

## Aplicação das ferramentas Lean no transporte público urbano

### Lean tools applied in urban public transportation

---

Janaina Renata Garcia\* – [janaina.garcia@ufsc.br](mailto:janaina.garcia@ufsc.br)

Elisete Santos da Silva Zagheni\* – [elisete.zagheni@ufsc.br](mailto:elisete.zagheni@ufsc.br)

Mariane Alexandra Antonowicz\* – [m2a.mariane@gmail.com](mailto:m2a.mariane@gmail.com)

\*Universidade Federal de Santa Catarina – (UFSC), Campus Joinville, SC

---

#### Article History:

Submitted: 2018 - 02 - 26

Revised: 2018 - 05 - 09

Accepted: 2018 - 05 - 16

---

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo propor uma aplicação das ferramentas da filosofia lean em empresas de transporte público urbano do norte de Santa Catarina. Por meio de um estudo multicase, foi aplicado um questionário a fim de investigar a existência de princípios enxutos nas empresas de transporte público urbano estudadas. A proposta foi baseada nas diretrizes e ferramentas do lean office, tendo em vista que a aplicação se deu na área administrativa das empresas. É possível concluir que mesmo sendo pouco difundido no setor e nas empresas estudadas, o lean office traz melhorias, pois elimina desperdícios, o que acarreta em um aumento de valor para empresa e clientes.

**Palavras-chave:** Transporte público urbano; Ferramentas Lean; mentalidade enxuta no transporte.

**Abstract:** The present paper has the objective of proposing an application of the tools of the lean philosophy in urban public transport companies of the north of Santa Catarina. By means of a multiple case studies, a questionnaire was applied in order to investigate the existence of lean principles in the urban public transport companies studied. The application proposal was based on the guidelines and tools of the lean office, considering that the application occurred in the administrative area of the companies. It is possible to affirm that even though it is not very widespread in the sector and in the studied companies, lean office brings improvements because it eliminates wastes, which results in an increase of value for company and clients.

**Keywords:** Urban public transportation; Lean tools; Lean mentality in transportation.

## 1. Introdução

A meta é fornecer 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 e foi denominada Lean ou enxuto, pois utilizava menos recursos comparativamente à produção em massa, de Henry Ford (Shingo, 1996).

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, no setor de transporte público urbano.

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 urbano 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 urbano planejadas, racionalizadas e continuamente qualificadas. Fato que foi identificado na ocasião da 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 (primeiro prazo), 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 urbano 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 (Sellitto *et al.*, 2010).

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 implementar a filosofia Lean; não entendem os princípios Lean inseridos na tal filosofia; não tem apoio da gestão; desconhecem os benefícios trazidos por esta filosofia 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 em empresas de transporte público urbano do norte de Santa Catarina.

O artigo está estruturado da seguinte forma: introdução, referencial teórico quanto a filosofia Lean e transporte público urbano, metodologia da pesquisa, resultados e discussões. Ao final, apresentam-se as considerações finais bem como a lista de referências consultadas.

## 2. Contextualização teórica

As seções seguintes apresentam a contextualização teórica do presente trabalho a qual é centrada na manufatura enxuta ou *lean manufacturing*.

### 2.1 Manufatura enxuta ou *lean manufacturing*

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, Jones e Roos, 2004). Também conhecida por filosofia Lean, filosofia enxuta, pensamento enxuto dentre outras expressões que remetem a abordagem introduzida pela Toyota na primeira metade do século XX.

Segundo Werkema (2012), o Lean Manufacturing tem como objetivo a eliminação de desperdícios e foco no que produz mais valor ao cliente. Seus objetivos são: especificar o valor ao cliente, identificar o fluxo de valor, criar fluxos contínuos, ter uma produção puxada e buscar a 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, Jones e Roos, 2004).

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

Womack, Jones e Roos (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).

## 2.2 *Princípios e ferramentas lean e aplicações*

Costa e Jardim (2010) apresentam uma metodologia racional para a eliminação de desperdícios em um processo produtivo usando cinco princípios da filosofia Lean, por meio da correta compreensão do que é valor para o cliente. Assim, os cinco princípios são: a) compreender o que é valor para o cliente; b) mapear o fluxo de produção e identificar desperdícios; c) tornar o fluxo contínuo; d) deixar o cliente puxar a produção; e) buscar a perfeição.

Para implementar os princípios do pensamento enxuto, 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). O Quadro 1 mostra algumas dessas ferramentas.

Quadro 1 – Ferramentas Lean

Ferramentas	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 <i>Muda</i>	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 <i>Set ups</i>	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: Albuquerque, Araújo, Severiano Filho, 1999; Womack, Jones, Roos, 2004; Liker, 2005; Greenfield, 2009; Rother, 2009; Arto, 2010; Fernandes *et al.*, 2011; Panchal, 2012; Rabaioli; Pompeu, 2014.

A filosofia Lean também é utilizada para eliminar integralmente o desperdício e aumentar a produtividade, ou seja, o excesso de pessoas, de estoques e equipamentos. Toda atividade humana que absorve recursos, mas não produz valor é desperdício (Womack, Jones e Roos, 2004). O passo preliminar para a aplicação do Sistema Toyota de Produção (STP) é identificar completamente os desperdícios, os quais são: desperdícios de superprodução, desperdício de tempo disponível ou espera, desperdício em transporte, desperdício do processamento em si, desperdício de estoque, desperdício de movimento e desperdício de defeito. Além desses desperdícios citados pelos autores, há também o desperdício intelectual (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, independente do setor de atuação da empresa (Morgan *et al.*, 2008).

Há várias décadas iniciativas de implantação da filosofia Lean vêm sendo realizadas por empresas de diferentes setores ao redor do mundo (Hines *et al.*, 2004). De fato, estudos realizados em alguns países têm indicado que poucas empresas alcançam a maturidade ou resultados sustentáveis com a implementação do sistema Lean (Marodin e Saurin, 2013). Essa situação

decorre, em parte, da própria natureza da filosofia Lean, que é complexa, demorada e requer a alocação de uma quantidade substancial de recursos financeiros e humanos (Lian, Van Landerghen, 2007).

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

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. Há alguns passos sugeridos para se atingir o Lean Office, os quais destacam-se: aprendizado e envolvimento Lean, comprometimento com o Lean, escolha do fluxo de valor, mapeamento do estado atual, identificação de ferramentas, mapeamento do estado futuro, criação do plano de melhoria contínua e implementação do plano de melhoria contínua.

Bezerra 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 (Bus Rapid Transit) do Rio de Janeiro - o BRT é um sistema de transporte público urbano baseado em ônibus. Nesse trabalho, foi analisada por meio de simulação a alternativa do uso de vans frequentes operando na via dedicada para 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 usuário.

Tratando-se de transporte, vale ressaltar o seu significado, o qual se entende como sendo 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, 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 urbano 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).

### 2.3 *Filosofia lean nos transportes*

As organizações ao adotarem a filosofia Lean quebram o paradigma da produção em massa, pois passam a operar a partir do chamado sistema puxado, ou seja, deixam muitas vezes de utilizar a capacidade máxima da planta e começam a produzir em concordância com a demanda do mercado.

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

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

Grandes desperdícios são gerados, como por exemplo: o tempo de espera pelo transporte; o tempo de deslocamento até os terminais ou estações realizando transbordos; a capacidade é desperdiçada quando veículos viajam subutilizados, ou seja, abaixo da sua capacidade máxima de passageiros; a energia é gasta ao acelerar; a utilização de grandes veículos em distâncias curtas, entre outros. Além disso, algumas cidades são centros de produção com infraestrutura pouco organizada.

A filosofia Lean considera os tempos de transporte como desperdícios, e o mesmo pensamento poderia ser aplicado à chamada 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 urbano (Little, 2014).

Dunning e Richert (2001) sugerem alguns passos da filosofia Lean, os quais poderiam ser aplicados ao transporte público urbano, conforme o Quadro 2.

Quadro 2 – Cinco passos Lean aplicados ao transporte

Passos Lean	Aplicação ao transporte
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.
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.
Tornar o fluxo contínuo	O passageiro deve fluir da origem ao destino, sem interrupções.
Deixar o cliente puxar a produção	Veículos são disponibilizados para os passageiros conforme sua demanda
Buscar a perfeição	O sistema deve prover feedback 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 usuários através de pesquisas de qualidade, para perceber e poder compreender o que é valor para o usuário, 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.

### 3. Metodologia

Esse trabalho classifica-se do ponto de vista de sua natureza como uma pesquisa aplicada, com abordagem qualitativa. Do ponto de vista quanto aos objetivos se classifica como uma pesquisa exploratória e descritiva. E, do ponto de vista quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa se classifica como um estudo multicaso.

Para obter os resultados com base no objetivo do trabalho, foram estabelecidos os procedimentos de pesquisa relacionados ao tema proposto. Assim, estabeleceu-se 3 fases: (i) realização da pesquisa bibliográfica e delimitação de quais as empresas fariam parte do estudo, o que exigiu habilidades dos pesquisadores para perceberem quais dados são suficientes para se chegar à compreensão do objeto como um todo; (ii) definição da abordagem do estudo e as informações que serão levantadas em campo; (iii) seleção, análise e interpretação dos dados. A seleção dos dados considerou o objetivo do trabalho, seus limites e um sistema de referências para avaliar quais dados seriam úteis ou não.

Desse modo, na primeira fase foram realizadas pesquisas em artigos, livros e publicações a respeito dos temas: Lean Manufacturing e transporte público urbano. Na literatura atual há vários artigos científicos e outras publicações relacionados à filosofia Lean, porém ao pesquisar sobre aplicações dessa filosofia no transporte público urbano, poucas contribuições foram encontradas.

Para o embasamento teórico deste trabalho foram utilizadas as bases de pesquisa: Google Acadêmico e Scielo. Os termos utilizados para essa pesquisa foram: 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 urbano no Brasil, além de livros publicados.

Como objetos do estudo multicaso, foram pesquisadas duas empresas que atuam com o transporte público urbano de um determinado município no norte catarinense, denominadas empresa X e empresa Y.

Na segunda fase, a partir do alinhamento dos conteúdos teóricos revisados com a delimitação de quais empresas fariam parte do estudo, estabeleceu-se realizar um levantamento de dados primários e informações junto a essas empresas. O levantamento se deu por meio de um questionário, composto por 30 perguntas fechadas. Elegeram-se para respondê-los os gerentes de planejamento dessas empresas.

Optou-se por um questionário existente na literatura atual, elaborado pelos autores Sellitto *et al.* (2010) e aplicado em um estudo de caso sobre o transporte público urbano na cidade de Porto Alegre/RS. O questionário estabelece construtos os quais são os pontos-chaves para a elaboração das perguntas, conforme mostra o Quadro 3.

A escolha do questionário deveu-se pelo fato de ser um instrumento de pesquisa viável para a realidade do estudo e pelo pouco tempo disponível para a realização de pré-testes.

Na terceira fase do estudo, selecionaram-se os dados obtidos, para posterior análise e interpretação. Essa fase deu margem para as discussões resultantes da aplicação do questionário como instrumento de pesquisa, o qual proporcionou identificar indícios da mentalidade enxuta nas empresas de transporte público urbano pesquisadas para, a partir de então, propor uma aplicação das ferramentas Lean para as mesmas.

Quadro 3 – 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 Sellitto et al. 2010

#### 4. Resultados e discussões

Nessa seção são apresentados os principais resultados obtidos após o levantamento de dados primários e secundários junto às empresas X e Y, objetos desse estudo.

##### 4.1 Transporte público na cidade de 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. Os dados primários do sistema de transporte público urbano da cidade de estudo obtidos com as empresas que operam este sistema são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - 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

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 estudadas

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; e, 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 *Indícios de mentalidade enxuta nas empresas X e Y*

Ao analisar as empresas, de modo geral, ambas possuem fortes indícios de mentalidade enxuta, sejam estes de conhecimento ou de implantação. A seguir, o Quadro 5 mostra uma breve descrição de cada ponto chave analisado.

Quadro 5 – Indícios da mentalidade enxuta nas empresas X e Y

<b>Indícios da mentalidade enxuta nas empresas X e Y</b>
<p>a) 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 (Serviço de Atendimento ao Cliente) dentro do setor de planejamento das empresas, o que lhes permite ter um contato estreito com o cliente, fazendo com que, por exemplo, a necessidade de mudança de intervalo de horários, itinerários dos ônibus, linha e funcionamento, sejam conhecidos. 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.</p>
<p>b) 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 urbano. 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 se 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.</p>
<p>c) 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 urbano da cidade como um todo. É necessário que haja essa integração de todas as 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 devem ser pensadas considerando-se os valores definidos pelo cliente.</p>
<p>d) Produção puxada: Este princípio da mentalidade enxuta precisa ser adaptado ao caso do transporte público urbano. Desse modo, 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 urbano ano após ano, ocorre a chamada 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 o apoio da prefeitura.</p>
<p>e) 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 a uma melhoria de modo geral nas empresas foi a certificação da ISO 9001, que fez com que as empresas se adequassem à norma e consequentemente aperfeiçoarem seu nível de serviço ao cliente.</p>

Assim, 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 chamado sistema de valor, ou seja, relação entre o que é compreendido como valor para a empresa e para o cliente.

#### 4.4 Proposta de aplicação de ferramentas Lean

A proposta de aplicação é para o setor de planejamento das empresas de transporte público urbano do estudo multicaso. Justifica-se essa decisão por ser o setor onde os pesquisadores obtiveram as respostas na ocasião da aplicação do questionário, e também por ser um setor onde são definidas questões estratégicas em ambas as empresas.

O setor de planejamento do transporte público urbano 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 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 urbano 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. No Quadro 6, são descritas algumas atividades realizadas no setor estudado em ambas as empresas.

É possível verificar que as atividades desenvolvidas no setor de planejamentos das empresas estudadas são aplicáveis ao *Lean Office*. O pensamento enxuto aplicado nas áreas administrativas passa a ser de vital importância, principalmente quando se constata que 60% a 80% de todos os custos envolvidos para satisfazer a demanda de um cliente são de natureza administrativa (Tapping e Shuker, 2010). Assim, a aplicação dos princípios enxutos é um dos desafios organizacionais da atualidade, quando se leva em conta áreas administrativas em setores específicos como o dos transportes. 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.

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.

No Quadro 7 realizou-se uma comparação entre os desperdícios encontrados no ambiente de manufatura e no administrativo, com o objetivo de verificar como o Lean *Office* pode solucionar os desperdícios nos setores administrativos de uma organização, como é o caso do setor de planejamento de transporte público, e assim obter-se a aplicação do Lean.

Quadro 6 - Atividades do setor de planejamento de transporte público urbano das empresas X e Y

Atividades do setor de 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.)
	Entre terminais
Comunicação	Setor de operação (das empresas)
	Prefeitura (através de escritórios)
	SEINFRA
	Órgão responsável pelo planejamento urbano municipal
	SAC (cliente)
Dados	Setores da empresa Z (bilhetagem)
	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)

Quadro 7 - 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.

Item	Manufatura (Manufacturing)	Administrativo (Office)
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.).

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 a organização atenda seus clientes de forma mais rápida, eficiente, com qualidade e baixo custo.

Dessa maneira, propõem-se a aplicação dos passos adaptados de Forcellini *et al.* (2010), para se atingir o *Lean Office*, conforme mostra o Quadro 8.

Quadro 8 - Passos para alcançar o *Lean Office*

Passos	Descrição
Aprendizado e envolvimento Lean	Todos da organização devem ter conhecimento e bom entendimento sobre o conceito enxuto e princípios Lean.
Comprometimento com o Lean	Deve haver comprometimento de todas as partes da organização que estão envolvidas na utilização do Lean.
Escolha do fluxo de Valor	Deve ser escolhido o fluxo de valor do processo mais representativo na empresa.
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
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.
Mapeamento do estado futuro	As propostas de melhorias deverão ser incorporadas ao mapa, que trará uma visão do status futuro.
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.
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: Adaptado de Forcellini *et al.*, 2010

Com o objetivo de verificar a capacidade da implantação do Lean *Office* nas empresas X e Y, propõem-se a aplicação dos passos adaptados por Forcellini *et al.* (2010) para o transporte público urbano, com base principalmente no planejamento urbano, tendo como base os princípios da melhoria contínua. O resultado desta análise pode ser verificado no Quadro 9.

Quadro 9 - Passos para se alcançar Lean *Office* em uma empresa de transporte público urbano

Passos	Descrição
Aprendizado desenvolvimento <i>Lean</i>	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 <i>Lean</i> .
Comprometimento com o <i>Lean</i>	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 <i>Lean</i> .
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.
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.
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.
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.
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.
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.

É preciso ressaltar que para que haja sucesso na implantação do Lean, especificamente do Lean *Office*, a mentalidade enxuta deve fazer parte dia-a-dia organizacional, ou seja, todos os funcionários e demais integrantes dos processos da empresa devem estar comprometidos.

## 5. Considerações finais

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.

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 do chamado *Lean Office*.

No âmbito dos serviços, não se encontrou nenhum conjunto de práticas ou de ferramentas Lean que pudessem ser prontamente aplicadas ao setor de transporte público urbano. Desta forma, propondo-se uma aplicação das ferramentas Lean para empresas desse setor, foi atingido o objetivo geral do trabalho. Assim, a partir da análise do questionário aplicado junto as duas empresas de transporte público urbano de um município no norte catarinense foi possível verificar se as empresas estavam a par da realidade sobre seus serviços e clientes e se havia algum indício de implantação da mentalidade enxuta nas mesmas, que serviria como base para uma futura aplicação da filosofia Lean.

Para o estudo multicaso a proposta de aplicação ficou restrita à área de planejamento das empresas, tratando-se de uma aplicação de *Lean Office*.

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 o grau de importância de princípios Lean possivelmente varia conforme as características das organizações. Nesse sentido, uma continuidade para esse 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.

Esse trabalho também contribui para consulta em pesquisas futuras sobre Lean que pode se tornar uma ferramenta relevante para aumentar a competitividade do negócio.

## REFERÊNCIAS

- Albuquerque, E. E. M., Araújo, G. S. M., & Severiano Filho, C. (1999). A lógica do sistema Kanban na indústria calçadista: análise de um sistema de programação da produção de solados e palmilhas. *XIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*. Rio de Janeiro.
- ANTP. (2001). 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*, ano 23.
- Arto, J. R. V. (2010). *Fundamentos del lean manufacturing: direcciones de operaciones*. Madrid, España: EOI-Escuela de Organizacion Industrial.
- Bezerra Silva, B., Mano, A. P., Coser Mergulhão, R., & Faria Meirelles, J. L. (2015). Uso de técnicas do lean no ensino da disciplina de gestão da qualidade em um curso de engenharia. *Interciencia*, 40(5): 296-304.

- Cardoso, C. E. P. (2008). *Análise do transporte coletivo urbano sob a ótica dos riscos e carências sociais*. Tese de Doutorado, Programa de Pós-graduação em Serviço Social, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, SP.
- Costa, R. S., & Jardim, E.G.M. (2010). *Os cinco passos do pensamento enxuto NET*. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.trilhaprojetos.com.br>
- Dennis, P. (2008). *Produção Lean Simplificada*. Porto Alegre: Bookman.
- Dunning, R., & Richert, T. (2001). Applying lessons from lean production theory to transit planning. Proceedings of *Eighth International Conference on Automated People Movers*. July 8-11, San Francisco, California, United States. [https://doi.org/10.1061/40582\(2001\)70](https://doi.org/10.1061/40582(2001)70)
- Fernandes, L., Escamia, H. J., Satolo, G. E., Tamassia, L., & Mesa Junior, E. (2011). Gestão do conhecimento pela matriz de competência. *XXXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção – ENEGEP*. Belo Horizonte, Brasil.
- Anacleto, C. A., Ely, D. M., & Forcelini, F. A. (2010). 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*. São Carlos, Brasil.
- Greenfield, R. A. B. (2009). *Desenvolvimento de um Sistema de Andon para Sistemas de Produção Lean*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores – Universidade do Porto, Portugal.
- Hines, P., Holweg, M., & Rich, N. (2004). Learning to evolve: a review of contemporary lean thinking. *International journal of operations & production management*, 24(10): 994-1011. <https://doi.org/10.1108/01443570410558049>
- Koskela, L. (1992). *Application of the new production philosophy to construction*. Center for Integrated Facility Engineering. Stanford University.
- Lian, Y., & Van Landerghen, H. (2007). Analyzing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, 45(13). <https://doi.org/10.1080/00207540600791590>
- Liker, J. K. (2005). *O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo*. Porto Alegre: Bookman.
- Little. (2014). *The Future of Urban Mobility 2.0*. Disponível em: [http://www.uitp.org/sites/default/files/members/140124%20Arthur%20D.%20Little%20%26%20UITP\\_Future%20of%20Urban%20Mobility%20%200\\_Full%20study.pdf](http://www.uitp.org/sites/default/files/members/140124%20Arthur%20D.%20Little%20%26%20UITP_Future%20of%20Urban%20Mobility%20%200_Full%20study.pdf)
- Marodin, G., & Saurin, T. A. (2013). A influência das práticas de produção enxuta nos atributos qualificadores das células de manufatura. *Revista Produção Online*, 13(4): 1252-1275. <https://doi.org/10.14488/1676-1901.v13i4.1207>
- Morgan, J. M., & Liker, J. K. (2008). *Sistema Toyota de desenvolvimento de produtos*. Porto Alegre: Bookman.
- NTU. (2016). *Anuário NTU: 2015-2016*. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Brasília: NTU.
- Panchal, R. K. (2012). Improving the organization through 5S methodology. Proceedings of the *National Conference on Trends and Advances in Mechanical Engineering*, YMCA University of Science & Technology, Faridabad, Haryana.
- Parente, M. G., & Souza, F. S. (2015). *BRT Transcarioca: reflexões e propostas à luz da filosofia lean*. Trabalho de Conclusão de Curso em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.
- Rabaioli, A. M., & Pompeu, V. (2014). A filosofia lean manufacturing: seus princípios e ferramentas de implementação. *Multitemas*, Campo Grande, MS, (46): 77-94. <http://dx.doi.org/10.20435/multi.v0i46.173>
- Rother, M. (2009). *Toyota Kata: Managing People for Improvement, Adaptiveness and Superior Results*. McGraw-Hill; 1ª Ed.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Aprendendo a enxergar: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício*. Lean Institute Brasil. São Paulo, Brasil.
- Sellitto, A. M., Borchardt, M., & Pereira, M. G. (2010). Presença dos princípios da mentalidade enxuta e como introduzi-los nas práticas de gestão das empresas de transporte coletivo de Porto Alegre. *Produção*, 20(1): 15-29. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-65132010005000009>
- Shingo, S. (1996). *O Sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção*. Porto Alegre: Bookman, 2ª Ed.
- Silva, C., Tantardini, M., Portioli-Staudacher, A., & Salviano, K. (2010). Lean production implementation: a survey in Portugal and a comparison of results with Italian, UK and USA companies. Proceedings of *17th International Annual EuroOMA Conference*. Porto, Portugal.

Tapping, D., & Shuker, T. (2010). *Lean Office: gerenciamento do fluxo de valor para áreas administrativas - 8 passos para planejar, mapear e sustentar melhorias Lean nas áreas administrativas*. São Paulo: Hemus.

Werkema, C. (2012). *Lean seis sigma: introdução às ferramentas do lean manufacturing*. Rio de Janeiro: Elsevier.

Womack, J., Jones, D. T., & Roos, D. (2004). *A máquina que mudou o mundo*. São Paulo: Campus.