa estejam envolvidos, operação, controle, monitoramento, RH, SAC entre outros, não somente o setor de planejamento. Através de cursos, workshops a respeito da aplicação e fundamentos Lean.
2.	Comprometimento com o Lean	Deve haver comprometimento de os funcionários e o trabalho em equipe deve ser estimulado para que assim seja possível alinhar os objetivos da implementação do Lean.
3.	Escolha do fluxo de Valor	Deve ser escolhido o fluxo de valor do processo mais representativo na empresa, ou seja, os processos que mais agregam valor tanto para empresa quanto para o cliente, priorizando seus fluxos de valor. Por exemplo a operação das viagens.
4.	Mapeamento do estado atual	Ao realizar o mapeamento atual da empresa é possível obter uma visão clara dos desperdícios e também o <i>status</i> atual do processo analisado. Desperdícios que podem ser identificados no processo: atraso das viagens, tempo de espera do cliente no terminal, consumo de combustível, entre outros.
5.	Identificação de ferramentas	Escolher quais ferramentas auxiliará da melhor forma a alcançar o que se almeja, que orientarão as propostas de melhorias relativas aos processos que agregam valor a empresa e ao cliente. Por exemplo o uso da ferramenta de fluxo contínuo para permitir que o cliente se desloque da origem até seu destino sem interrupções, melhorias em relação às rotas e itinerários das viagens a fim de atender melhor os clientes.
6.	Mapeamento do estado futuro	As propostas de melhorias deverão ser incorporadas ao mapa, que trará uma visão do status futuro, por ser um ramo de serviços, é necessário ser considerado a demanda do cliente, redução do <i>lead-time</i> e eliminação de desperdícios encontrados no processo de operação das viagens.
7.	Criação do plano de melhoria contínua	Deve haver uma criação de planos e processos para implementação das propostas de melhorias. Estabelecer processos, prazos e responsáveis por cada processo envolvido na implantação e pelas melhorias
8.	Implementação do plano de melhoria contínua	É necessário que haja uma implementação das propostas de melhorias incorporadas ao mapa futuro através dos planos e processos criados com acompanhamento da gestão operacional e de planejamento da empresa.

Fonte: Autoria própria (2016).

É preciso ressaltar que para que haja sucesso na implantação do Lean, os demais setores da empresa devem estar envolvidos da mesma forma, pois para que a mentalidade enxuta faça parte do dia-a-dia da empresa, todos os funcionários e demais integrantes dos processos da organização devem estar comprometidos com a filosofia Lean de maneira igualitária.

CONCLUSÃO

A busca pela redução de custo e por melhoria contínua cresce cada vez mais, independente do ramo de atividade da empresa e do seu porte, visando aumentar o poder de competitividade perante o mercado e também mantê-la viva. A filosofia Lean teve origem a partir do Sistema Toyota de Produção (STP), seus princípios são amplos, podendo ser aplicados tanto em manufatura como no setor de serviços.

Com o exemplo de sucesso da implementação do Lean nos setores produtivos, algumas empresas expandiram esta filosofia para os setores administrativos, os quais são responsáveis por gerar a maior parte dos custos para atender a demanda de um cliente. Ressaltando que para que a mentalidade enxuta faça parte da realidade da empresa, é indispensável que todos os setores da empresa estejam dispostos a se adequar a mesma.

No entanto, a implementação desta filosofia em um setor administrativo é mais difícil, visto que o mesmo possui processos intangíveis e na grande maioria não possuem padrões de trabalho.

Através da análise do referencial teórico, foi possível observar que as empresas utilizam os princípios e ferramentas do Lean, preferencialmente em seus setores manufatureiros. Os setores administrativos ainda recebem pouca atenção, dificultando o desenvolvimento de práticas Lean Office.

Em termos de serviços, não se encontrou nenhum conjunto de práticas ou de ferramentas Lean que pudessem ser prontamente aplicadas à indústria de transporte público urbano. Desta forma o objetivo do presente trabalho foi propor uma aplicação das ferramentas Lean para empresas deste ramo.

Através da análise do questionário aplicado foi possível verificar se as empresas estavam a par da realidade sobre seus serviços e clientes e se já havia algum indício de implantação da mentalidade enxuta nas mesmas, que serviria como base para uma futura aplicação da filosofia Lean.

Para o estudo de caso a possível aplicação ficou restrita à área de planejamento das empresas, sendo tratado como uma aplicação de Lean Office, e também, foram apontadas as possíveis ferramentas a serem utilizadas para uma futura implantação. As ferramentas podem mapear um processo, identificar atividades que agregam valor, as que não agregam, mas são importantes e aquelas que não agregam e devem ser eliminadas.

Por fim é possível afirmar que com o Lean Office os processos administrativos podem fornecer maior valor aos clientes externos e internos, por meio apenas de devidas adaptações contextuais e ajustes necessários para sua implantação.

Cabe ressaltar que os graus de importância de princípio Lean possivelmente serão diferentes para organizações com características diferentes. Neste sentido, uma continuidade para este trabalho poderá ser o mapeamento de toda indústria de transporte público urbano de uma determinada cidade ou região, a fim de se identificar os parâmetros relevantes para a aplicação de um sistema enxuto e o nível de aplicação dos mesmos, expandindo a aplicação para os demais setores da empresa, por exemplo.

Este trabalho também serve de consulta para pesquisas futuras sobre o tema demonstrando através deste estudo, que independente do ambiente, quer seja chão de fábrica, construção civil ou serviços, o Lean pode se tornar uma ótima ferramenta para aumentar a competitividade do negócio.

REFERÊNCIAS

- ANTP, **A qualidade no serviço de transporte público sob as óticas do usuário, do operador e do órgão gestor**. Associação Nacional de Transportes Públicos; Revista de Transportes Públicos, 2001; ano 23.
- ANTUNES, Jr., J. A. **Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção**: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da Teoria das Restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero. 1998. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Administração, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- ARAGÃO, J.J.G, *et al.* **Sacudindo a poeira e construindo o novo ciclo de desenvolvimento do transporte público por ônibus**. Santos-SP, 2000.
- ARIAS, Zunilda Parra. **Transporte Coletivo Urbano: seleção de alternativas tecnológicas**. Mestrado em Engenharia de Transportes - Instituto de Transportes, Rio de Janeiro, 2001.
- ARTO, J. R. V. **Fundamentos Del Lean Manufacturing** – Direccions de Operaciones. Madrid, España: EOI - Escuela de Organizacion Industrial, Traduzido para português, 2010.
- AZAMBUJA, Ana Maria Volkmer de. **Análise de eficiência na gestão do transporte urbano por ônibus em municípios brasileiros**. Tese (doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, 2002.
- BARTZ, Ana Paula B. *et al.*; **Aplicação da manufatura enxuta em uma indústria de equipamentos agrícolas**.
- BAUDIN C. **Critérios transferibilidade simultâneos com foco no processo de design e desenvolvimento de produtos de pequenas e médias empresas chilenas**. Revista de Engenharia do Chile, Vol. 19 N° 1, pp. 146-161. 2011.
- BIROU L.M. *et al.* **"Impact of JIT-selling strategy on organizational structure"**. Industrial Management & Data Systems. Vol. 111, Issue 1, pp. 63-83. 2011.
- BLACK, J.T. **O Projeto da Fábrica com Futuro**. Porto Alegre, 1998.
- BORCHARDT, Miriam *et al.* **Presença dos princípios da mentalidade enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre**. Produção, São Paulo, v. 20, n. 1, 2010.
- BOWERSOX, Donald J. *et al.* **Gestão da Cadeia de Suprimentos**, 4. ed., Porto Alegre: AMGH, 2014.
- CABRAL, Roddrigo H. Q.; ANDRADE, Ronaldo Soares de; **Aplicabilidade do pensamento enxuto**; Superintendência de Processos /FININVEST; Escola de Engenharia e COPPE/UFRJ, 1998.
- CARDOSO, C. E. P. **Análise do transporte coletivo urbano sob a ótica dos riscos e carências sociais**. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Serviço Social, PontifíciaUniversidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP. 2008.
- CASTRO, A.M.G. *et al.*; "Cadeia produtiva: marco conceitual para apoiar a prospecção tecnológica". **XXII Simpósio de Gestão e Inovação Tecnológica**. Salvador. 2002.
- CASTRO, Marisa S. **Aplicação de princípios e ferramentas Lean Manufacturing numa empresa de material elétrico**. Universidade do Minho Escola de Engenharia. Dissertação de Mestrado em Engenharia e Gestão Industrial, 2015.
- CORREA, H. L. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Atlas. 2006

- CORREIA, D. E. R.; YAMASHITA, Y. **Metodologia para identificação da qualidade da informação para planejamento de transportes**. Revista Transportes, São Carlos, SP, v. 12, n. 2, jun 2004.
- COSTA, J. **Contribuição à comparação de meios para o transporte urbano, São Carlos**. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001.
- COSTA, Ricardo Sarmento; JARDIM, Eduardo. G.M. - **Os Cinco Passos do Pensamento Enxuto (Lean Thinking)**. 2010.
- COUTO, Daniel Marx. **Regulação e controle operacional no transporte coletivo urbano: estudo de caso no município de Belo Horizonte**. MG (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Geotecnia e Transportes da Escola de Engenharia da UFMG, Belo Horizonte, Brasil, 2011.
- CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 2007 (Rocha, Trad.). Porto Alegre: Artmed; CUDNEY, E.; ELROD, C.; **"A comparative analysis of integrating lean concepts into supply chain management in manufacturing and service industries"**. International Journal of Lean Six Sigma. Vol. 2; 2011.
- CUTOLO, F. A. **Diretrizes para sistema de informação ao usuário**. III Seminário Internacional PROMOTEO, Porto Alegre-RS, 2003.
- DAVIS, M. **Fundamentos da Administração da Produção**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- DENNIS, Pascal. **Produção Lean Simplificada**. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- DIAS, Marco Aurélio P. **Administração de materiais: princípios, conceitos e gestão**. São Paulo, Atlas, 2006.
- DOS REIS, João Gilberto Mendes et al. **Bus Rapid Transit (BRT) como solução para o transporte público de passageiros na cidade de São Paulo**. **INOVAE-Journal of Engineering and Technology Innovation**, v. 1, n. 1, p. 83-98, 2014.
- DUNNING, R.; RICHERT, T. **Applying Lessons from Lean Production Theory to Transit Planning**. Automated People Movers, 2001.
- EMBARQ. **Segurança Viária em Corredores de Ônibus**. 2010. Disponível em: <<http://embarqbrasil.org/>> Acessado em 04/10/2016.
- FANG, J.W.Y. *et al.*; **"Applying just-in-time principles in the delivery and management of airport terminal buildings"**. Built Environment Project and Asset Management. Vol. 1, Issue 1, pp. 104-121. 2011.
- FERRAZ, A. C. P. **A Qualidade do Serviço de Transporte Coletivo em Cidades de Médio Porte sob a Ótica dos Usuários**. II Congresso da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, São Paulo. Anais, v. 1. 1998.
- FERRAZ, A. C. P.; TORRES, I. G.E. **Transporte público urbano**. São Paulo, Rima Editora, 2004.
- FERNANDES, Luciano *et al.*; **Gestão do conhecimento pela matriz de competência**. POLICAMP XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Belo Horizonte, MG. 2011.
- FERNANDES, R., **Componentes gráficos para um sistema de informação visual em terminais de integração metrô-ônibus**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília, 2007.

- FLINCHBAUGH, J. **Beyond lean**. Lean Learning Center. Disponível em: <<http://www.leanlearningcenter.com>>. Acesso em: 16 out. 2015.
- FORCELINI, Fernando A. *et al.* **Diagnóstico de um processo de compras de uma empresa do setor público sob a ótica do lean office**. XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2010.
- GHINATO, P. **Sistema Toyota de Produção** - Mais do que Simplesmente Just-In-Time. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 3ª ed. Atlas. São Paulo, 1995.
- GOMIDE, Alexandre de Ávila. **Regulação e organização do transporte público urbano em cidades Brasileiras: estudos de caso**. Ipea, 2004.
- GREEF, Ana Carolina; FREITAS, Maria do Carmo D.; **Fluxo enxuto de informação: um novo conceito**; Perspectivas em Ciência da Informação, v.17, n.1, p.37-55, jan./mar. 2012.
- GREENFIELD, R. A. B. **Desenvolvimento de um Sistema de Andon para Sistemas de Produção Lean**. 2009. Tese (Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores) – Universidade do Porto, Portugal, 2009.
- GUERRA, André Leite. **Determinação de Matriz Origem/Destino utilizando dados do sistema de bilhetagem eletrônica**. 2011.
- HEIDERSCHEIDT, Francisca Goedert. **Proposta de melhoria em um processo de pronto atendimento infantil integrando a abordagem lean e a dinâmica de sistemas**. UFSC, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Florianópolis, 2015.
- HINES, P. *et al.* **Learning to evolve: A review of contemporary Lean Thinking**. International Journal of Operations and Production Management V. 24, N. 10, pp 994-1011. 2004.
- KAMINSKI, M. *et al.*; Estudo de viabilidade de implementação do Just in Time na Santa Fé Vagões S/A. Universidade Federal de Santa Maria. **XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Maturidade e desafios da Engenharia de Produção: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente**. São Carlos, SP, Brasil, 12 a15 de outubro de 2010.
- KOSKELA, L. **Application of the new production philosophy to construction**. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University, 1992.
- KOTLER, P.; KELLER, K. L. **Administração de Marketing**. 12. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- LAREAU, W. **Office Kaizen: transforming office operations into a strategic competitive advantage**. USA:ASQ Quality Press, 2002.
- LIAN, Y., VAN LANDERGHEN, H. **Analyzing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator**. International Journal of Production Research, 2007.
- LIKER, J.K. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Bookman. Porto Alegre, Brasil. 2005.
- LIMA JÚNIOR, O. F. **Qualidade em serviços de transportes**. Manual técnico da qualidade. Universidade de São Paulo: Ministério dos Transportes, 1994.
- LITTLE. **The Future of Urban Mobility 2.0**, 2014.

- LOBOSCO, Antônio; FILHO, João F. de Almeida. **A filosofia lean manufacturing aplicada ao transportes de cargas aéreas: um estudo de caso na empresa TAM CARGO**. UNINOVE. IV SINGEP- São Paulo, 2015.
- LOW, Sui Pheng; SHOW, Mei Ying. , "**Facilities design incorporating just-in-time principles for ramp-up light factories in Singapore**", *Facilities*, Vol. 26 , pp.321 – 342, 2008.
- MAGALHÃES, et al. **Identificação de padrões de posicionamento determinantes do comportamento dos pedestres**. Mestrado em Transportes. Universidade de Brasília, 2004
- MARODIN, Giuliano; SAURIN, Tarcísio A. **A influência das práticas de produção enxuta nos atributos qualificadores das células de manufatura**. UFRGS. Revista científica eletrônica de engenharia de produção, 2013.
- MATSON J.O.; MATSON, J. E.; "Just-in-time implementation issues among automotive suppliers in the southern USA". **Supply Chain Management: An International Journal**. Vol. 12, Issue 6, pp. 432-443. 2007.
- MONDEN, Yasuhiro. **Produção sem estoques – Uma abordagem prática ao Sistema de Produção da Toyota**. Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais (IMAM), São Paulo, 1984
- MORGAN, J. M. *et al.* **Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produtos**. Editora Bookman, 2008.
- MOURA, R.A. "**Sistema kanban de manufatura "just-in-time": uma introdução às técnicas de manufaturas japonesas**". Instituto de Movimentação e Armazenagem de Materiais, São Paulo, Brasil. 1984.
- MOURA, Iuri B. *et al.* **Análise indicadores espaciais visando à mobilidade e desenvolvimento urbano sustentável**. UFRJ. 2014
- NECO, Marilis R. A.; **Melhoria continua: um estudo de caso sobre a implantação na área administrativa de uma empresa e os seus resultados**; UFPR, 2011.
- NTU, Associação Nacional das **Empresas de Transportes Urbanos**, Anuário NTU: 2015-2016 / Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. - Brasília: NTU, 2016.
- OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: além da produção em larga escala**, Porto Alegre: Bookman, 1988.
- OLIVEIRA, Rafael B.; PARABONI, Priscila B.; Eficiência global dos equipamentos pela abordagem da Gestão do posto de trabalho: um estudo de caso na indústria metal-mecânica. **XXXI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual: Desafios da Engenharia de Produção na Consolidação do Brasil no Cenário Econômico Mundial**; Unisinos, 2011.
- PANCHAL, R. K. **Improving the organization through 5S methodology**. In Proceedings of the National Conference on Trends and Advances in Mechanical Engineering, YMCA University of Science & Technology, Faridabad, Haryana, 2012.
- PARENTE, Micaela G.; SOUZA, Felipe S. **BRT TRANSCARIOCA: reflexões e propostas à luz da filosofia lean**. UFRJ- Rio de Janeiro, 2015.
- PARRA, Fernando Rojas. **Gestão do transporte público por ônibus: os casos de Bogotá, Belo Horizonte e Curitiba**. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Gestão Urbana) – PUC Paraná, Curitiba. 2006.

PEDROSO, Letícia B. *et al.*; Implicações do mapeamento de fluxo de valor na indústria. **Latin American Journal of Business Management**. 2015

PEREIRA, G. Medeiros; **Presença dos princípios da mentalidade enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre**; UNISINOS, 2009.

PEREIRA, Brenda Medeiros. **Modelagem da rede de stakeholders envolvidos em melhorias de transporte coletivo por ônibus**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Escola de Engenharia. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção. 2015

PEREIRA, Rafael Henrique Moraes; SCHWANEN, Tim. **Tempo de deslocamento casa-trabalho no Brasil (1992-2009): diferenças entre regiões metropolitanas, níveis de renda e sexo**. 2013.

PICCHI, Flavio A.; MARIZ, Renato N. **Aplicação de célula de produção no serviço de execução de fachada: um estudo de caso na construção civil**. Revista Eletrônica de Engenharia de Produção Online, 2014.

PINTO, R. A. Q. *et al.*, **Gestão de estoque e lean manufacturing: estudo de caso em uma empresa metalúrgica**, Revista Administração em Diálogo, ISSN 2178-0080 Programa de Estudos Pós-Graduados em Administração, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Vol.15, n.1, Jan/Fev/Mar/Abr 2013, p.111-138.

POZO, Hamilton. **Administração de recursos materiais e patrimoniais: uma abordagem logística**. São Paulo, Atlas, 2010.

PRADO, J.C. "Personnel participation as a key factor for success in maintenance program implementation". **International Journal of Productivity and Performance Management**. Vol. 57, Issue 3, pp. 247-258. 2008.

PROCENGE . **Transporte público de passageiros: planejamento e administração numa visão integrada**. Recife, Cadernos Procenge. 1982

RABAIOLI, Adriano M.; POMPEU, Volmir ; **A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação**. Engenharia de Produção do Centro Universitário Anhanguera de Campo Grande, MS. 2014.

RAMOS, Max Wilson. **Qualidades medida e percebida no sistema de transporte coletivo por ônibus: estudo de caso de Belo Horizonte**. Engenharia de transportes-Universidade Federal de Minas Gerais, 2013.

REIS, Simone. **Modelo Toyota de produção industrial- O Sistema Toyota de Produção**. SUESC - Sociedade Unificada de Ensino Superior e Cultura, Rio de Janeiro/RJ, 2010.

RIBEIRO, Priscilla Cristina Cabral; FERREIRA, Karine Araújo. **Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro**. XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

RIBEIRO NETO, A. A. A. **Contribuição à Avaliação de Transporte Urbano de Ônibus**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) –Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2001

RODRIGUES, Maurício Olbrick. **Avaliação da qualidade do transporte coletivo da cidade de São Carlos**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.

RODRIGUEZ, Carlos Manuel Taboada; et.al. **Lean na Logística: uma reflexão da agregação de valor e desperdícios**. **Revista Mundo Logística**, ano V, n. 26, p.18-23, 2012.

- ROTHER, Mike; SHOOK, J. **"Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício"**. Lean Institute Brasil. São Paulo, Brasil. 2003.
- ROTHER, Mike. **Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results**. 2009.
- SANTOS, B. J. A **qualidade no serviço de transporte público urbano**. Disponível em <http://www2.ucg.br/nupenge/pdf/Benjamim_Jorge_R.pdf>.
- SELIG, P. **Gerência e avaliação do valor agregado empresarial**. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1993.
- SEVERIANO, Cosmo F. **Lógica do sistema kanban na indústria calçadista**. Universidade Federal da Paraíba, Programa de Pós-Graduação, 1999.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2 ed., Porto Alegre, 1996.
- SHINOHARA, Isao. **New Production System: JIT Crossing Industry Boundaries**. Productivity Press, 1988.
- SHIVER, J. M.; EITEL, D.; **Optimizing Emergency department throughput: Operations management solutions for health care decision makers**. New York: Taylor & Francis Group. 2010.
- SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do Ponto de Vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre, 1996.
- SILVA, C. et al.; **Lean Production Implementation: A survey in Portugal and a comparison of results with Italian**, Universidade Católica Portuguesa, Portugal, 2010.
- SILVA, Brena B. **Uso de técnicas do lean no ensino da disciplina de gestão da qualidade em um curso de engenharia**. UFSCAR. 2015
- SINGH, J. et al. **Total Productive Maintenance Review: A Case Study In Automobile Manufacturing Industry**. International Journal of Current Engineering and Technology, 2013.
- TACO, P. W. G. et al. **Reestruturação do transporte coletivo urbano por ônibus: um modelo funcional**. In: Anais do XX Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. 2006.
- TAJ, S. e MOROSAN, C. "The impact of lean operations on the Chinese manufacturing performance". **Journal of Manufacturing Technology Management**. Vol. 22, Issue 2, pp. 223-240. 2011.
- VASCONCELOS, E. A. **Transporte urbano, espaço e equidade: análise das políticas públicas**. São Paulo: Annablume. 2001
- VOLLMANN, T. E et al.; **Sistemas de Planejamento e Controle da Produção para o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos**. Porto Alegre. Bookman 2006.
- WERKEMA, Cristina. **Lean seis sigma: Introdução às ferramentas do lean manufacturing**, Rio de Janeiro, 2012.
- WOMACK, J.; JONES, D. **A Mentalidade enxuta nas empresas: elimine o desperdício e crie riquezas**. Rio de Janeiro, 1998.
- WOMACK, James; JONES, Daniel T.; ROOS, Daniel. **A máquina que mudou o mundo**. São Paulo: Campus, 2004.
- YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

ANEXOS

Anexo 1 – Questionário Qualidade/Mentalidade Enxuta

Especificação de valor

1. A empresa sabe que características têm seus clientes?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
2. A empresa sabe com que finalidade os clientes usam seus serviços?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
3. A empresa sabe que fatores fazem os clientes decidir pelo uso de seus serviços?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
4. A empresa sabe em que momento (horários, dias da semana ou do mês) os clientes usam mais ou menos os serviços?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
5. A empresa sabe quanto, em que ritmo (viagens/hora, viagens/dia), os clientes usam seus serviços?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
6. A empresa sabe onde, em que locais, os clientes usam seus serviços?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente

Aceleração da cadeia de valor

7. A empresa conhece o conceito de perdas empresariais?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
8. A empresa conhece suas perdas empresariais?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
9. A empresa classifica suas perdas empresariais?
 Todas Muitas Algumas Poucas Não faz
10. A empresa mede e conhece o valor de suas perdas empresariais?
 Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente
11. A empresa tem e aplica um mecanismo formal para eliminar suas perdas empresariais? Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre
12. Para a empresa é melhor um processo direto (operações de transporte propriamente ditas) ser:
 Correto Mais correto que veloz Equilibrado Mais veloz que correto Veloz

Tornar o fluxo contínuo e consistente

13. A empresa conhece todos os seus processos internos?

Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente

14. A empresa tem mapas de seus processos internos?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

15. A empresa mede o resultado de seus processos internos?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

16. A empresa mede o resultado dos processos de empresas parceiras?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

17. A empresa modifica os recursos produtivos (mão de obra, equipamentos, materiais, empresas parceiras) de acordo com o resultado de seus processos internos?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

18. A empresa prefere recursos produtivos (mão de obra, equipamentos, materiais):

Altamente especializados Mais especializados que generalistas Equilibrado Mais generalistas que especializados Altamente generalistas

Produção puxada

19. A empresa possui e aplica um mecanismo para coletar a opinião do cliente?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

20. A empresa analisa a opinião e os pedidos dos clientes?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

21. A empresa atende os pedidos pertinentes dos clientes?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

22. A empresa modifica seus processos internos para atender pedidos de clientes?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

23. A empresa informa o cliente quando atende um pedido seu?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

24. Nos últimos 24 meses, quantas modificações foram feitas atendendo pedidos de clientes?

Nenhuma Poucas Algumas Muitas Todas

Rumo à perfeição

25. A empresa conhece o conceito de melhoria contínua?

Desconhece totalmente Desconhece muito Conhece medianamente Conhece muito Conhece totalmente

26. A empresa tem e aplica um mecanismo formal para promover a melhoria contínua?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

27. A empresa tem e aplica um mecanismo formal com foco na melhoria contínua?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

28. A empresa tem e persegue metas de melhoria contínua?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

29. A empresa tem e aplica um mecanismo formal para recompensar a melhoria contínua?

Nunca Poucas vezes Algumas vezes Muitas vezes Sempre

30. Nos últimos 24 meses quantos indicadores apresentaram melhoria contínua?

Nenhum ou não possui indicadores Poucos Alguns Muitos Todos