

**Brunno José Fagundes**

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

bflagundes@mx2.unisc.br

Jones Luís Schaefer

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

jonesschaefer@mx2.unisc.br

Jaquelines de Moraes

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

jaquelinemoraes@mx2.unisc.br

Mónica Lorena Tobón Clavijo

Universidad del Quindío, Colômbia

jaquelinemoraes@mx2.unisc.br

Elpidio Oscar Benitez Nara

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

elpidio@unisc.br

Liane Mahlmann Kipper

Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC

liane@unisc.br

Um estudo utilizando *Value Stream Mapping* para identificar desperdícios baseados nos modelos *Lean* e *Green* em um centro automotivo**Resumo**

Os centros automotivos são empresas de serviços responsáveis por manutenções preventivas básicas em veículos automotores. Enquadradas como micro ou pequenas empresas suas características gerenciais são influenciadas fortemente pelos proprietários, tornando difícil a passagem de uma estrutura administrativa vertical para horizontal, característica da visão baseada em processos. Este artigo objetiva utilizar o *Value Stream Mapping* (VSM) para identificar desperdícios de ordem *Lean* e *Green* nos principais processos de um centro automotivo. Este estudo de caso se baseia em informações coletadas por meio de entrevistas com os gestores e observação dos processos analisados. Aplicar o VSM a uma empresa de pequeno porte de serviços automotivos é relevante pela originalidade em aliar uma técnica de detalhamento de processos para obter oportunidades de melhorias *Lean* e *Green*. Os resultados obtidos foram sugestões de melhorias relativas à movimentação, espera, tempo e energia, podendo ser diminuídos os tempos de realização das atividades, economizados recursos e diminuídos custos.

Palavras-chave: *Lean*; *Green*; *Value Stream Mapping*.

* RECEBIDO EM 02/08/2018. ACEITO EM 01/02/2019.

Abstract

Automotive centers are service companies responsible for basic preventive maintenance in motor vehicles. Framed as micro or small companies, their managerial characteristics are strongly influenced by the owners, making difficult the transition from a vertical administrative structure to horizontal, characteristic of the vision based on processes. This paper aims to use Value Stream Mapping (VSM) to identify Lean and Green waste in the core processes of an automotive center. This case study is based on information collected through interviews with managers and observation of the analyzed processes. Applying the VSM to a small automotive service company is relevant because of its originality in combining a process detailing technique to gain Lean and Green improvement opportunities. The results obtained were suggestions for improvements related to the movement, inventory, time and energy, which could reduce the time for carrying out the activities, saving resources and reducing costs.

Keyword: Lean; Green; Value Stream Mapping

1. Introdução

Os centros automotivos comercializam pneus, peças, componentes automotivos e prestam serviços de reparos mecânicos de suspensão, motores e freios (Oliveira, Gosling e Resende, 2015). As atividades de reparação de veículos geram aspectos ambientais intrínsecos ao processo, classificados em emissão de ruídos, geração de resíduos sólidos, efluentes líquidos e emissões atmosféricas (Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2016). Por essa razão, esses serviços devem ser mapeados para identificação das atividades que não agregam valor e para sugestão da aplicação de uma abordagem enxuta.

A relação entre *Lean* e *Green* é forte (Ng, Low e Song, 2015) e, na literatura é possível encontrar estudos sobre a ligação desses conceitos (Jabbour *et al.*, 2013; Ferreira *et al.*, 2015), reafirmando as possibilidades de aplicação propostas nesse artigo. Para Dües *et al.* (2013), o *Lean* é um catalisador para a implementação do *Green*, e que o *Green* ajuda a manter as melhores práticas *Lean*. Estudos abordam *Lean* e *Green* em conjunto com a ferramenta de *VSM* principalmente nas áreas de construção (Rosenbaum, Toledo e González, 2013) e fabricação (Verma e Sharma, 2016). Encontrou-se um estudo de caso sobre *Lean*, *Green* e *Value Stream Mapping* (*VSM*) em uma fábrica de veículos automotivos (Sobral, Jabbour e Jabbour, 2013), porém em centros automotivos não foi localizado nenhum artigo abordando em conjunto esses conceitos, o que motivou a realização deste artigo.

Abordando esses conceitos, o objetivo deste artigo é aplicar a ferramenta *VSM* aos principais processos de um centro automotivo e, a partir dos mapas estruturados por meio da ferramenta, possibilitar a visão e sugestão de possíveis melhorias *Lean* e *Green*.

Esse artigo subdivide-se em referencial teórico, procedimentos metodológicos, mapas *VSM* dos processos de serviço (*VSM-S*), sugestões de melhorias e conclusão.

2. Referencial Teórico

Esta seção pretende oferecer suporte ao problema de pesquisa e divide-se em uma revisão sobre Serviços, *Lean*, *Lean* e *Green*, e *VSM*.

Ao pesquisar na base de dados *Scopus* sem limitação de período, inserindo no campo de busca título do artigo, resumo e palavras-chave os termos “*Lean*”, “*Green*” e “*Manufacturing*” (fabricação) ou “*Production*” (produção) ou “*Management*” (gestão) cruzando com o termo “*Value Stream Mapping*” (mapeamento de fluxo de valor) ou a forma abreviada “*VSM*” são encontrados 21 documentos, dos quais 10 são artigos de periódicos e 11 são artigos de conferências. A rastreabilidade dessa busca é apresentada: (TITLE-ABS-KEY (“*Lean*”) AND TITLE-ABS-KEY (“*Green*”) AND TITLE-ABS-KEY (“*Manufacturing*”) OR TITLE-ABS-KEY (“*Production*”) OR TITLE-ABS-KEY

("Management") AND TITLE-ABS-KEY ("Value Stream Mapping") OR TITLE-ABS-KEY ("VSM"))).

Já realizando o mesmo refinamento, porém com os termos “Lean”, “Green”, “Service” (serviço), “Value Stream Mapping” ou “VSM” resultou em apenas 3 artigos, sendo um de periódico e 2 de conferências. A rastreabilidade é mostrada: (TITLE-ABS-KEY ("Lean") AND TITLE-ABS-KEY ("Green") AND TITLE-ABS-KEY ("Service") AND TITLE-ABS-KEY ("Value Stream Mapping") OR TITLE-ABS-KEY ("VSM")).

2.1. Serviços

A importância dos serviços no contexto econômico é crescente (Nora *et al.*, 2016) e este setor se mantém em expansão tanto nas economias desenvolvidas como nas em desenvolvimento (Zeithaml, Bitner e Gremler, 2014) levando a economia mundial a seguir uma tendência de mudança na sua orientação, buscando uma orientação maior para o setor de serviços (Calisto e Sarkar, 2016). Este fato explica-se pela posição estratégica do setor de serviços entre a indústria de manufatura e o consumidor final (Heyes *et al.*, 2018). Vê-se assim a importância do setor de serviços para manter a economia dos países.

Nas empresas prestadoras de serviços a ação dos funcionários é muito importante para detectar as necessidades e preferências dos clientes (Escrig-Tena *et al.*, 2018). Informação que mostra a importância do correto mapeamento dos processos para que todos colaboradores tenham total conhecimento das suas atividades.

Na literatura são encontradas diversas definições de serviços, porém em comum todas possuem a intangibilidade e o consumo simultâneo (Fitzsimmons e Fitzsimmons, 2014) dadas as necessidades cotidianas da população por serviços de diversas origens. A padronização de serviços costuma ser mais complexa do que a padronização da fabricação de produtos (Spiller *et al.*, 2011), dada uma maior atuação da mão-de-obra nos processos, ocorrendo variabilidades de tempo e procedimentos utilizados por cada pessoa, o que torna mais desafiadora a implantação de ferramentas que visem auxiliar nessa padronização.

2.2 Lean e Green

Ao longo da literatura é possível encontrar diversas definições relacionadas com o termo “Lean Production”, “Lean Manufacturing”, “Produção enxuta” entre outros. O termo “Lean Production” é atribuído a John Krafcik (Krafcik, 1988) e foi assim chamado para traduzir a filosofia do Sistema Toyota de Produção para o pensamento e culturas ocidentais sendo popularizado por pesquisadores americanos (Jadhav, Mantha e Rane, 2014). Portanto, o *Lean* tem suas origens no *JIT* (*Just In Time*), metodologia concebida pela empresa Toyota como sendo um sistema produtivo perfeito (Schonberger, 2007). Então, de acordo com *Lean Institute Brasil* (2017), *Lean manufacturing* ou Produção Enxuta é uma filosofia de gestão inspirada em práticas e resultados do Sistema Toyota, cuja essência é a capacidade de eliminar desperdícios continuamente e resolver problemas de maneira sistemática.

De acordo com os autores Womack, Jones e Roos (1990) *Lean production* é chamado assim pois a utilização de recursos é menor se comparado com a produção em massa - metade do esforço humano na fábrica, metade do espaço de fabricação, metade do investimento em ferramentas, metade das horas de engenharia para desenvolver um novo produto na metade do tempo. Pakdil e Leonard (2014) tratam o *Lean* como sendo uma característica de processos produtivos extremamente eficientes e eficazes que geram bons resultados com maior qualidade, com menos custos e consumindo menos recursos. Outras definições do “*Lean Production*” são estudadas amplamente na literatura (Gupta e Jain, 2013; Bhasin, 2015).

De acordo com (Gupta, Shradha & Sharma, 2016) *Lean* em serviços é diferente de *Lean* em manufatura devido às características inerentes dos serviços. Os autores afirmam que as práticas *Lean* precisam ser adaptadas ao setor de serviços. O artigo apresenta uma análise interessante sobre a literatura de *Lean* em serviços, apresentando resultados positivos sobre o uso de ferramentas como

VSM para identificar e eliminar causas fundamentais de forma rápida para melhorar a qualidade do serviço e a experiência do cliente.

Já o *Green* se caracteriza como sendo o conjunto de iniciativas para reduzir/eliminar desperdícios sob a perspectiva ambiental (Verrier *et al.*, 2014), e estas iniciativas podem ser aplicadas em diferentes áreas. Esses paradigmas ambientais muitas vezes ainda são tratados sob uma visão macroscópica na cadeia de suprimentos (Verrier *et al.*, 2016) apresentando um potencial de expansão em empresas de diferentes setores e segmentos.

Empresas que utilizam o *Green* passam a ter um status social de organização socialmente responsável (Miller *et al.*, 2008), fato que leva muitas empresas a adotarem as práticas *Green* buscando um reconhecimento social.

2.3 Integração *Lean* e *Green*

Estudos abordam os desafios da integração de *Lean* e *Green* por meio da geração de métricas derivadas da sua implementação. Ng, Low e Song (2015) expõem alguns dos desafios da integração e propõem uma metodologia para integrar *Lean* e *Green* partindo de enfoques existentes e introduzindo uma nova métrica de controle chamada *Carbon-Value Efficiency (CVE)* que permite medir o tempo de entrega da produção e o tempo de valor adicionado. Outros estudos como os de Domingo e Aguado (2015) e Verrier *et al.* (2014) apresentam algumas métricas e indicadores, além de *frameworks* ou enfoques metodológicos focados a facilitar a implementação e integração de *Lean* e *Green* em sistemas de manufatura e medir as melhorias derivadas da implementação e integração dos mesmos. Verrier *et al.* (2014) propõem adicionar dimensões ambientais e sociais à consideração dos ganhos econômicos recebidos por meio de ações *Lean*.

Hadid e Mansouri (2014) acreditam que a aplicação do *Lean* em serviços pode trazer resultados interessantes, tornando-se uma área científica a ser explorada. Com uma visão que segue essa linha de pensamento, este artigo propõe aplicar conjuntamente *Lean* e *Green* em uma empresa de serviços de forma a sugerir possíveis melhorias e consequentemente diminuir custos e aumentar os ganhos da empresa.

2.4 VSM

O uso da ferramenta de modelagem de processo simbólica *VSM* é considerado fácil, sendo possível elaborá-lo para um produto ou família de produtos por meio de papel e caneta ou por meio de *softwares* de *VSM* (Paju *et al.*, 2010). O *VSM* auxilia a identificar a diferença entre o valor agregado e o valor não agregado de uma atividade (Folinas *et al.*, 2014; Thanki e Thakkar, 2016) e por meio dessa visão das atividades é possível reconhecer as fontes de resíduos (Lacerda, Xambre e Alvelos, 2015) possibilitando assim apontar possíveis melhorias nos processos existentes.

Os setores industriais estão sob constante pressão para serem ambientalmente sustentáveis e o *Lean* e o *Green* têm sido implantados em conjunto para atingir esses objetivos (Garza-Reyes *et al.*, 2018). Porém, Lian e Van Landeghem (2007) afirmam como aspectos negativos dessa ferramenta a sua impossibilidade de representar o comportamento dinâmico e incapacidade de tratar com qualquer incerteza ou complexidade. Dal Forno *et al.* (2014) acrescentam que o *VSM* deve ser utilizado de forma racional para que proporcione resultados confiáveis. Apesar de não ser possível lidar com incertezas, o uso do *VSM* proporciona uma visão mais real das possibilidades de alcance de bons resultados em termos *Lean* e *Green*.

Gurumurthy e Kodali (2011) defendem a utilização da simulação em conjunto com *VSM* pois, conforme estudo de caso, essa união de ferramentas permite a modelagem do estado atual e do estado futuro de uma organização facilitando a visão dos gerentes e engenheiros sobre os resultados da aplicação dos princípios *Lean*. O *VSM* é uma boa ferramenta a ser aplicada para transformar qualquer empresa em *Lean* (Alaya, 2016). Se é possível utilizar o *VSM* para transformar quaisquer empresas em *Lean*, pode-se trazer essa ferramenta para aplicação em serviços. A aplicação do *VSM* em empresas do setor de serviços não é muito explorada pela literatura, sendo assim, estudos que abordam esses temas

contribuem para o conhecimento (ROMAN *et al.*, 2014). Essa afirmação reforça o interesse em estudar o uso dessa ferramenta em um centro automotivo.

3 Procedimentos Metodológicos

Esse artigo pode ser caracterizado como um estudo de caso, pois concentrou-se em um caso por meio de da observação dos processos organizacionais e administrativos (Yin, 2015) focando-se apenas no levantamento de informações, observação do estado atual e sugestões de melhorias.

A empresa objeto deste estudo está localizada no Vale do Rio Pardo, Rio Grande do Sul, Brasil, e atua há 20 anos no mercado automotivo. A empresa pode ser classificada como pequena empresa, sendo composta por uma matriz e duas filiais em diferentes pontos da cidade onde atua. A prestação de serviços e a venda de produtos prontos ocorrem apenas para automóveis classificados como leves. Salienta-se que será estudada apenas a matriz da empresa, pois essa possui o maior número de funcionários e faturamento, além de ser responsável pelo gerenciamento das filiais. E os serviços selecionados foram os que os gestores informaram ser os mais representativos para a empresa.

Foram realizadas entrevistas com dois gestores, que são os proprietários da empresa. Uma entrevista caracteriza-se pela sua realização face a face, onde o entrevistador busca obter informações do entrevistado sobre um assunto ou problema específico (Prodanov e Freitas, 2013). Após as entrevistas, os processos analisados foram observados, e essa observação se deu por meio da presença dos pesquisadores na empresa acompanhando os processos sob análise. As observações ocorreram em um período de cinco dias, durante quatro horas por dia, sendo realizadas em três tardes e duas manhãs, procurando realizar observações em diferentes horários para coletar o máximo de informações possível. A escolha desse modo de observação se deu pelo fato de ser um meio prático de obter as informações de forma direta, podendo-se aferir os tempos de execução e acompanhar de forma detalhada toda a movimentação necessária para a execução dos processos.

Os colaboradores da empresa foram sensibilizados para que realizassem suas tarefas normalmente durante a coleta dos dados referente aos processos em análise para que fossem obtidas as medições de tempos e movimentações da forma fidedigna possível à realidade da empresa.

O primeiro passo para a construção de um mapa de estado atual é a escolha dos processos ou produtos a serem analisados (Atieh *et al.*, 2015). Após a obtenção de informações referentes aos processos da empresa e da análise destes no centro automotivo, foram escolhidos os processos de troca de pneus e balanceamento e geometria, pois esses processos correspondem a mais de 85% dos procedimentos solicitados pelos clientes da empresa.

Na sequência, o próximo passo para a construção dos mapas é a coleta de dados sobre os processos a serem analisados, onde são detalhadas as sequências das atividades inerentes aos processos, assim como a coleta de dados referente a quantidade de mão-de-obra e matéria-prima envolvida e ainda, dos tempos de realização das atividades e os tempos de ociosidades e esperas dos processos. Com essas informações é possível elaborar o mapa de fluxo de valor atual e, utilizando as perspectivas, princípios e técnicas *Lean* e *Green* (Ng, Low e Song, 2015) identificar as possibilidades de melhorias *Lean* e *Green* para os processos sob análise, detalhando essas possibilidades sob a forma de sugestões. A Figura 1 apresenta um fluxo referente aos passos para realização do artigo.

Figura 1 - Procedimentos metodológicos

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.



4 Mapa VSM dos Processos de Serviço (VSM-S)

Para mapear os serviços de balanceamento, geometria e troca de pneus no centro automotivo, optou-se por uma observação com a presença dos pesquisadores na própria empresa, para que assim fosse possível identificar melhor o fluxo das atividades. Visualizando os processos da forma como eles são desenvolvidos pelos colaboradores da empresa, puderam ser cronometrados os tempos necessários para a realização das atividades, sendo gerado então um mapa dos processos combinando os conceitos adotados pelo *VSM*, a representação do processo e atividades relacionadas, destacando os tempos de valor adicionado ao serviço e valor não adicionado ao serviço. O Apêndice A apresenta um mapa referente aos processos de troca de pneu e balanceamento em seu estado atual.

Após realizar este mapeamento dos processos de troca de pneu e balanceamento, e diante das observações realizadas em campo, em alguns pontos foi possível identificar desperdícios *Lean* e em outros, durante a realização dos processos, relacionados ao modelo *Green*, conforme ilustrado no Apêndice B que traz identificados os desperdícios. Os losangos de cor laranja identificam os pontos onde foram detectados algum tipo de desperdício. No caso, utilizou-se a letra “M” para desperdícios de **M**ovimentação e a letra “E” para desperdícios de **E**spera.

No que diz respeito ao processo de geometria, este se mostrou mais enxuto e com mínima possibilidade de geração de resíduo, isso porque o desenvolvimento do processo mostrou ser bastante otimizado, desde a disposição física de instrumentos e materiais, como ferramentas necessárias para realizar as tarefas. Em relação ao processo de geometria, chamou a atenção a forma como é realizada a atividade. Apenas um funcionário realiza todo o processo, do início ao fim. Isso somente é possível pois as ferramentas e equipamentos (desde a rampa, disposição de ferramentas na parte inferior da rampa e do banco utilizado sob a rampa equipado com rodas) são adaptados para isso, facilitando de forma significativa o processo. Observou-se também que a geração de resíduo é praticamente nula, salvo quando é necessária a substituição de algum componente do veículo automotor atendido no momento. Este processo é apresentado no Apêndice C.

Após o mapeamento dos processos, são relacionados na sequência os desperdícios identificados durante a observação, e também outros desperdícios identificados que não estão relacionados diretamente com o processo.

Desperdícios *Lean*

No que diz respeito ao modelo *Lean* pode-se citar como desperdícios:

- **Movimentação:** Um fato observado em campo é a falta de climatização ou circulação de ar no ambiente, o que gera um aumento significativo da temperatura. Por se tratar de um pavilhão e em um dia de calor, observou-se que por diversas vezes os funcionários interrompem suas tarefas para hidratar-se. Também se observou que, para a realização dos serviços de balanceamento e/ou troca de pneus, as rodas removidas são levadas até o equipamento onde o serviço é executado, que se localiza ao fundo do local de trabalho, pelo encarregado do serviço. Da mesma forma que, após finalizado o serviço, estas rodas são levadas até o carro que está aguardando o término do serviço.
- **Espera:** Observou-se que as rodas removidas dos veículos, aguardam um período de tempo até o funcionário encarregado estar disponível para buscá-las e iniciar o processo de desmontagem e/ou balanceamento. Isso ocorre porque um mesmo encarregado é responsável pelo serviço de até quatro rodas, bem como a busca e devolução das rodas.
- **Tempo:** Observou-se que, na maioria das vezes as atividades são realizadas de forma eficiente, sem interferência externa ou afetadas por falta de material ou ferramentas. Porém, identificou-se que a presença do proprietário do veículo junto ao local de manutenção gera um desperdício considerável de tempo. Isso por que o encarregado pelo serviço dispense uma boa parcela de sua atenção para atender os questionamentos do cliente, esclarecer possíveis dúvidas e inclusive atenção aos assuntos aleatórios gerados.

Desperdícios *Green*

Já no que diz respeito ao modelo *Green*, buscou-se identificar etapas dos processos que geram resíduos ou desperdícios relacionados aos aspectos sustentáveis. Assim, foram observados os seguintes pontos:

- **Energia:** Observou-se que algumas lâmpadas permaneceram ligadas em setores que não eram utilizados pelos funcionários. Também se notou grandes ventiladores ligados na tentativa de amenizar a alta temperatura observada no interior do pavilhão.

5 Sugestão de Melhorias

Após o levantamento, desenho do processo e identificação de alguns pontos possíveis de melhoria, sugere-se como melhorias, tendo em vista o modelo *Lean*, os seguintes pontos:

- **Movimentação:** Sugere-se a instalação de algum sistema que amenize a alta temperatura no interior do pavilhão, maximizando o fluxo contínuo das atividades evitando que funcionários tenham que se hidratar e refrescar tantas vezes durante uma atividade e outra, ou ainda, durante as atividades. Com relação à movimentação dos funcionários para levar ou trazer as rodas até o equipamento onde o serviço é realizado, sugere-se uma mudança de layout para reduzir a movimentação dos funcionários, posicionando o equipamento onde o balanceamento é realizado mais próximo dos boxes onde ficam os carros em serviço.
- **Espera:** Sugere-se que uma pessoa seja encarregada de realizar o processo de troca de pneus e balanceamento, mas a entrega do material para realização do serviço e a devolução dos materiais para montagem no veículo seja realizada pelo encarregado do box de serviço, ou ainda que cada encarregado pelo box realize o processo de troca de pneus e balanceamento, visto que o veículo permanece no elevador até o término do processo.
- **Tempo:** Recomenda-se que o acesso aos boxes de trabalho seja exclusivo aos funcionários, por questões de eficiência das atividades e segurança. Vale salientar que o estabelecimento possui uma sala de espera climatizada para atender seus clientes, mas alguns insistem em “acompanhar” o serviço.

Referente ao modelo *Green*, buscou-se identificar etapas dos processos que geram resíduos ou desperdícios. Assim, foi observado o seguinte ponto:

- **Energia:** Algumas lâmpadas poderiam ser desligadas por não serem utilizadas durante a realização de atividades, sendo que poderia ser realizado ainda um estudo da real necessidade de luminosidade em cada ponto do pavilhão. Ventiladores utilizados para tentar reduzir a alta temperatura poderiam ser substituídos por sistemas de ventilação mais eficientes, como por exemplo, a utilização de exaustores e sistemas de ar forçado, criando um fluxo de ar direcionado e removendo o ar quente do ambiente. Infelizmente, dada a localização da empresa, não é possível a instalação de janelas no local, o que poderia auxiliar no processo de luminosidade e climatização, sem consumo de energia.

A aplicação da ferramenta *VSM* permitiu aliar uma técnica de detalhamento de processos para obter oportunidades de melhorias de ordem *Lean* e *Green* e como resultado propor as melhorias listadas com foco nos pontos de movimentação, estoque, tempo e energia. Tais melhorias propostas buscam obter um menor tempo de realização das atividades, economia de recursos, o que impacta diretamente nos custos da empresa, assim como em um ambiente mais organizado e agradável, favorecendo a realização das tarefas e uma melhor qualidade de vida dos colaboradores e atendimento aos clientes.

6 Pontos Positivos

Referente ao manejo dos resíduos, de acordo ao modelo *Green*, identificou-se que os resíduos gerados nos processos de troca de pneu e balanceamento são eficientemente descartados. No caso do balanceamento, os pesos de chumbo utilizados são removidos e acomodados em caixas para que sejam

comercializados posteriormente. As válvulas removidas são separadas e descartadas junto com os pneus. Já os pneus são temporariamente acomodados próximo do maquinário de remoção dos pneus e ao início do outro dia de trabalho são realizadas triagens para seleção dos pneus comercializáveis e descartáveis. Os pneus comercializáveis são encaminhados para o estoque. Os descartáveis são encaminhados para o depósito, onde aguardam a coleta do setor público para o devido destino.

Observou-se que os resíduos gerados são corretamente reaproveitados, comercializados ou descartados, o que mostra uma preocupação da empresa com a questão sustentável do negócio. Constatou-se também que o processo de geometria não gerou resíduos durante as observações. Mas quando da necessidade de troca de algum componente, este processo pode gerar estopas e componentes como resíduos, por exemplo. Ainda sobre o processo de geometria, notou-se que a distribuição dos instrumentos e ferramentas necessárias para o desenvolvimento do processo está adequada, ao ponto de exigir movimentos mínimos para alcançar ou guardar os materiais.

7 Conclusão

O objetivo do artigo foi alcançado uma vez que os processos de balanceamento, geometria e troca de pneus do centro automotivo em questão foram mapeados por meio da ferramenta *VSM* e, a partir dos mapas estruturados, foi obtida uma visão de possíveis melhorias *Lean* e *Green*. Desperdícios tanto de ordem *Lean* quanto de ordem *Green* foram apontados nos processos de balanceamento e troca de pneus, assim como no processo de geometria. As propostas de melhorias *Lean* deste artigo abrangeram os quesitos movimentação, tempo e espera, já as propostas de melhorias de ordem *Green* foram concentradas no quesito energia.

Desta forma, é possível realizar a utilização de ferramentas mais comumente utilizadas no setor da indústria também no setor de serviços, obtendo êxito aos determinar possíveis melhorias *Lean* e *Green* em um centro automotivo.

Recomenda-se para estudos futuros a continuação desse artigo por meio da construção do mapa de fluxo de valor futuro nesse centro automotivo. Também se sugere a utilização da ferramenta *Sus-VSM* em centros automotivos, considerando que essa ferramenta integra o *VSM* tradicional com métricas adicionais para o avaliar impacto ambiental e o bem-estar social (Faulkner e Badurdeen, 2014).

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001. Os autores gostaria de agradecer ao PPGSPI (Programa de Pós-Graduação em Sistemas e Processos Industriais - Mestrado) da Universidade de Santa Cruz do Sul - UNISC.

Referências

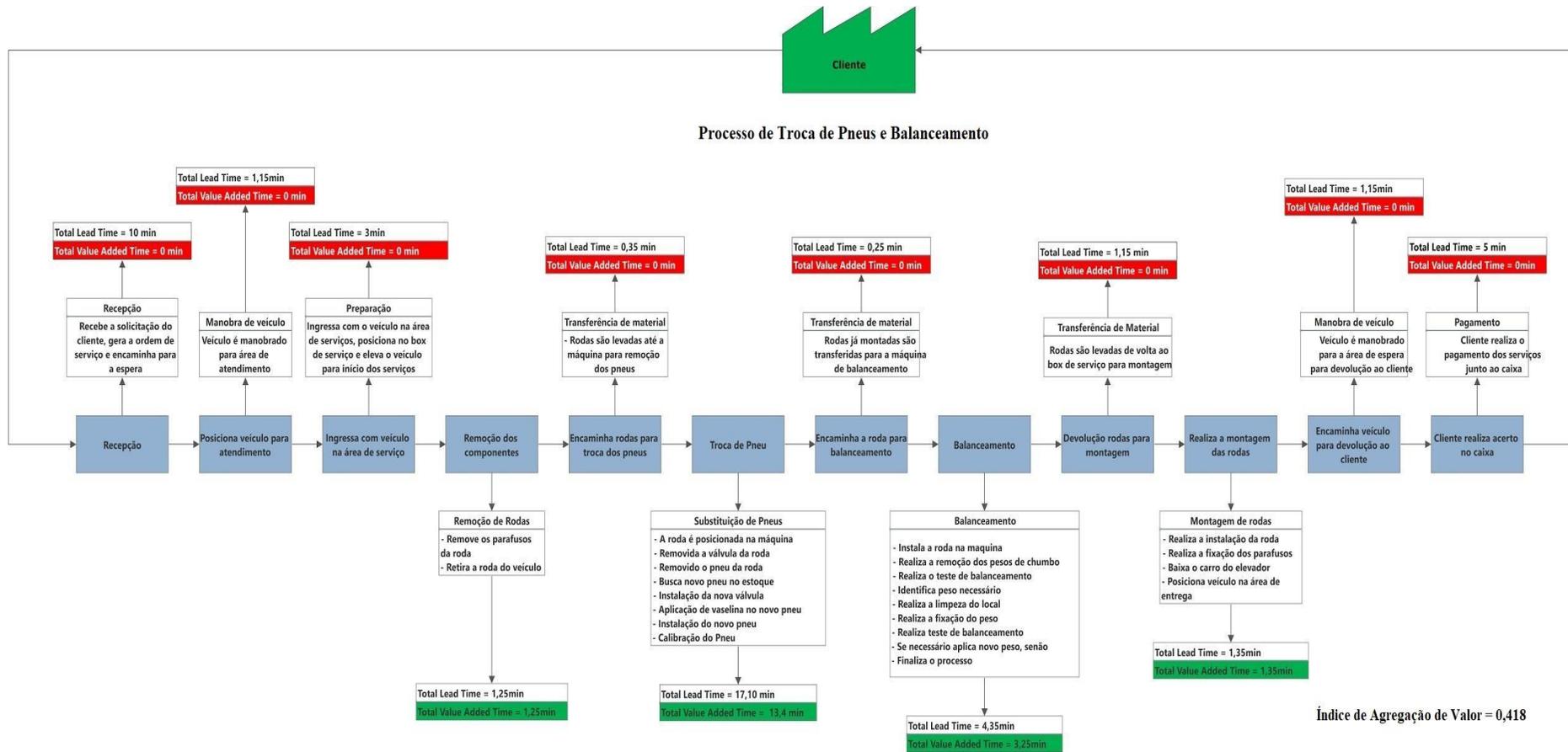
- ALAYA, L. B. F-B. *VSM a powerful diagnostic and planning tool for a successful Lean implementation: a Tunisian case study of an auto parts manufacturing firm*. *Production Planning & Control*, v.27, n.7-8, p. 563-578, 2016.
- ATIEH, A. M.; KAYLANI, H.; ALMUHTADY, A.; AL-TAMIMI, O. *A value stream mapping and simulation hybrid approach: application to glass industry*. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.84, n.5-8, p. 1573-1586, 2015.
- BHASIN, S. *Lean management beyond manufacturing: a holistic approach*. Springer International Publishing Switzerland, 2015.
- CALISTO, M. L.; SARKAR, S. *Innovation and corporate entrepreneurship in service businesses*. *Service Business*, v.11, n.3, p. 581-600, 2016.

- DAL FORNO, A. J.; PEREIRA, F. A.; FORCELLINI, F. A.; KIPPER, L. M. Value Stream Mapping: a study about the problems and challenges found in the literature from the past 15 years about application of Lean tools. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, v.72, n.5-8, p. 779-790, 2014.
- DOMINGO, R.; AGUADO, S. Overall environmental equipment effectiveness as a metric of a lean and green manufacturing system. *Sustainability*, v.7, n.7, p. 9031-9047, 2015.
- DÜES, C. M.; TAN, K. H.; LIM, M. Green as the new Lean: how to use Lean practices as a catalyst to greening your supply chain. *Journal of Cleaner Production*, v.40, p. 93-100, 2013.
- ESCRIG-TENA, A. B.; SEGARRA-CIPRÉS, M.; GARCÍA-JUAN, B.; BELTRÁN-MARTÍN, I. The impact of hard and soft quality management and proactive behavior in determining innovation performance. *International Journal of Production Economics*, v.200, p. 1-14, 2018.
- FAULKNER, W.; BADURDEEN, F. Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, v.85, p. 8-18, 2014.
- FERREIRA, M. A.; DOS SANTOS, R. O. J.; STEFANELLI, N. O.; JABBOUR, C. J. C. Há sinergia entre o sistema lean manufacturing e a gestão ambiental? mapeando o estado da arte. *Sistemas & Gestão*, v.10, n.1, p. 134-146, 2015.
- FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Administração de Serviços: Operações, Estratégia e Tecnologia da Informação*. 7. ed. Porto Alegre: AMGH, 2014.
- FOLINAS, D.; AIDONIS, D.; MALINDRETOS, G.; VOULGARAKIS, N.; TRIANTAFILLOU, D. Greening the agrifood supply chain with lean thinking practices. *International Journal of Agricultural Resources, Governance and Ecology*, v.10, n.2, p. 129-145, 2014.
- FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. *Guia técnico ambiental da indústria de reparação automotiva*. 2016. 75p.
- GARZA-REYES, J. A.; ROMERO, J. T.; GOVINDAN, K.; CHERRAFI, A.; RAMANATHAN, U. A PDCA-based approach to Environmental Value Stream Mapping (E-VSM). *Journal of Cleaner Production*, v.180, p. 335-348, 2018.
- GUPTA, S.; JAIN, S. K. A literature review of lean manufacturing. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, v.8, n.4, p. 241-249, 2013.
- GUPTA, S.; SHARMA, M.; SUNDER M., V. Lean services: a systematic review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, v.65, n.8, p. 1025-1056, 2016.
- GURUMURTHY, A.; KODALI, R. Design of lean manufacturing systems using value stream mapping with simulation: a case study. *Journal of Manufacturing Technology Management*, v.22, n.4, p. 444-473, 2011.
- HADID, W.; MANSOURI, S. A. The lean-performance relationship in services: a theoretical model. *International Journal of Operations & Production Management*, v.34, n.6, p. 750-785, 2014.
- HEYES, G.; SHARMINA, M.; MENDOZA, J. M. F.; GALLEGOSCHMID, A.; AZAPAGIC, A. Developing and implementing circular economy business models in service-oriented technology companies. *Journal of Cleaner Production*, v.177, p. 621-632, 2018.
- JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C.; FREITAS, W. R., S.; TEIXEIRA, A. A. Lean and green? Evidências empíricas do setor automotivo brasileiro. *Gestão e Produção*, p. 653-665, 2013.
- JADHAV, J. R.; MANTHA, S. S.; RANE, S. B. Exploring barriers in lean implementation. *International Journal of Lean Six Sigma*, v.5, n.2, p. 122-148, 2014.
- KRAFCIK, John F. Triumph of the lean production system. *MIT Sloan Management Review*, v.30, n.1, p. 41, 1988.
- LACERDA, A. P.; XAMBRE, A. R.; ALVELOS, H. M. Applying Value Stream Mapping to eliminate waste: a case study of an original equipment manufacturer for the automotive industry. *International Journal of Production Research*, v.54, n.6, p. 1708-1720, 2016.
- LEAN INSTITUTE BRASIL. Apresenta definições sobre o que é Lean. Disponível em: <<https://www.lean.org.br/>>. Acesso em: 27 dez. 2017.
- LIAN, Y.-H.; VAN LANDEGHEM, H. Analysing the effects of Lean manufacturing using a value stream mapping-based simulation generator. *International Journal of Production Research*, v.45, n.13, p. 3037-3058, 2007.
- MILLER, G.; BURKE, J.; MCCOMAS, C.; DICK, K. Advancing pollution prevention and cleaner production – USA’s contribution. *Journal of Cleaner Production*, v.14, p. 665-672, 2008.

- NG, R.; LOW, J. S. C.; SONG, B. Integrating and Implementing Lean and Green Practices based on Proposition of Carbon-Value Efficiency Metric. *Journal of Cleaner Production*, v.95, p. 242-255, 2015.
- NORA, L. D. D.; SILUK, J. C. M.; JÚNIOR, A. L. N.; SOLIMAN, M.; NARA, E. O. B.; FURTADO, J. C. The performance measurement of innovation and competitiveness in the telecommunications services sector. *International Journal of Business Excellence*, v.9, n.2, p. 210-224, 2016.
- OLIVEIRA, P.; GOSLING S. M.; RESENDE, M. P. D. L. O Gerenciamento do Funcionário de Linha de Frente sob a Ótica da Qualidade de Serviços – Um Estudo de Caso em um Centro Automotivo. *Sistemas & Gestão*, v.10, n.1, p. 42-57, 2015.
- PAJU, M.; HEILALA, J.; HENTULA, M.; HEIKKILÄ, A.; JOHANSSON, B.; LEONG, S.; LYONS, K. Framework and indicators for a sustainable manufacturing mapping methodology. In: *SIMULATION CONFERENCE (WSC), PROCEEDINGS OF THE 2010 WINTER*, Piscataway. Anais Piscataway - NJ. 2010.
- PAKDIL, F.; LEONARD, K. M. Criteria for a lean organization: Development of a lean assessment tool. *International Journal of Production Research*, v.52, n.15, p. 4587-4607, 2014.
- PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. *Metodologia do Trabalho Científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico*. 2. ed. Novo Hamburgo: Editora Feevale, 2013.
- ROMAN, D. J.; MARCHI, J. J.; FORCELLINI, F. A.; ERDMANN, R. H. Lean Service: aplicação do mapeamento do fluxo de valor em uma organização de serviços. *Revista Gestão Industrial*, v.9, n.4, 2014.
- ROSENBAUM, S.; TOLEDO, M.; GONZÁLEZ, V. Improving environmental and production performance in construction projects using value-stream mapping: case study. *Journal of Construction Engineering and Management*, v.140, n.2, p. 04013045, 2013.
- SCHONBERGER, R. J. Japanese production management: An evolution-With mixed success. *Journal of Operations Management*, v.25, n.2, p. 403-419, 2007.
- SOBRAL, M. C.; JABBOUR, A. B. L. S.; JABBOUR, C. J. C. Green benefits from adopting lean manufacturing: a case study from the automotive sector. *Environmental Quality Management*, v.22, n.3, p. 65-72, 2013.
- SPILLER, E. S.; PLÁ, D.; LUZ, J. F.; SÁ, P. R. G. *Gestão de serviços e marketing interno*. 4. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2011.
- THANKI, S. J.; THAKKAR, J. J. Value-value load diagram: a graphical tool for lean-green performance assessment. *Production Planning & Control*, v.27, n.15, p. 1280-1297, 2016.
- VERMA, N.; SHARMA, V. Energy Value Stream Mapping a Tool to Develop Green Manufacturing. *Procedia Engineering*, v.149, p. 526-534, 2016.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E.; REMITA, H. Combining organizational performance with sustainable development issues: the Lean and Green project benchmarking repository. *Journal of Cleaner Production*, v.85, p. 83-93, 2014.
- VERRIER, B.; ROSE, B.; CAILLAUD, E. Lean and Green strategy: the Lean and Green House and maturity deployment model. *Journal of Cleaner Production*, v.116, p. 150-165, 2016.
- WOMACK, J. P.; JONES, D. T.; ROOS, D. *Machine that changed the world*. Simon and Schuster, 1990.
- YIN, Robert K. *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos*. Porto Alegre: Bookman editora, 2015.
- ZEITHAML, V. A.; BITNER, M. J.; GREMLER, D. D. *Marketing de Serviços: a empresa com foco no cliente*. AMGH Editora, 2014.

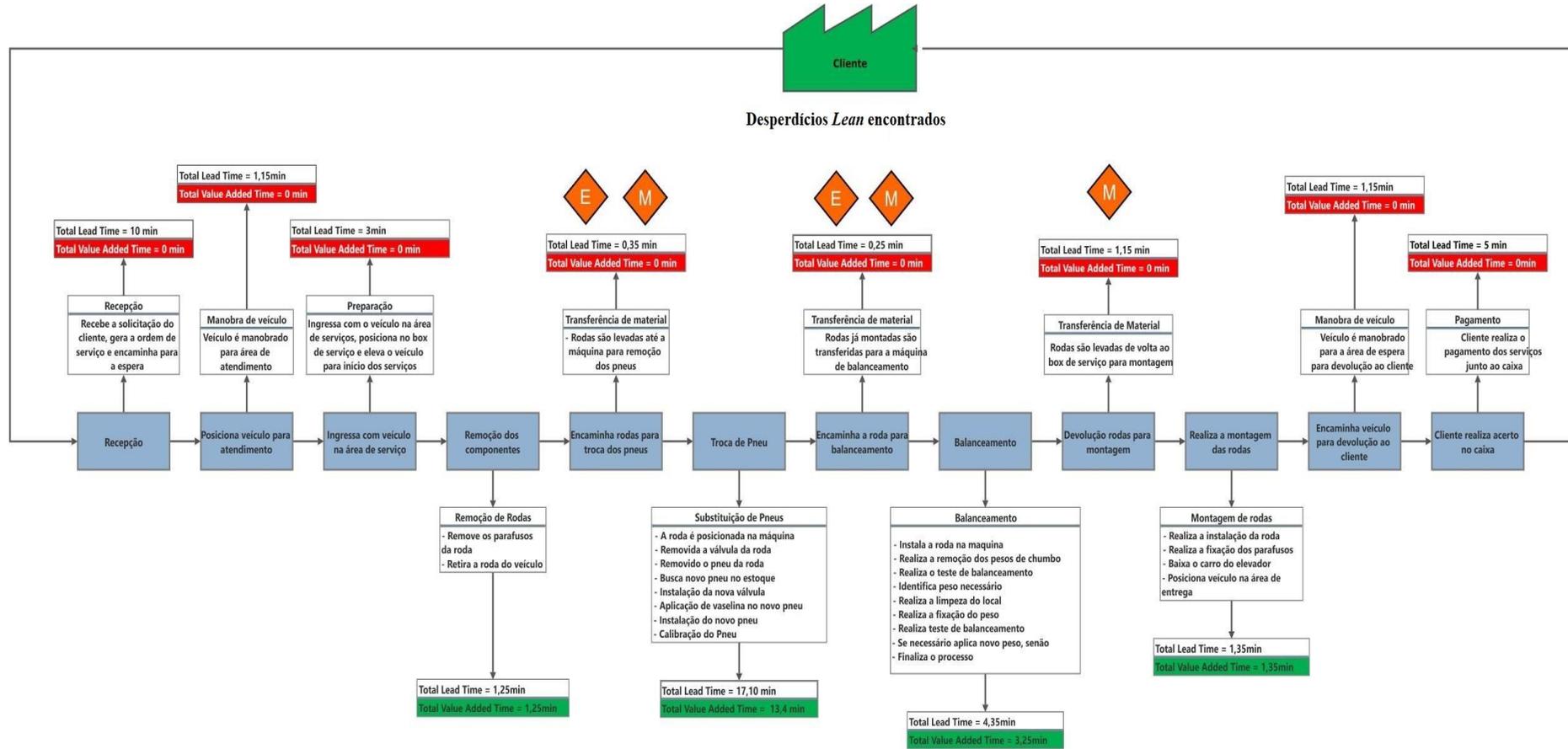
Apêndice A - Processos de Troca de Pneus e Balanceamento

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.



Apêndice B - Desperdícios *Lean* encontrados

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.



Apêndice C - Processo de geometria

Fonte: elaborado pelos autores, 2017.

