



ConBRepro

XI CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO



01 a 03
de dezembro 2021

A utilização do simulador Flexsim no processo de um lava-rápido de veículos

Renata Elaine Bassi

Engenharia da Produção – Universidade Virtual do Estado de São Paulo

Alex Silva

Engenharia da Produção – Universidade Virtual do Estado de São Paulo

Alexandro Araujo Cruza

Engenharia da Produção – Universidade Virtual do Estado de São Paulo

Marcos Cezar Souza Tognolli

Engenharia da Produção - Universidade Virtual do Estado de São Paulo

Resumo: Nos dias atuais as pessoas exigem cada vez mais preços competitivos, agilidade no atendimento e rapidez no serviço. Devido aos congestionamentos causados pelos grandes números de veículos circulando a agilidade no atendimento passa a ser um item essencial para as pessoas. Quando não ocorre um imediato atendimento, gera-se fila. A fila é o desequilíbrio momentâneo entre a demanda e a oferta, algo desagradável e impactante visualmente. Através de uma observação em um Lava-rápido na região leste da cidade de São Paulo, foram coletados os tempos no processo de atendimento. Com a utilização do software Flexsim foi possível simular o processo de atendimento e verificar o gargalo do processo, em que menos de 80% dos veículos que chegam ao estabelecimento são atendidos. Nem sempre a espera pelo atendimento é tolerável, levando em conta de se tratar de um lava-rápido onde existe inúmero outros estabelecimentos espalhados pela cidade, onde a concorrência é alta. Diante disso, a proposta desse artigo é encontrar o melhor cenário para que o processo flua mais rapidamente e que diminua a quantidade de veículos que vão embora sem atendimento.

Palavras-chave: Prestação de Serviço, Lava-rápido, Simulação, FLEXSIM

The use of the FLEXSIM simulator in the car wash process

Abstract: Nowadays, people demand more and competitive prices, agility in attendance and speed in service. The delay to traffic jams caused by the large numbers of vehicles circulating and the speed of service becomes an essential item for people. When there is no immediate service, a queue is the momentary imbalance between demand and supply, something unpleasant and visually impactful. Through an observation in a car wash in the eastern region of the city of São Paulo, the times in the service process were collect. Using Flexsim software, it was possible to simulate the service process and verify the bottleneck of the process, in which less than 80% of vehicles arriving at the establishment are serviced. Waiting for service is not always tolerable, taking into account that it is a car wash where are numerous other establishments scattered around the city, where competition is high. Therefore, the proposal of this article is to find the best scenario for the process to flow faster and to reduce the number of vehicles that leave without service.

Keywords: Service provision, Car-wash, Simulation, FLEXSIM

1. Introdução

A cidade de São Paulo é a cidade mais populosa do país, além de concentrar a maior frota do país. Infelizmente o transporte público não consegue atender toda a população, como solução, uma parte da sociedade acaba optando pelo transporte particular ou mesmo transporte por aplicativos, o que gera um aumento de veículos nas vias públicas.

Diante da falta de tempo, além da falta de espaço, visto que, atualmente grande parte da população passou a morar em condomínios, onde não se tem espaço destinado para a lavagem desses veículos, a procura por lava-rápidos passou de uma conveniência para uma necessidade.

Além disso, a abertura de lava-rápido é uma alternativa de micro empreendedorismo, onde não se requer um investimento inicial alto e nem grandes especializações para o desenvolvimento de atividades para a limpeza dos automóveis.

Diante de tanta oferta, existe vários lava-rápidos na cidade de São Paulo, onde se requer a necessidade de “chamar a atenção” do cliente para que determinado estabelecimento seja escolhido. Não bastando ter somente uma boa localização, um bom atendimento ou a comercialização de um serviço de qualidade.

Quanto mais se perceber do que o seu cliente gosta do que mais chama sua atenção, como também o que mais o irrita, de modo que quanto mais “perceber seu cliente”, mais fácil será satisfazer suas expectativas e com isto, poderá realizar um trabalho de qualidade (BOND *et al.*, 2012). Com isso, a fidelização de um cliente será mais fácil, o que ocasionará no sucesso deste estabelecimento, visto que as pessoas passam a exigir cada vez mais agilidade no atendimento e rapidez nos serviços, o que passa a ser um item de competitividade.

O objetivo desse artigo é utilizar a simulação a fim de encontrar um melhor cenário no processo de serviço do lava-rápido, de como que possa se oferecer um serviço mais ágil, com isso, aumentar a qualidade do serviço prestado e conseqüentemente fidelizar o cliente ao estabelecimento.

2. Revisão Bibliográfica

2.1 Prestação de Serviço

Com o crescimento no setor de serviços no mundo, estudos começaram a se voltar para este segmento a fim de avaliar a satisfação dos clientes. Empresas que trabalham com serviços necessitam atender as vontades de seus clientes a fim de atingirem o sucesso (ALVES, 2012). Conforme Gianesi e Corrêa (1994) a definição de serviços está diretamente ligado à experiência do consumidor, enquanto os bens manufaturados são adquiridos. Este tipo de serviço pode ser definido como sendo atividades constituídas junto com o cliente sem que possam ser estocadas.

Quando se trata da venda de um produto e ele apresentar algum defeito, pode-se desviar a fim que não chegue até o consumidor final, já no caso de serviços, onde a produção e o consumo são simultâneos, isto condiciona que o serviço tenha que ser prestado perfeitamente (BERRY; PARASURAMAN, 1995). Para isso, a competição de serviço passa ser baseada no contentamento do cliente na qualidade do serviço prestado, onde fatores como cordialidade, competência e o tempo de atendimento, se tornem muito importantes.

A fidelização de um cliente vai muito além do que apenas ele retornar, ele acaba sendo um agente de marketing da empresa, fazendo propaganda boca-a-boca e divulgando seu contentamento com seu círculo de convivência e contribuindo na conquista de novos

consumidores (CORRÊA; CAON, 2002). Em contrapartida, pode ocorrer a perda de clientes, de acordo com Salvador *et al.* (2014) se dá em atrasos, atendimento ruim, gargalos no atendimento, devido a filas de espera no atendimento.

2.2 Lava-rápido

As pessoas estão deixando de ser empregados e passando a ser empreendedores, uma forma de encontrarem melhores condições de vida. Um dos segmentos mais procurados é a prestação de serviços, mais especificamente a lavagem de veículos, isto está entrelaçado ao crescimento da frota automobilística (BUSSOLO, 2013). Isso ocorre principalmente na cidade de São Paulo, onde se concentra uma das maiores frotas do país. De acordo com o Ministério da Infraestrutura (2021) em 2020, a frota de veículos no estado de São Paulo era de 19.089.286 automóveis, sendo que 5.955.433 automóveis estão localizados na cidade de São Paulo.

Para Bussolo (2013) a falta de tempo e o aumento das restrições ao uso da água para lavagem de automóveis em condomínios, proporciona que vários proprietários de veículos procurem por esse tipo de serviço. De acordo com Rodrigues *et al.* (2021) lavar um veículo em domicílio consome em torno de 300 a 500 litros de água potável, o que representa um grande desperdício, sem levar em conta os produtos químicos utilizados no processo de lavagem.

A função de um lava-rápido é oferecer aos proprietários de veículos um atendimento ágil e de qualidade na hora de realizar a higienização automotiva, tanto na parte interna quanto na parte externa (SEBRAE, 2012). Se o cliente não ficar contente com o serviço em sua primeira lavagem, provavelmente irá reclamar, já se isso ocorrer novamente, onde o serviço não foi de acordo com a preferência do cliente, ele não retornará mais ao estabelecimento (BORTOLINI, 2016).

2.3 Simulação

Antes de se iniciar o processo de modelagem, deve se ter uma clara compreensão da estrutura e da dinâmica real do sistema que será simulado. Só depois, avançar para os parâmetros de modelagem que irão possibilitar a análise de seu comportamento (SAKURADA; MIYAKE, 2009). Para Freitas Filho (2008) é necessário descrever o procedimento atual do sistema observado a fim de se ter uma boa modelagem, pois através dela será possível prever o desempenho futuro após as decorrências feitas no sistema de modelagem ou nos métodos que foram utilizados em sua operação.

O modelo de simulação é a reprodução abstrata e simplificada de um exemplo real, no qual é possível explicar ou testar seu comportamento, sendo ele no total ou em partes específicas (COUGO, 1997). Para Costa (2017) a simulação estabelece a probabilidade da formação de filas e o tempo utilizado entre a chegada e a saída da fila. Isto proporciona manter a tolerância na prestação do serviço sem prejudicar o seu investimento. O processo de atendimento é estabelecido através do tempo necessário que o servidor gastar para atender o cliente. Esse tempo pode ser determinado como uma variável aleatória, cuja necessidade de identificação de uma distribuição de probabilidade, represente de melhor maneira possível, o tempo que o cliente será atendido.

Conforme Freitas Filho (2008) na maioria dos problemas que envolvem a simulação a parte mais complicada e demorada é a coleta de dados para ser utilizada na simulação. Tentar verificar os dados quando se coleta, apurando se estão adequados ao fornecimento das distribuições nas quais serão atribuídas como entrada de dados na simulação é uma boa opção. Após a coleta dos dados, eles precisam ser tratados, tornando compreensível todos os elementos, identificando a distribuição de probabilidade a ser utilizada no modelo de simulação e a avaliação mais precisa dos seus parâmetros.

A utilização da simulação tem sido cada vez mais utilizada por ser uma técnica que permite as analistas verificarem ou encaminharem soluções desejadas para os problemas do dia a dia. Conforme Freitas Filho (2008) o estudo da simulação economiza tempo e recursos financeiros no desenvolvimento do projeto, oferecendo ganho na produtividade e qualidade. Os custos das análises se tornam insignificantes se comparado aos seus benefícios.

Estudos de modelagem de sistemas podem conter mudanças de layout, dimensionamento, ampliações de fábricas, trocas de equipamentos, automatização, dentre outros. Para avaliar adequadamente um sistema, deve-se observar os gargalos, pontos onde ocorrem as filas (PRADO, 2010). O gargalo é a operação que consome maior tempo de processamento. De acordo com Corrêa e Corrêa (2011) os gargalos definem o fluxo do sistema produtivo porque são restritivos da capacidade.

2.4 FLEXSIM

De acordo com Linwei e Li (2012) o Flexsim é um software comercial de simulação e modelagem de sistemas. Desenvolvido pela Flexsim Software Production que utiliza a junção de imagens de computador tridimensional, a tecnologia de processamento, a simulação de sistemas discretos, a inteligência e a tecnologia de processamento.

De acordo com Zhu *et al.*, (2014) o Flexsim lida com tecnologias de processamentos, linguagens de simulação, inteligência artificial (AI) e técnicas de manipulação de dados. Sendo apropriado sua utilização para processos de fabricação, armazenamento e entrega, sistema de transportes, dentre outros.

Segundo Santos (2018) o Flexsim fornece montagem de dados brutos, modelagem de entrada, gráfica, exibição de realidade virtual (VR) execução de simulação de modelos, otimização de resultados, produção de animação em 3D, interface de programa entre outros, sendo fácil manuseio na sua utilização como também na apresentação e análise de dados estatísticos dando suporte para solucionar problemas diversos.

A utilização do software Flexsim acontece de maneira dinâmica e fácil, onde pode fornecer aos usuários meios para seu desenvolvimento, com um amplo relatório estatístico. Para Qingtian (2014) e Zhu *et al.*, (2014) com a utilização do software Flexsim é possível identificar a presença de gargalos e recursos ociosos, através de experimentos de simulação para otimizar o sistema.

O Flexsim proporciona tomada de decisões através da visualização sem risco do processo, a otimização do sistema antes de que haja a implementação de mudanças reais, e ainda, que se estude ideias alternativas de investimento e planos de redução de custos (FLEXSIM, 2021).

3. Metodologia

Para o desenvolvimento desse artigo foi utilizado a pesquisa exploratória. Sendo que para Gil (2007) a pesquisa exploratória tem como finalidade disponibilizar maior vínculo com o problema, a fim de torná-lo mais evidente ou a formular hipóteses. Podendo envolver levantamento bibliográfico ou mesmo entrevistas com pessoas experientes no problema pesquisado.

Foram realizadas consultas em livros, monografias, artigos e sites, para todo o levantamento bibliográfico.

O estudo de caso foi realizado em um lava-rápido na região leste da cidade de São Paulo, a fim de identificação do problema e ao mesmo tempo ser a referência para utilização no processo de simulação, com o objetivo de encontrar o melhor cenário para o processo produtivo do serviço de lavagem de veículos.

4. Resultados

O objetivo da visita técnica é verificar eventuais gargalos e onde se originam, bem como, poder simular o que pode ser otimizado neste serviço, a fim de, ao menos, diminuir as filas e agilizar o processo de lavagem de veículos, visto que alguns clientes deixam de ser atendidos pela limitação de estação na fila. Devido a essa limitação de 8 veículos, quando o estabelecimento extrapola essa quantidade de espera, automaticamente os clientes se retiram do processo, havendo perda de cliente por falta de capacidade no atendimento.

O horário de funcionamento do lava-rápido é das 8 às 18h, de segunda a domingo, sendo 10 horas de funcionamento contínuo. O lava-rápido conta com o trabalho de sete colaboradores, onde são distribuídos da seguinte forma:

- Um colaborador na chegada: o cliente é recepcionado e responde qualquer dúvida que possa existir, além de manobrar o veículo em cada etapa do processo
- Um colaborador na pré-lavagem: com o auxílio de uma mangueira o veículo é molhado a fim de se retirar a sujeira mais leve e ajudar no processo de lavagem
- Um colaborador na lavagem: o veículo é ensaboado e lavado
- Dois colaboradores no acabamento: enquanto um realiza a secagem da parte externa do veículo, outro colaborador realiza o processo de limpeza interna
- Um colaborador na etapa final: processo de verificação do serviço realizado, processo de recebimento do serviço prestado e a entrega do veículo.

De acordo com Melo e Abelheira (2015) quando se tem um problema bem definido, significa que se tem 50% de sua resolução. A análise profunda, fundamentada em uma boa observação estruturada, vai contribuir a delimitar corretamente a situação a ser estudada. A pesquisa tem importância para a correta assimilação do problema e vai muito além da coleta de dados. Ela contribui na estimulação para o processo de idealização.

Apesar do lava-rápido abrir diariamente, o dia de maior movimento ocorre aos sábados. A coleta dos dados foi realizada em um sábado do mês de março de 2021, onde o movimento do lava-rápido estava abaixo do normal devido ao aumento de valores em dias anteriores, além da cidade de São Paulo se apresentar na fase vermelha da Pandemia, com restrições de funcionamento de alguns serviços não essenciais.

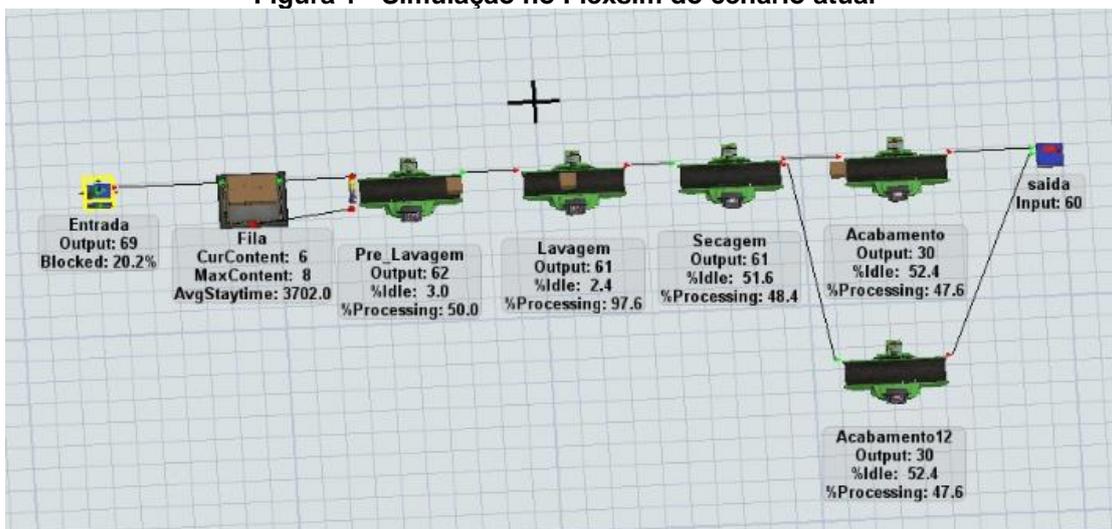
Para que seja realizada a elaboração de um plano de pesquisa mais eficiente são necessários que se tenha uma proveitosa coleta de dados (KOTLER, 2000). Através de observações e coleta de informações *in loco*, observou-se primeiramente a quantidade de automóveis que chegavam ao lava-rápido, em seguida, o tempo que o colaborador gasta no processo de pré-lavagem, o tempo que o colaborador gasta no processo de lavagem, o tempo que os colaboradores levam no processo de acabamento, e por fim, o tempo que o colaborador leva no processo da etapa final.

4.1 Cenário Atual

Utilizado o Simulador FLEXSIM, versão estudante, que apesar de haver limitações quanto sua utilização, foi possível obter algumas informações sobre a simulação do cenário atual.

A Figura 1 demonstra o modelo atual do lava-rápido. A simulação foi realizada em um cenário de trabalho no período das 8h às 18h30, visto que, sempre o lava-rápido acaba estendendo o período de trabalho para poder conseguir atender todos os veículos que entraram no lava-rápido. Observa-se que entram no sistema 69 veículos, somente 60 saem, isso significa que 9 veículos ficaram presos no meio do cenário do lava-rápido sem que tenha sido terminado o processo de lavagem dos veículos, mesmo com 30 minutos de tolerância no atendimento.

Figura 1 - Simulação no Flexsim do cenário atual

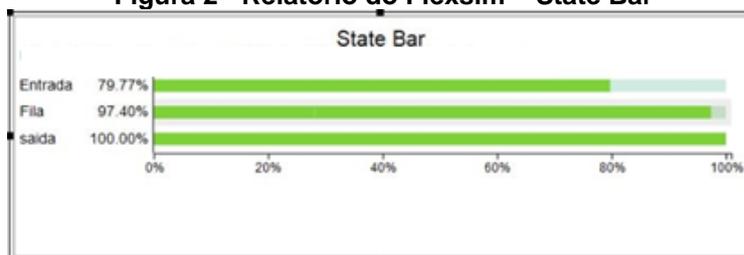


Fonte: Autores (2021)

Ainda assim, é possível notar que na Figura 1, o setor de pré-lavagem trabalha com 50% da sua capacidade, a lavagem com 97,6% da capacidade, a secagem com 48,4% da capacidade e o acabamento com 95,2% da capacidade de atendimento.

Conforma a Figura 2, é possível verificar que 78,77% dos veículos entraram no sistema, a fila atingiu a capacidade de 97,40% e de todos os veículos que entraram no sistema, 100% foram atendidos.

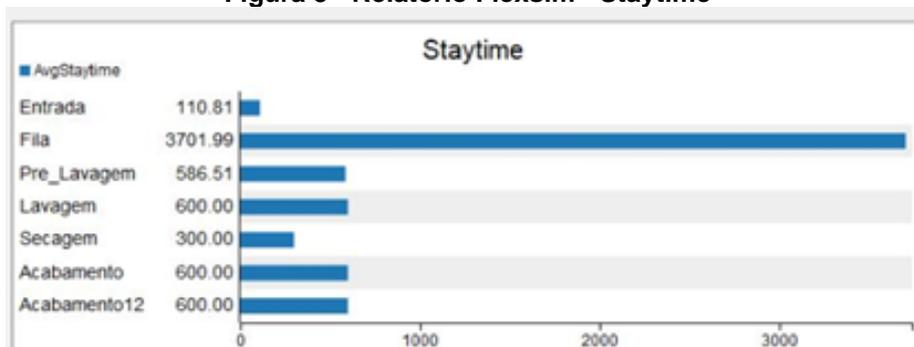
Figura 2 - Relatório do Flexsim – State Bar



Fonte: Autores (2021)

A Figura 3 demonstra o relatório de permanência dos veículos no sistema os valores estão expressos em segundos, convertendo, é possível verificar que a variação de chegada dos veículos é de 2:25 minutos e que é possível que o veículo fique até 62:10 minutos na fila aguardando atendimento. Na pré-lavagem, na lavagem e no acabamento o atendimento é de 10 minutos, enquanto na secagem é de 5 minutos.

Figura 3 - Relatório Flexsim - Staytime



Fonte: Autores (2021)

De acordo com a Figura 4, o relatório apresenta o tempo máximo e mínimo em cada processo da lavagem, como também o tempo médio. Todos os valores são apresentados

em segundos. Sendo possível observar que o tempo mínimo de fila é de 3 minutos e o máximo de 80 minutos.

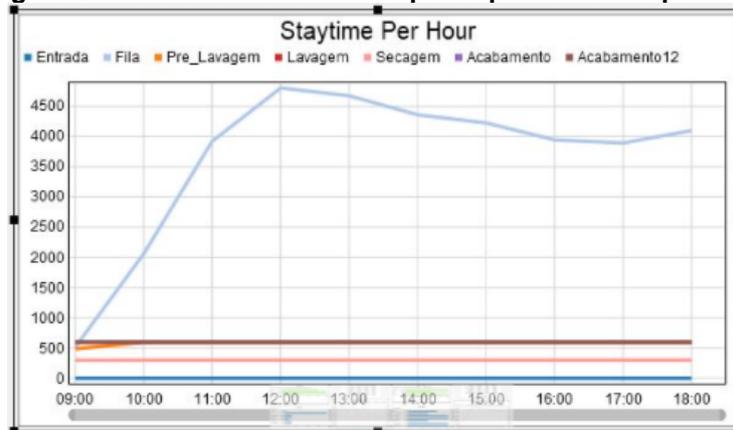
Figura 4 - Relatório do Flexsim com a média de tempos

Staytime			
Object	Avg Staytime	Min Staytime	Max Staytime
Entrada	110.81	0.00	591.14
Fila	3701.99	182.52	4800.00
Pre_Lavagem	586.51	300.00	595.03
Lavagem	600.00	600.00	600.00
Secagem	300.00	300.00	300.00
Acabamento	600.00	600.00	600.00
Acabamento12	600.00	600.00	600.00

Fonte: Autores (2021)

Segundo a Figura 5, o relatório demonstra o movimento por hora, onde é possível analisar a flutuação da fila, onde o topo da fila é alcançado às 12:00h, mesmo assim, passado esse horário, o índice de fila permanece alto até o final do atendimento.

Figura 5 - Relatório Flexsim - tempo de permanência por hora



Fonte: Autores (2021)

4.2 Cenário Proposto

Conforme a modelagem do cenário atual no FLEXSIM como proposta de prototipação será a simulação de alocação de colaboradores em outras funções a fim de observar qual o melhor cenário para diminuir a fila do lava-rápido e aumentar o processo de lavagem, a fim de atender um número maior de clientes.

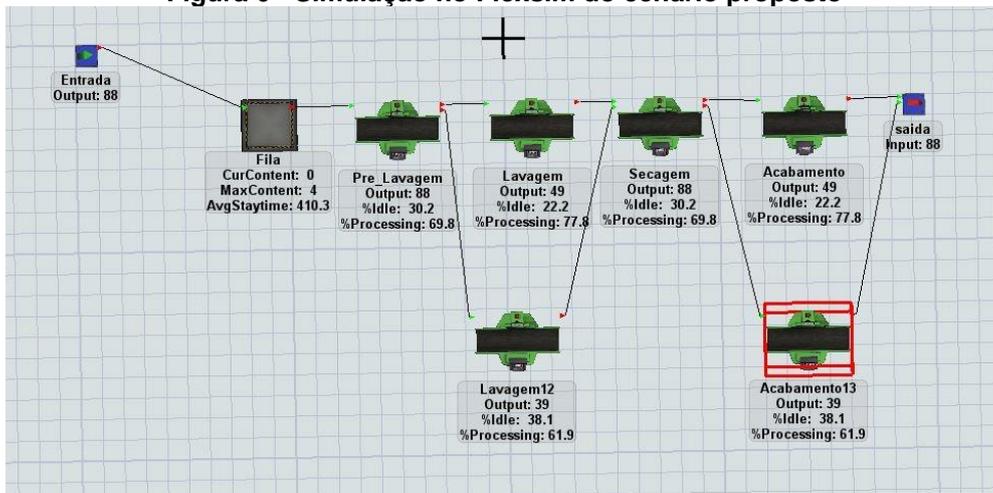
A mudança proposta é que o colaborador que fica na fase inicial informando sobre os serviços e valores, passe a atuar no processo de lavagem, com esse cenário, passam a ter dois colaboradores nesse setor o que torna o processo mais rápido, essas informações podem estar informadas através de banners logo na entrada do estabelecimento, ou ainda, o colaborador da pré-lavagem pode esclarecer qualquer dúvida extra.

Outra mudança, é que os colaboradores do processo seguinte peguem o veículo no processo anterior, isso proporciona que não haja a necessidade do colaborador fazer exclusivamente esse trabalho de dirigir o veículo até o processo seguinte.

A Figura 6 demonstra o modelo proposto do lava-rápido. A simulação foi realizada em um cenário de trabalho no período das 8h às 18h30, visto que, como no cenário atual, o lava-rápido sempre acaba estendendo seu atendimento para conseguir atender a todos os veículos que tenham entrado no lava-rápido. O resultado da simulação do cenário proposto, é possível observar que entram e saem do lava-rápido 88 veículos, isso significa que com

esse cenário, nenhum veículo deixou de ser atendido, além de um aumento na produtividade.

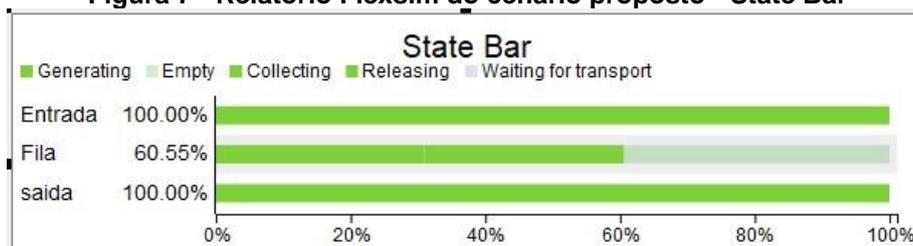
Figura 6 - Simulação no Flexsim do cenário proposto



Fonte: Autores (2021)

Conforme a Figura 7, é possível observar que depois da melhoria realizada, 100% dos veículos que chegam ao lava-rápido conseguem entrar, 60,55% permanecem na fila para atendimento e 100% dos veículos são atendidos.

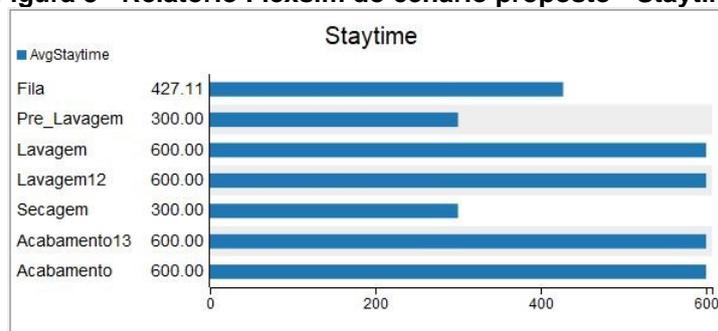
Figura 7 - Relatório Flexsim do cenário proposto - State Bar



Fonte: Autores (2021)

De acordo com a Figura 8, demonstra o relatório de permanência dos veículos no sistema do cenário proposto. Os valores estão expressos em segundos, convertendo, é possível verificar que é possível que o veículo fique até 5 minutos na fila aguardando atendimento. Na pré-lavagem o tempo de atendimento é 5 minutos, na lavagem e no acabamento o tempo de atendimento é de 10 minutos, enquanto na secagem é de 5 minutos.

Figura 8 - Relatório Flexsim do cenário proposto - Staytime



Fonte: Autores (2021)

A Figura 9 demonstra que o relatório apresenta o tempo máximo e o mínimo em cada processo da lavagem, como também o tempo médio do cenário proposto. Todos os valores são apresentados em segundos. Sendo possível observar que o tempo mínimo de fila é de 3 minutos e o máximo é de 20:25 minutos.

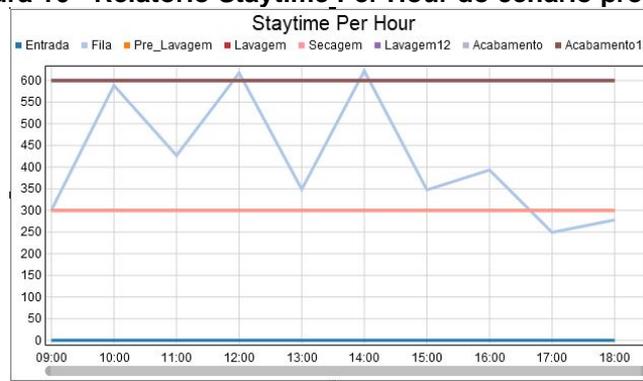
Figura 9 - Relatório do Flexsim do cenário proposto com a média de tempos

Staytime			
Object	AvgStaytime	MinStaytime	MaxStaytime
Entrada	0.00	0.00	0.00
Fila	427.11	182.52	1190.74
Pre_Lavagem	300.00	300.00	300.00
Lavagem	600.00	600.00	600.00
Lavagem12	600.00	600.00	600.00
Secagem	300.00	300.00	300.00
Acabamento	600.00	600.00	600.00
Acabamento13	600.00	600.00	600.00

Fonte: Autores (2021)

Segundo a Figura 10, o relatório demonstra o movimento por hora, onde é possível analisar a flutuação da fila, onde os topos da fila são alcançados às 10h, 12h e 14h. Passado esses horários há um declínio no tamanho da fila, com isso, o atendimento no final do expediente se torna mais fluído, sem que haja necessidade de exceder o atendimento além do horário de funcionamento do lava-rápido.

Figura 10 - Relatório Staytime Per Hour do cenário proposto



Fonte: Autores (2021)

5. Considerações Finais

No mercado cada vez mais competitivo, clientes desejam qualidade, preços baixos e rapidez no atendimento. Caso algum desses itens não seja cumprido, pode ocorrer do cliente procurar outro estabelecimento de Lava-rápido.

Através da utilização do software FLEXSIM foi possível simular todo o processo de atendimento do Lava-rápido, a fim de observar que o tempo de espera na fila é superior a 80 minutos, onde mostra um desequilíbrio no atendimento dos colaboradores.

A alteração proposta foi remanejar o colaborador que fica na entrada do lava-rápido e passando o colaborador da fase seguinte responsável pela condução do veículo até sua seção de processamento da lavagem do veículo. Com as alterações proposta seria possível abaixar o tempo máximo de espera na fila para atendimento caísse para 20 minutos, ou seja, o tempo de espera na fila cai até 1 hora o tempo máximo de espera. Além do aumento na produtividade, pois nesse novo cenário, é possível ampliar o atendimento em mais de 28 veículos, ou seja, um aumento de 32% na produtividade.

A vantagem do FLEXSIM é simular uma situação real. Seria complicado na realidade verificar o melhor cenário mudando semanalmente a função dos colaboradores a fim de se chegar na melhor situação.

A mudança proposta poderá não ser utilizada devido a existir a rejeição do colaborador a aceitar a mudança da função, visto que ele passará da área de informações para o setor de lavagem do veículo. Apesar da melhoria ser benéfica devido não existir investimentos

do lava-rápido para uma melhoria de tempo de atendimento na venda dos serviços de lavagem dos automóveis.

Referências

ALVES, R. M. S. **Estudo da qualidade de serviços sob a perspectiva do consumidor: estudo de caso em um posto de gasolina.** Maringá, 96 p., 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Produção) - Universidade Estadual de Maringá.

BERRY, L. ; PARASURAMAN, A. **serviços de marketing: competindo através da qualidade.** 3 ed. São Paulo: Maltese, 1995.

BOND, M. T.; BUSSE, A.; PUSTILNICK, R. **Qualidade total: o que é e como alcançar.** Curitiba: Editora Intersaberes, 2012.

BORTOLINI, A. C. **Análise da viabilidade econômico-financeira para instalação de uma lavagem de veículos automotores no município de Ajuricaba/RS.** 2016, 86p., 2016. Trabalho de conclusão de Curso (Ciências Contábeis) - Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul.

BUSSOLO, G. L. **Comparativo de sistemas de lavagem de veículos a seco e a úmido no âmbito da saúde, segurança do trabalhador e meio ambiente.** Paraná, 52 p., 2013. Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

CORRÊA, H. L.; CAON, M. **Gestão de serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes.** São Paulo: Atlas, 2002.

CORRÊA, H.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica.** São Paulo: Atlas, 2011.

COSTA, D. P. M. da. **Modelagem analítica baseada em experimentação de sistemas de inspeção profunda de pacotes.** Pernambuco, 95 p., 2017. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Federal de Pernambuco.

COUGO, P. **modelagem conceitual e projeto de banco de dados.** Rio de Janeiro: Campus, 1997.

FLEXSIM. **Introdução ao Flexsim.** Disponível em: <<https://www.flexsim.com/pt/>>. Acesso em: 21 mar. 2021.

FREITAS FILHO, P. J. de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas com implicações em Arena.** 2 ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GIANESI, Irineu G. N.; CORRÊA, Henrique L. **Administração estratégica de serviços.** São Paulo: Atlas, 1994.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KOTLER, P. **Administração de marketing.** 10 ed. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LINWEI, X.; LI, Z. X. Simulation and Optimization of Logistics Collaborative Operation Based on Flexsim. **Mechanical Engineering and Technology**, Berlin, v. 125, p. 543-547, 2012.

MELO, A.; ABELHEIRA, R. **Design thinking & thinking design**. São Paulo: Novatec Editora Ltda, 2015.

MINISTÉRIO DA INFRAESTRUTURA. **Frota de Veículos - 2020**. Disponível em: < <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transito/conteudo-denatran/frota-de-veiculos-2020> >. Acesso em: 03 abr. 2021.

PRADO, D. **Usando o Arena em simulação**. 3 ed. Belo Horizonte: Editora Falconi, 2010.

QINGTIAN, H. Research on Simulation of Modern Storage System with Flexsim. **Advanced Materials Research**, Suíça, v. 989-994, p. 1477-1480, 2014.

RODRIGUES, A. R. D.; COELHO, C. R.; SOUSA, L. L. S.; ROCHA, R. A. de M.; OLIVEIRA, T. C. S. de; FERREIRA, B. C. S. Uma proposta de implementação de reuso de água e economia hídrica em um lava-rápido da cidade Caarapó – MS. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 4279-4296, jan. 2021.

SAKURADA, Nelson; MIYAKE, Dario Ikuo. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Gestão Produção**. São Carlos, v. 16, n 1, p. 25-43, jan-mar, 2009.

SALVADOR, C. E. SILVA JUNIOR, O. R. da S. ;BERTOLUCI, E. A. A importância da simulação em logística no cotidiano: análise do processo de abastecimento e pagamento em um posto de combustíveis na cidade de Jaú-SP. **Gestão & Tecnologia**. Jaú, n. 7, v. 1, p. 266-283, 2014.

SANTOS, R. M.; ELIAS, G. M.; PONTES, H. L. J.; ALBERTIN, M. R. **Utilização da modelagem e simulação com Flexsim para redução do tempo de espera no atendimento de um hospital público**. Simpósio de Engenharia de Produção do Vale do São Francisco, Juazeiro, v. 2, p. 1-16, 2018.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Relatório de Sustentabilidade**. Disponível em: < <https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/GO/Transpar%c3%aancia/RELATORIO%20DE%20SUSTENTABILIDADE%202016%2021x28cm%2026-10.pdf> > . Acesso em: 04 abr. 2021.

ZHU, X.; ZHANG, R.; CHU, Z.; HE, Z.; LI, J. A Flexsim-based optimization for the operation process of cold-chain logistics distribution center. **Journal of Applied Research and Technology**, v. 12, p. 270-278, 2014.