

**CENTRO PAULA SOUZA  
ETEC DE CUBATÃO  
ENSINO TÉCNICO EM LOGÍSTICA**

**A TEORIA DAS RESTRIÇÕES E O SISTEMA *JUST IN TIME*  
APLICADOS NA ANÁLISE DO ESTUDO DE UM LAVA-RÁPIDO  
NA CIDADE DE CUBATÃO**

Aline Bezerra de Lima<sup>1</sup>  
Gabriel Henrique Oliveira de Santana<sup>2</sup>  
Leanderson Alves da Silva<sup>3</sup>  
Marcus Vinicius de Andrade<sup>4</sup>  
Marluce de Oliveira Dias<sup>5</sup>

**RESUMO**

Este estudo analisa a aplicação da Teoria das Restrições e do Just in Time em um lava-rápido em Cubatão - SP, visando identificar e solucionar gargalos nos processos de produção. Utilizando uma abordagem metodológica descritiva, a pesquisa propõe melhorias para otimizar a capacidade produtiva do estabelecimento. A implementação de TOC e JIT busca reduzir custos, aumentar a produtividade e oferecer um serviço mais eficiente aos clientes. O estudo visa contribuir com insights valiosos para o setor de lava-rápidos, destacando a gestão eficiente de recursos e processos para alcançar um desempenho excepcional no mercado. Identificou-se que a aplicação desses sistemas pode significativamente aprimorar os processos de produção, abordando questões como tempos de espera longos, falta de padronização e agendamento manual. Propostas de solução incluem agendamento automatizado, treinamento de funcionários e ajustes no layout, visando melhorias substanciais.

**PALAVRAS-CHAVE:** Logística. Processo. Sincronia. Otimização.

**ABSTRACT**

This study analyzes the application of the Theory of Constraints and Just in Time in a car wash in Cubatão - SP, aiming to identify and resolve bottlenecks in production processes. Using a descriptive methodological approach, the research proposes improvements to optimize the establishment's production capacity. The implementation of TOC and JIT seeks to reduce costs, increase productivity and offer a more efficient service to customers. The study aims to contribute valuable insights to the car wash sector, highlighting the efficient management of resources and processes to achieve exceptional performance in the market. It was identified that the application of these systems can significantly improve production processes, addressing issues such as long waiting times, lack of standardization and manual scheduling. Solution proposals include automated scheduling, employee training and layout adjustments, aiming for substantial improvements.

**KEYWORDS:** Logistics. Process. Synchrony. Optimization.

<sup>1</sup>Aluna do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, [aline.lima257@etec.sp.gov.br](mailto:aline.lima257@etec.sp.gov.br)

<sup>2</sup>Aluno do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, [gabriel.santana136@etec.sp.gov.br](mailto:gabriel.santana136@etec.sp.gov.br)

<sup>3</sup>Aluno do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, [leanderson.silva@etec.sp.gov.br](mailto:leanderson.silva@etec.sp.gov.br)

<sup>4</sup>Aluno do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, [marcus.andrade15@etec.sp.gov.br](mailto:marcus.andrade15@etec.sp.gov.br)

<sup>5</sup>Aluna do Curso Técnico em Logística, na Etec de Cubatão, [marlucedias01@etec.sp.gov.br](mailto:marlucedias01@etec.sp.gov.br)

## 1 INTRODUÇÃO

Um lava-rápido, mais do que um estabelecimento dedicado à limpeza e conservação de veículos, é um complexo sistema que envolve uma série de processos logísticos. Embora possa parecer simples à primeira vista, esses processos são elementos cruciais que determinam tanto a eficiência operacional quanto a qualidade do serviço oferecido ao cliente. Dentro deste cenário, o presente trabalho se destaca ao propor soluções logísticas, visando a análise da Teoria das restrições (TOC) e o *Just in time (JIT)* em um lava-rápido na cidade de Cubatão - SP no ano de 2023. O estudo busca obter alternativas que impactam na capacidade produtiva, preocupando-se em reduzir os gargalos, tais como longos períodos de espera entre os veículos, a fim de gerar um diferencial no mercado, atender melhor, mais rápido, ampliar a rede de clientes e aumentar o nível de atuação visando à exigência dela.

A busca pela otimização da capacidade de produção entre as etapas do processo de lavagem de veículos é o foco deste estudo. A escolha deste tema foi inspirada pela necessidade de aprimoramento, reconhecendo a identificação dos gargalos e aumento da eficiência como fatores-chave para alcançar um desempenho excepcional. Nesse contexto, surge a seguinte questão:

Como a aplicação da Teoria das Restrições e o sistema *Just in time* podem ser utilizados para reduzir os gargalos e otimizar a capacidade produtiva no processo de lavagem de veículos de um lava-rápido na cidade de Cubatão - SP?

Para responder este problema de pesquisa foram elaboradas as seguintes hipóteses:

Hipótese 1: A aplicação da Teoria das Restrições no processo de lavagem de veículos resultará em uma identificação mais eficaz dos gargalos, levando a melhorias significativas na eficiência operacional.

Hipótese 2: A implementação conjunta do TOC e JIT ajudará a reduzir os períodos de espera entre os veículos no lava-rápido.

Hipótese 3: A implementação do estudo poderá contribuir para que a empresa opere de maneira mais econômica e eficiente, aproveitando ao máximo os recursos que já possui.

A relevância desta investigação reside na contribuição potencial para a eficiência e sustentabilidade em uma empresa do setor de lava-rápidos. O estudo não apenas explora os desafios operacionais enfrentados por esses estabelecimentos, mas também propõe soluções logísticas baseadas em teorias consolidadas, como o TOC e o *JIT*. Dessa forma, o trabalho visa fornecer conhecimentos significativos, contribuindo para a evolução do setor em um contexto em que a sustentabilidade e a eficiência operacional são cada vez mais valorizadas.

Este estudo tem como objetivo geral analisar como o sistema *JIT* e a TOC podem ser um diferencial na capacidade produtiva do lava-rápido. Para alcançá-los, foram definidos dois objetivos específicos que guiarão a pesquisa. O primeiro deles é explorar os gargalos dos processos de produção, enquanto o segundo visa identificar propostas de melhoria.

Para conduzir essa pesquisa, optou-se por uma abordagem metodológica descritiva, que integra tanto a pesquisa bibliográfica quanto o estudo de caso. A pesquisa bibliográfica envolveu a coleta de dados a partir de livros, tais como “A meta” e outros. Além disso, para a complementação dessa análise, o estudo de caso foi conduzido mediante a coleta de dados por meio de uma pesquisa de campo no lava-rápido do bairro Vila Couto na cidade de Cubatão. Embora a identidade do estabelecimento não possa ser divulgada por questões de autorização, é importante destacar que o lava-rápido possui um espaço considerável, atendendo a uma ampla gama de público, desde proprietários de veículos compactos até empresas com frota de veículos pequenos e médios.

O embasamento teórico fornecido pelo livro 'A Meta', escrito por Eliyahu M. Goldratt enfatiza que, para melhorar o desempenho de um sistema, é fundamental identificar e aprimorar os gargalos, pois são esses pontos críticos que determinam a capacidade geral do sistema. E o *Just in Time* oferece um método estruturado e comprovado, pois segundo Slack C. Johnston, 1999, p.355

“O JIT significa produzir bens e serviços exatamente no momento em que são necessários”. Tais embasamentos oferecem uma fundamentação conceitual sólida para a pesquisa.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

Nesta etapa, o estudo se aprofundará no estudo de caso do lava-rápido, analisará detalhadamente seus processos logísticos e os principais fatores dos seus processos de produção.

### **2.1 CONCEITO *JUST IN TIME***

Ronald H. Ballou (2008, p. 226) entende que:

“A ideia do *Just in Time* é suprir produtos para linha de produção, depósito ou cliente apenas quando eles são necessários. Se as necessidades de material ou produtos e os tempos de ressuprimento são conhecidos com certeza, pode-se evitar o uso de estoques. Os lotes são pedidos apenas nas quantidades suficientes para atender o consumo com antecedência de apenas um tempo de ressuprimento.”

A citação de Ballou destaca o conceito central do *Just in Time (JIT)*. Esse sistema visa aprimorar a eficiência e minimizar o desperdício, o que o torna uma prática relevante e benéfica também para estabelecimentos como lava-rápidos. Com a adoção do *JIT*, é possível otimizar o fluxo de materiais e atender às demandas de maneira precisa.

No cenário empresarial moderno, a eficiência é essencial para o sucesso. À medida que as organizações buscam constantemente maneiras de melhorar seus processos e recursos, uma filosofia de gestão tem se destacado como referência em excelência operacional:

O "*Just in Time*" (*JIT*), também conhecido como "produção enxuta" ou "sistema de produção *JIT*", é um paradigma de gestão de produção e logística que surgiu no Japão nas décadas de 1950 e 1960, notadamente associado à Toyota Motor Corporação. Essa abordagem é destacada por sua ênfase na eliminação de desperdícios, redução de estoques e entrega de materiais e produtos finais no momento preciso em que são necessários no processo de produção. O *JIT* se tornou uma filosofia amplamente aplicada em várias regiões ao redor do mundo devido aos seus benefícios em termos de eficiência operacional e redução de custos (PINTO, SARAIVA e AL., 2015).

No entanto, o impacto do *JIT* não se restringe às grandes empresas de produção; sua aplicação se estende a diversos setores e contextos, moldando práticas de gestão em uma ampla variedade de cenários. Neste estudo, exploraremos uma aplicação notável e prática do *JIT* que vai além do ambiente de produção tradicional e adentra um cenário comum do cotidiano: um serviço de lavagem de veículos

### **2.1.1 CARACTERÍSTICAS *JUST IN TIME***

- O *JIT* busca minimizar ou eliminar estoques de matérias-primas, componentes e produtos acabados, uma vez que o estoque excessivo é considerado um desperdício de recursos financeiros.
- A produção é acionada pela demanda real do cliente, evitando a superprodução e garantindo que os produtos sejam fabricados apenas quando houver demanda.
- A redução do tempo de preparação, processamento e entrega é crucial para o *JIT*, pois reduz os atrasos e permite uma resposta mais ágil às mudanças na demanda.
- O *JIT* promove flexibilidade nas operações, permitindo a rápida adaptação às mudanças nas necessidades do mercado e a produção de uma variedade de produtos em pequenos detalhes.
- O controle de qualidade é integrado em todo o processo, promovendo a produção de produtos de alta qualidade desde o início, minimizando retrabalho e desperdício.
- A filosofia do *JIT* incentiva a busca constante por melhorias em todos os aspectos do processo de produção, envolvendo todos os funcionários na identificação e resolução de problemas.

O “*Just in Time*” representa uma abordagem fundamental para a gestão de produção e logística que visa maximizar a eficiência e minimizar o desperdício. Seus princípios-chave, incluindo a eliminação de estoques excessivos e a produção puxada pela demanda, têm sido amplamente adotados em todo o mundo, proporcionando benefícios significativos às organizações que buscam aprimorar suas importações e responder de maneira ágil às mudanças no ambiente de negócios. A implementação bem executada do *JIT* requer um compromisso contínuo com a melhoria e a excelência operacional (MEIRELLES, 2007).

### **2.1.2 BENEFÍCIOS DA APLICAÇÃO DO *JUST IN TIME***

- Agendamento eficiente: o *JIT* envolve um agendamento cuidadoso e preciso das operações, garantindo que os materiais e recursos estejam disponíveis quando necessário. Isso ajuda a evitar a superprodução e a sub produção.
- Maior utilização de recursos: o *JIT* maximiza a utilização de recursos, como mão de obra e equipamentos, evitando ociosidade.
- Aumento da eficiência: eliminação de movimentações desnecessárias e tempos de espera, tornando os processos mais eficientes.
- Redução de estoque: mantém estoques mínimos, mas estratégicos, para atender às necessidades imediatas sem excessos.

A implementação do Just in Time em processos logísticos pode gerar benefícios significativos em termos de eficiência, redução de custos e qualidade do produto. No entanto, também sublinha a importância de considerar cuidadosamente os desafios associados e as medidas possíveis para mitigá-los. A experiência desta empresa fornece insights valiosos para outras organizações que buscam adotar o JIT em suas operações logísticas (DIONÍSIO, 2013)

## 2.2 CONCEITO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES (TOC)

A Teoria das Restrições (TOC) ou *Theory of Constraints* é uma abordagem de gestão que se concentra na identificação e gerenciamento de elementos limitantes ou restrições em um sistema. Ela foi desenvolvida por Eliyahu M. Goldratt, um renomado cientista e autor, em sua obra "A Meta", publicada em 1984. A TOC oferece uma perspectiva única sobre a otimização de processos e sistemas, e sua relevância tem se mantido ao longo das décadas.

Hansen e Mowen (2003, p. 755-760) destacam que uma empresa pode ser vista como uma cadeia de atividades na qual existe um elo mais frágil, determinando a resistência global da cadeia. A chave para a melhoria contínua do desempenho da cadeia está em fortalecer esse elo mais fraco, deslocando, assim, o foco para o próximo elo que se torna o novo ponto crítico a ser aprimorado. Dessa forma, a Teoria das Restrições é identificada como uma abordagem de pensamento sistêmico para aperfeiçoar continuamente o desempenho da organização.

A Teoria das Restrições é amplamente reconhecida como uma ferramenta valiosa tanto para otimizar as operações de fabricação quanto para identificar e eliminar gargalos. De acordo com Dalton (2009), a TOC e os cinco passos de focalização possibilitam que as empresas melhorem rapidamente seus resultados de crescimento e, ao longo do tempo, estabeleçam uma cultura de melhoria contínua na inovação.

## **2.2.1 AS CINCO ETAPAS DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES**

Conforme indicado por Corbett (1997, p. 39-53), a Teoria das Restrições enfatiza a identificação das restrições de uma empresa e direciona o gerenciamento para concentrar seus esforços nessas áreas.

O processo de otimização contínua da TOC para restrições físicas é fundamental para sua metodologia na logística e envolve o seguimento de cinco etapas durante sua implementação.

- Etapa I: identificar as restrições (gargalos)

A primeira etapa envolve a identificação da restrição ou gargalo que limita o desempenho do sistema. A restrição é o ponto crítico onde a capacidade é insuficiente para atender à demanda

- Etapa II: explorar as restrições da etapa I

Determinar como maximizar sua capacidade. Isso pode envolver a alocação adequada de recursos, mudanças nos processos ou investimentos para fortalecer o gargalo.

- Etapa III: Subordinar tudo o mais às decisões na organização

Sincronizar o fluxo de trabalho de forma que todas as atividades anteriores à restrição trabalhem em harmonia com a capacidade dessa restrição, garantindo um fluxo de trabalho mais suave e eficiente em todo o sistema.

- Etapa IV: Elevar as restrições consistentes

Se, após a exploração da restrição, a capacidade ainda não for suficiente para atender à demanda, é necessário considerar o aumento da capacidade da restrição. Isso pode envolver investimentos em recursos adicionais ou melhorias nos processos da restrição.

- Etapa V: Repetir o processo quando uma nova restrição limitar a produção

Após a melhoria da restrição, o sistema como um todo pode ser liberado, criando uma restrição em outro lugar. Portanto, é importante monitorar o sistema continuamente e repetir o processo, começando pela primeira etapa, para identificar e resolver novas restrições à medida que surgirem.

### **2.3 A TEORIA DAS RESTRIÇÕES ALIADA AO JUST IN TIME**

A TOC, concebida por Eliyahu M. Goldratt, oferece uma abordagem sistemática para a identificação e eliminação de gargalos ou restrições em um sistema. Em um lava-rápido, a restrição pode ser identificada como o ponto mais lento no processo de lavagem e atendimento. Por exemplo, se a secagem dos veículos for a etapa que limita a capacidade do lava-rápido, a TOC direciona o foco para melhorar essa fase, seja através da aquisição de equipamentos de secagem mais eficientes ou do treinamento da equipe para aumentar a produtividade.

Por outro lado, o Just in Time se concentra na entrega precisa dos serviços, materiais e produtos necessários, quando são necessários, eliminando o desperdício de recursos. No contexto de um lava-rápido, isso implica em reduzir estoques desnecessários de produtos químicos de limpeza e outros suprimentos, bem como agendar serviços de acordo com a demanda real dos clientes. Isso não apenas economiza espaço de armazenamento, mas também reduz custos associados ao excesso de estoque e garante uma alocação eficiente de recursos.

Em resumo, a integração estratégica da Teoria das Restrições (TOC) e do *Just in Time* (JIT) em um lava-rápido pode proporcionar benefícios consideráveis, incluindo maior eficiência operacional, redução de custos, satisfação do cliente aprimorada e uma base sólida para ganhar mercado frente a concorrência em um mercado dinâmico.

### **2.4 JUST IN TIME, TEORIA DAS RESTRIÇÕES E SUSTENTABILIDADE**

A aplicação da Teoria das Restrições e o *Just in Time* em um lava-rápido pode criar uma operação mais eficiente, econômica e ecologicamente responsável.

- Identificação de Restrições Sustentáveis: A TOC pode ser aplicada para identificar restrições específicas no processo de lavagem que podem estar impactando



negativamente a sustentabilidade. Isso pode incluir áreas onde ocorre um uso excessivo de água, energia ou produtos químicos de limpeza onde são gerados resíduos, ou esforços físicos desnecessários.

- **Minimização de Estoques e Desperdícios:** O *JIT* é conhecido por minimizar estoques e eliminar desperdícios. Isso se traduz em um uso mais eficiente dos recursos como água, produtos químicos e nas áreas de lavagens. Por exemplo, ao agendar os serviços de lavagem, trazê-los apenas quando for a hora necessária para efetuar os serviços, em vez de manter uma grande quantidade de veículos em estoque antes da hora lavá-lo, pode economizar em espaço, movimentos desnecessários manobrando-os.

- **Eficiência Energética:** A TOC e o *JIT* também podem ser aplicados para otimizar o uso de energia no lava-rápido. Isso pode envolver a sincronização de processos para evitar que equipamentos funcionem desnecessariamente ou em momentos de baixa demanda, economizando energia elétrica.

- **Treinamento e Conscientização:** A sustentabilidade requer o envolvimento de toda a equipe. A TOC e o *JIT* promovem a melhoria contínua e podem ser usados para treinar funcionários sobre práticas sustentáveis e conscientizá-los sobre a importância do auto sustentabilidade no negócio.

A implementação do *JIT* e sua associação com a sustentabilidade demonstram que eficiência operacional e responsabilidade ambiental não são mutuamente exclusivas. Pelo contrário, a filosofia do *JIT* pode ser uma aliada estratégica na redução do impacto ambiental das operações empresariais. À medida que as empresas buscam práticas empresariais mais sustentáveis, o *JIT* surge como uma ferramenta valiosa que não apenas melhora a eficiência, mas também contribui para a conservação de recursos naturais e a redução das emissões de carbono. A aliança entre *JIT* e sustentabilidade é um exemplo poderoso de como as empresas podem equilibrar o sucesso econômico com a responsabilidade ambiental (PROENÇA, 2018).

## **2.5 APLICAÇÃO DA TEORIA DAS RESTRIÇÕES E DO SISTEMA *JUST IN TIME* EM UM CASO PRÁTICO (PROPOSTA DE INTERVENÇÃO)**

### **2.5.1 ESTUDO DE CASO**

Foi selecionado um lava-rápido para a aplicação da Teoria das Restrições e o *Just in Time*, a fim de demonstrar a eficiência dessa abordagem. Para preservar a confidencialidade da empresa, optou-se por utilizar o nome fictício LAVE TURBO e o estudo não aprofundará em análise financeira dos acontecimentos.

Com a visita de campo foi realizado uma análise minuciosa de seus procedimentos, visando identificar eventuais limitações nos serviços oferecidos. Após uma observação detalhada, foi possível descrever o processo da seguinte maneira:

O cliente procede com o deslocamento de seu veículo até o estabelecimento, após tomar sua decisão sobre qual tipo de lavagem a ser realizada, o cliente entrega o veículo ao colaborador, que imediatamente, direciona o veículo para uma área designada no galpão, onde o automóvel aguardará o início do processo de lavagem. O cliente também pode fazer seu agendamento através de uma ligação ou mensagem de WhatsApp para o lava-rápido, onde o proprietário anota as informações manualmente em um caderno e procede com a retirada do veículo.

O mesmo colaborador procede a condução do veículo até um box designado, onde estão os equipamentos auxiliares disponíveis para o serviço. Nesse espaço, encontram-se dois aspiradores operacionais, dois de reserva e duas lavadoras de alta pressão auxiliares e duas reservas. Em conjunto com outros três colaboradores, eles iniciam a execução dos serviços, seguindo um processo de trabalho não sequencial. Em outras palavras, não existe uma ordem de prestação de serviços, como a aspiração seguida do enxágue do veículo e assim por diante. Ao invés disso, os colaboradores trabalham com os recursos disponíveis no momento.

Após a etapa de limpeza, a equipe aplica uma camada de cera ao veículo e o deixa secar à sombra. No entanto, é relevante notar que o processo de lavagem completo, que leva cerca de 40 a 60 minutos, apresenta períodos de ociosidade entre as tarefas, já que os membros da equipe não iniciam a próxima etapa imediatamente ao concluir a anterior.

Utilizando aplicação das etapas da TOC, serão **identificadas as restrições** do sistema.

A primeira limitação identificada no processo é um atraso considerável de uma hora entre veículos, antes que o procedimento de lavagem seja iniciado. Esse atraso acarreta desperdício de tempo para cada veículo que aguarda em fila para ser lavado sequencialmente.

A segunda questão refere-se à decisão da empresa de abster-se do uso de equipamentos auxiliares em seus serviços. Atualmente, a empresa possui duas lavadoras e dois aspiradores de pó adicionais como reserva. Contudo, ao não empregar todos os recursos disponíveis e necessários, um estabelecimento pode perder valiosas oportunidades de aumentar sua receita e oferecer um atendimento mais ágil e eficiente.

O terceiro gargalo é a falta de sequencialidade nos serviços dos colaboradores, o processo de lavagem não segue uma ordem sequencial definida, o que leva a atrasos e desordens na execução dos serviços. Resultando em ociosidade dos colaboradores em alguns momentos e congestionamento em outros por não ter um processo segmentado. A empresa adota a abordagem de alocar todos os colaboradores para a limpeza de um único veículo, em vez de efetuar uma divisão de tarefas em etapas.

Por último, identificou-se que os agendamentos das lavagens são feitos através de ligações para o estabelecimento ou indo presencialmente até o local e, seguido de anotações manuais em um caderno que o proprietário utiliza para fazer esse controle.

## **2.5.2 PROPOSTA DE INTEVENÇÃO – APLICAÇÃO DA TOC E JIT**

Neste momento, será aplicada a segunda etapa da TOC que é **explorar as restrições**, otimizando o desempenho nos gargalos.

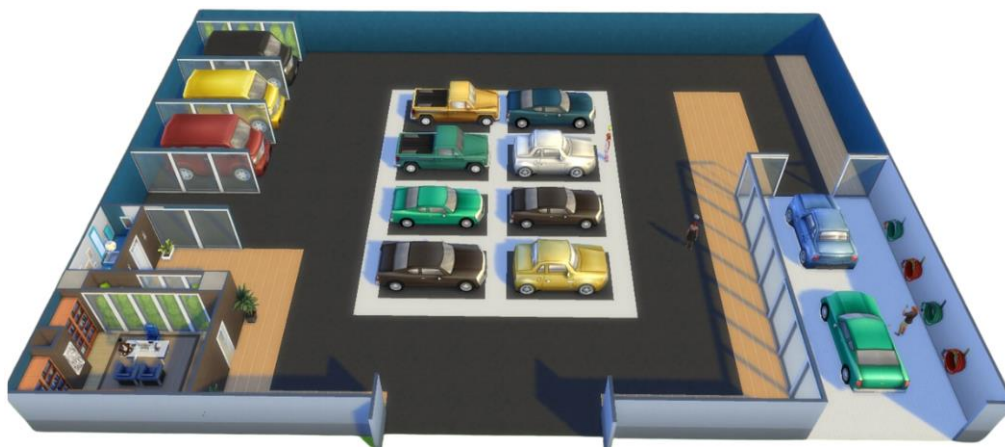
No primeiro gargalo, é aconselhável adotar uma abordagem em etapas, complementada pela realização de treinamentos de otimização voltados para os colaboradores envolvidos nos processos de lavagem de veículos. Essas ações têm como objetivo reduzir a sobrecarga no espaço e, conseqüentemente, desempenhar um papel fundamental na solução do problema de espera.

Em relação ao segundo gargalo, foi observado que a empresa não aproveita todos os recursos disponíveis, incluindo dois aspiradores e duas lavadoras de alta pressão reservas. Portanto, é possível utilizar um equipamento adicional de cada para aprimorar a eficiência dos processos, reduzindo o tempo e facilitando no modo de operação, resultando em um possível aumento na sua capacidade produtiva. A proposta é reduzir essa reserva para apenas um de cada, visando uma gestão mais eficiente. Além disso, com o aumento de equipamentos no processo de produção, é fundamental realizar a

manutenção regularmente a fim de prevenir imprevistos e garantir o funcionamento contínuo e com menos esforços excessivos às máquinas.

Com o terceiro gargalo foi identificado a falta de padronização nos serviços dos colaboradores uma vez que eles fazem o serviço aleatoriamente, tendo em vista este gargalo é necessário uma linha de produção sequencial para a eficiência do serviço com foco na organização e otimização de tempo. Nesse contexto, sugere-se a criação de um layout que organize os processos da seguinte forma:

**Figura 1.** Novo layout do lava-rápido Lave Turbo



**Fonte:** O grupo, 2023

No novo layout foi sugerido uma organização diferente da atual, onde teria um pequeno custo na nova abertura de entrada para um box de lavagem, uma cobertura para proteção da chuva e do sol, demarcações para indicar o estacionamento e pequenas pavimentações em algumas partes da área.

No quarto gargalo foi sugerido o agendamento online através de um site sem custos, onde poderá ser feito a qualquer momento pelo cliente, através de celulares ou computadores. Nesse site o cliente tem disponibilizado o cardápio de serviços e espaços para dar o seu feedback.

Na aplicação da **terceira etapa** da Teoria das Restrições no “Lave Turbo”, todos os processos produtivos são **subordinados às limitações**. Para otimizar a sincronia, foi identificado os gargalos operacionais mais críticos, sendo necessária uma compreensão mais clara e precisa nas sequências dos processos aplicado pelos colaboradores, é essencial implementar diretrizes, treinamentos objetivos e bem definidos. Onde na

primeira etapa seria necessário levar o veículo à área de lavagem havendo uma segmentação cronológica. A primeira etapa está na lavagem externa do veículo com os produtos necessários e mão de obra qualificada através dos treinamentos específicos designados, em seguida de lavado e pré-seco, o veículo passa para outro colaborador responsável e segue para segunda etapa onde será levado em seguimento para a próxima cabine e feita a limpeza interna (aspiração, limpeza das partes internas com produtos, equipamentos e acessórios necessários), e após a finalização da limpeza interna, o veículo passa para outro colaborador responsável pelos detalhamentos externos e outros processos necessários ao final das limpezas como por exemplo; encerramento e detalhes estéticos como aplicação de "pretinho" (silicone específico para pneus), perfumadores, tapetes de papel e lixeira de câmbio e será levado para o cliente ou à área dos veículos finalizados (estacionamento interno). Dessa forma, possivelmente reduziria significativamente o tempo de lavagem geral, possibilitando um aumento expressivo na capacidade máxima da empresa sem a necessidade de contratar mais funcionários ou adquirir novos equipamentos caros. Através da padronização nos processos, seria possível alcançar uma eficiência em lavar quatro a cinco veículos simultaneamente, que durante um período de nove horas trabalhadas num funcionamento efetivo da capacidade máxima no atendimento diário da empresa, atingiria consistentemente um aumento de mais de 50% no fluxo da capacidade máxima de veículos diários. Vale ressaltar que a empresa enfrenta gargalos que limitam a sua capacidade máxima de lavagem entre 18 e 20 carros diários e para validação foi feito uma planilha de projeção de meio período, através de dados coletados com auxílio de um outro profissional da área que não deseja ser identificado.

**Figura 2.** Planilha de projeção

1	VEICULO	ENTRADA	SERVICO	ETAPA	PROCESSO	TEMPO	AGENDA	FINALIZADO
2	1- fox	08:00 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	15:00	SIM	*
3	2- palio	08:00 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	18:00	SIM	*
4	1- fox	08:15 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	14:00	SIM	*
5	2- palio	08:17 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	15:00	SIM	*
6	3- gol	08:17 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	15:00	SIM	*
7	4- fox	08:17 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	*
8	5- kombi	08:20 H	SIMPLES	0	ESPERA	15:00	NÃO	*
9	1- fox	08:30 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	16:00	SIM	08:47 H
10	2- palio	08:32 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	17:00	SIM	08:49 H
11	3- gol	08:33 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	14:00	SIM	08:48 H
12	4- fox	08:34 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	14:00	SIM	08:49 H
13	5- kombi	08:35 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	19:00	NÃO	*
14	6- fiesta	08:36 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	14:00	SIM	*
15	5- kombi	08:55 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	18:00	NÃO	09:14 H
16	6- fiesta	08:56 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	16:00	SIM	*
17	7- cruze	09:00 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	*
18	8- onix	09:00 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	17:00	SIM	*
19	6- fiesta	09:13 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	17:00	SIM	09:31 H
20	7- cruze	09:16 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	18:00	SIM	*
21	8- onix	09:17 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	17:00	SIM	*
22	9- 206	09:20 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	*
23	10- cella	09:20 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	*
24	9- 206	09:36 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	13:00	SIM	*
25	10- cella	09:37 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	17:00	SIM	09:55 H
26	11- city	09:50 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	*
27	12- ideia	09:50 H	SIMPLES	1	LAV. EXTERNA	17:00	SIM	*
28	9- 206	09:50 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	17:00	SIM	10:08 H
29	13- terezi	09:50 H	COMPLETA	0	ESPERA	16:00	NÃO	*
30	11- city	10:06 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	16:00	SIM	10:23 H
31	12- ideia	10:08 H	SIMPLES	2	LIMP. INTERNA	17:00	SIM	10:26 H
32	13- terezi	10:07 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	22:00	NÃO	10:30 H
33	14- focus	10:07 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	18:00	SIM	*
34	15- gol	10:07 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	19:00	SIM	*
35	16- kwid	10:00 H	COMPLETA	0	ESPERA	24:00	NÃO	*
36	17- yaris	10:12 H	COMPLETA	0	ESPERA	18:00	NÃO	*
37	14- focus	10:26 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	19:00	SIM	*
38	15- gol	10:27 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	16:00	SIM	*
39	16- kwid	10:25 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	14:00	NÃO	*
40	17- yaris	10:30 H	COMPLETA	1	LAV. EXTERNA	15:00	NÃO	*
41	14- focus	10:46 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	19:00	SIM	11:03 H
42	15- gol	10:44 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	17:00	SIM	11:01 H
43	16- kwid	10:47 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	14:00	NÃO	*
44	17- yaris	10:48 H	COMPLETA	2	LIMP. INTERNA	17:00	NÃO	*
45	16- kwid	11:02 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	16:00	NÃO	11:18 H
46	17- yaris	11:06 H	COMPLETA	3	ENCERAMENTO	18:00	NÃO	11:24 H
47	18- gol	11:30 H	DUCHA	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	11:46 H
48	19- Ka	11:30 H	DUCHA	1	LAV. EXTERNA	16:00	SIM	11:46 H
49	<b>FECHADO PARA HORARIO DE ALMOÇO DAS 12H AS 13H</b>							
50								

Fonte: O grupo, 2023

**Figura 3.** Sincronicidade



Fonte: O grupo, 2023

Essa é a capacidade máxima, entre 18 e 20 veículos diários, mas com todas as otimizações propostas, projeta-se superar essas limitações, proporcionando uma maior eficiência e qualidade operacional, atendendo à uma alta demanda e podendo realizar análises de dados para se precaver à uma demanda crescente inesperadamente.

A **quarta etapa** consiste em **eleva as restrições** que equalizaria a capacidade suficiente para atender um aumento inesperado na demanda, tendo em vista obter vaga extra e funcionários esporádicos para um eventual contato ou mesmo o rodízio de funcionários, que são mais necessários nos períodos sazonais como aos finais de semana e feriados.

Um local padronizado e pavimentado seria ideal e necessário, com ciclo faixas e demarcações específicas para movimentação no local com a identificação das áreas de ambas as partes, seja de veículo ou pessoas.

Na **quinta e última etapa**, deverá haver **a repetição de todo o processo de inspeção**, a começar pela primeira etapa, com o objetivo de monitorar e armazenar dados constantemente sobre o fluxo diário de acordo com a demanda real. Isso permitiria a prevenção e evitaria quaisquer gargalos ou limitações antecipadamente em qualquer etapa. Além disso, deverá ser mantido diálogos semanais sobre segurança e operações dentro da empresa, promovendo um ambiente de trabalho seguro e eficiente.

### **3 ANÁLISE DOS RESULTADOS DA APLICAÇÃO DA TOC E JIT NO LAVA-RÁPIDO “LAVE TURBO”**

#### **3.1 IDENTIFICAÇÃO DOS GARGALOS**

Durante a aplicação da Teoria das Restrições (TOC) e do Just in Time (JIT) no lava-rápido "Lave Turbo", foram identificados quatro gargalos específicos que limitavam a capacidade produtiva da empresa:

**Longos Períodos de Espera entre os Veículos:** Foi observado que entre um veículo e outro há um atraso de uma hora, antes que o procedimento de lavagem fosse iniciado, resultando em desperdício de tempo para cada veículo que aguardava em fila.

**Subutilização de Equipamentos Auxiliares:** A empresa não aproveitava todos os recursos disponíveis, incluindo dois aspiradores e duas lavadoras de alta pressão reservas, o que poderia aumentar a eficiência dos processos.

**Falta de Sequencialidade nos Serviços:** Os colaboradores realizavam o serviço aleatoriamente, sem uma ordem sequencial definida, causando atrasos e desordens na execução dos serviços.

**Método Manual de Agendamento:** Os agendamentos das lavagens eram feitos através de ligações para o estabelecimento ou presencialmente, com anotações manuais em um caderno.

### 3.2 PROPOSTAS DE INTERVENÇÃO

Para cada gargalo identificado, foram propostas instruções específicas:

**Redução dos Períodos de Espera:** Implementação de uma abordagem em etapas e treinamentos para os colaboradores, reduz a sobrecarga no espaço e, conseqüentemente, diminui o tempo de espera entre os veículos.

**Aproveitamento Total de Recursos Auxiliares:** Utilização eficiente dos recursos disponíveis, incluindo a redução da reserva de aspiradores e lavadoras para melhorar a eficiência dos processos.

**Padronização nos Serviços:** Criação de um layout que organiza os processos de lavagem de forma sequencial, otimizando a sincronia entre os colaboradores e facilitando o tempo de lavagem.

**Automatização do Agendamento:** Implementação de um sistema automatizado para agendamento de lavagens, eliminando a necessidade de ligações e anotações manuais.

Vale ressaltar que a empresa, atendeu à solicitação de acompanhamento *in loco* e respondeu aos questionamentos, fato que colaborou para a execução deste estudo, porém

não houve possibilidade de agendamento com o proprietário a fim da implementação das propostas.

### 3.3 PROJEÇÃO DE RESULTADOS

Com a implementação das propostas de intervenção, esperamos alcançar os seguintes resultados:

**Redução Significativa no Tempo de Lavagem:** A padronização nos serviços e a otimização do fluxo de trabalho podem resultar em uma redução significativa no tempo de lavagem, aumentando a capacidade produtiva.

**Aumento na Eficiência Operacional:** A utilização eficiente dos recursos, aliada à automatização do agendamento, contribuirá para uma operação mais eficiente e ágil.

**Melhoria na Satisfação do Cliente:** Com períodos de espera reduzidos, agendamento automatizado e serviços mais rápidos, estima-se maior satisfação do cliente.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos dados obtidos durante o estudo de caso, que examinou minuciosamente todas as operações, conclui-se que os sistemas apresentados são capazes de, teoricamente, solucionar efetivamente os problemas nos serviços prestados pela empresa. Destaca-se uma melhoria exponencial nos processos e na forma como os colaboradores interagem, promovendo mais organização e eficiência.

O estudo cumpriu seus objetivos específicos quando explorou os gargalos dos processos de produção, e identificou propostas de melhoria.

Quanto as hipóteses que este artigo levantou, segue as considerações feitas a cerca de cada uma delas:

Hipótese 1: A aplicação da Teoria das Restrições no processo de lavagem de veículos resultará em uma identificação mais eficaz dos gargalos, levando a melhorias significativas na eficiência operacional.

Os resultados obtidos com os estudos da Teorias das Restrições hipótese possibilitou a identificação dos gargalos, bem como contribuiu para responder cada uma destes.



Hipótese 2: A implementação conjunta do TOC e JIT ajudará a reduzir os períodos de espera entre os veículos no lava-rápido.

O estudo demonstrou através de planilha, onde relaciona a aplicação do estudo em meio período de funcionamento que a hipótese acima foi confirmada.

Hipótese 3: A implementação do estudo poderá contribuir para que a empresa opera de maneira mais econômica e eficiente, aproveitando ao máximo os recursos que já possui.

Esta última hipótese confirmou-se em parte, uma vez que o estudo demonstrou que a aquisição de novos equipamentos não se faz necessária, porém sugeriu um novo leiaute bem como novo sistema de agendamento.

As análises e propostas apresentadas servem como ponto de partida teórico para futuros estudos empíricos. A condução de pesquisas quantitativas em ambientes reais de lava-rápidos será essencial para avaliar os impactos da implementação integrada da Teoria das Restrições e o *Just-In-Time*. Estudos adicionais podem explorar adaptações e aplicações customizadas dessas metodologias em diversos setores de prestação de serviços, ampliando nosso entendimento sobre os benefícios da TOC e do JIT.

Em resumo, este artigo estabelece uma base teórica e oferece insights sobre como a TOC e o JIT poderiam aprimorar os processos em estabelecimentos de serviços. Contudo, a validação e quantificação dessas propostas preliminares requerem futuras pesquisas empíricas conduzidas pela comunidade científica.

## 5 REFERÊNCIAS

SLACK, N. CHAMBERS, S. JOHNSTON, R. Administração da produção. São Paulo: Atlas, 2008.

BALLOU, Ronald h. Conceito de Just-in-time. In: BALLOU, Ronald h. Conceito de Just-in-time. São Paulo: ATLAS, 2008. p. 226.

DIONÍSIO, N. M. D. S. A importância da implementação da gestão e metodologia Lean num operador logístico. **A importância da implementação da gestão e metodologia Lean num operador logístico**, Setúbal, 2013. 84.

GRAÇA, A. J. D. Análise do sistema Just-in-time em empresa pública prestadora de serviços **Análise do sistema Just-in-time em empresa pública prestadora de serviços**, FLORIANÓPOLIS, 2003. 146.

MEIRELLES, H. T. O Processo de capacitação da produção enxuta: Estudo de caso na volco do Brasil. **O Processo de capacitação da produção enxuta: Estudo de caso na volco do Brasil**, São Carlos, 2007. 213.

PINTO, I. C. M. D. S.; SARAIVA, R. L. D. P.; AL., E. Contribuição dos sistemas MRP II E Just-in-time para otimização do gerenciamento de estoques: Um REFERENCIAL TEÓRICO. **Contribuição dos sistemas MRP II E Just-in-time para otimização do gerenciamento de estoques**, Bauru, 11 setembro 2015. 15.

PROENÇA, C. C. Modelo de Negócio Sustentável Estudo de Caso Aplicado Empresa do Sector Têxtil e do Vestuário. **Modelo de Negócio Sustentável Estudo de Caso Aplicado Empresa do Sector Têxtil e do Vestuário**, Covilhã, julho 2018. 101.

SARTORI, E. Gestão baseada no contributo: um estudo exploratório. **Gestão baseada no contributo: um estudo exploratório**, Portugal, 2012. 24.

M. GOLDRATT, Eliyahu; COX, Jeff. **A META**: em processo de uma melhoria contínua. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1984.

CORBETT. **A META**: em processo de uma melhoria contínua. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1997. **Citação com autor incluído no texto**: Corbett (1997).