



SIMULAÇÃO DO PROCESSO DE ABASTECIMENTO DE VEÍCULOS EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEL EM MINAS GERAIS

DIEGO DE OLIVEIRA RODRIGUES – diego.o.rodrigues@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV - RIO PARANAÍBA

RAFAEL MANTOVANI DE SOUZA – rafael.mantovani@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV - RIO PARANAÍBA

BRUNO BORGHI SILVA – bruno.borgi@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV - RIO PARANAÍBA

HELEN VITALINE DE CASTRO SANTOS – helen.castro@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV - RIO PARANAÍBA

THIAGO HENRIQUE NOGUEIRA – thiagoh.nogueira@ufv.br
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV - RIO PARANAÍBA

ÁREA: 3. PESQUISA OPERACIONAL

SUBÁREA: 3.1 – MODELAGEM, SIMULAÇÃO E OTIMIZAÇÃO

RESUMO: A GLOBALIZAÇÃO IMPACTA O BRASIL DE DIVERSAS FORMAS, ESPECIALMENTE NO SETOR DE TRANSPORTE RODOVIÁRIO, CRUCIAL TANTO PARA O COMÉRCIO QUANTO PARA A POPULAÇÃO. ESTUDAR ESTE SETOR É VITAL PARA GERAR BENEFÍCIOS MÚTUOS PARA ORGANIZAÇÕES E CLIENTES. COM BASE NISSO, FOI REALIZADO UM ESTUDO EM UM POSTO DE GASOLINA EM RIO PARANAÍBA - MG, VISANDO ANALISAR COMO A DISTRIBUIÇÃO E O NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS INFLUENCIAM O TEMPO DE ESPERA NA FILA DE ATENDIMENTO. UTILIZANDO SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL NO SOFTWARE SIMUL8, FOI MODELADO UM AMBIENTE VIRTUAL DAS ATIVIDADES E RECURSOS ENVOLVIDOS NO ABASTECIMENTO DE COMBUSTÍVEL. ESSA ABORDAGEM PERMITIU ELABORAR, TESTAR E ANALISAR DIFERENTES CENÁRIOS, FORNECENDO INSIGHTS SOBRE COMO ESSAS VARIÁVEIS AFETAM O FUNCIONAMENTO DO ESTABELECIMENTO.

PALAVRAS-CHAVES: SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO; POSTO DE COMBUSTÍVEL; SIMUL8.

1. INTRODUÇÃO

É perceptível uma tendência no aumento do setor de serviços ao redor do mundo, ao qual tomamos como exemplo os Estados Unidos, onde analisando desde o começo dos anos 2000, 75% da força de trabalho do país norte-americano estava empregada no que se pode classificar em Serviços (DREJER, 2004). No Brasil, este setor representa um grande papel se tratando da criação de firmas e empregos, representando um importante agente de crescimento econômico, na qual o crescimento da produtividade e do número de empregos se mostra dependente do sucesso de empresas dessa área de atuação (DE NEGRI et al. 2006).

Desta forma, para um crescimento do valor agregado de serviços se faz necessário maior entendimento das especificidades das atividades desempenhadas, justificando a percepção de que os serviços estão cada vez mais inovativos e intensivos em conhecimento (DE NEGRI et al. 2006). No contexto de postos de combustíveis isto não se difere, ao qual no Brasil o principal modelo de transporte é o rodoviário, pois inclui não só o processo de escoamento da produção industrial e agrícola, mas também a circulação de bens de consumo intermediário e final (BARROS, 2006).

A importância do estudo nesta área é evidente, pois é essencial para o seu desenvolvimento e para assegurar a qualidade do serviço prestado, e sendo esse um sistema estocástico formado por processos discretos bem definidos, a simulação se mostra uma poderosa ferramenta de análise a fim de se alcançar maior nível de qualidade e eficiência se aproveitando de oportunidades observadas (BANKS, 1998).

A aplicação da simulação se predispõe de um modelo lógico-matemático, que quando aplicado em programas computacionais, é usado para se obter algum conhecimento de como as diversas variáveis de um sistema real e complexo se comportam, no qual a coleta de dados é necessária para melhor estimativa da característica genuína que desejamos obter com o modelo (LAW, 2015). Em uma simulação de eventos discretos, como no caso, a modelagem representará um sistema que evolui ao longo do tempo, onde as variáveis se alteram em pontos separados no tempo, sendo estes onde um evento ocorre, representando uma ocorrência instantânea que possui capacidade de alterar o estado do sistema (LAW, 2015).

Diante do panorama apresentado, este artigo busca aplicar o método da simulação em um posto de combustível localizado cidade de Rio Paranaíba - MG, através do emprego do software SIMUL8, objetivando identificar oportunidades de melhorias nos âmbitos de tempo

de espera de filas e atendimento na atividade de abastecimento do local, possibilitando prever comportamentos e resultados de diferentes cenários.

2. O POSTO DE COMBUSTÍVEL

Segundo o Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas, postos de combustíveis situados na região urbana precisam possuir pelo menos 900 m² de espaço para sua construção. Essa construção consiste em uma extensão protegida de exposição solar, vento e chuvas. Dentro do espaço, estão localizadas as bombas de combustíveis e produtos que possam auxiliar na manutenção dos veículos. Ainda mais, deve possuir uma área de movimentação de veículos para os atendentes abastecerem cada veículo com seu determinado tipo de combustível correto. Além disso, o posto de combustível possui um lugar específico para pagamentos situados próximo às bombas de abastecimento (SEBRAE, 2023).

O posto de combustível a ser estudado está localizado na cidade de Rio Paranaíba - MG e tem um horário de funcionamento das 06:00 às 20:00, atualmente, tem uma administração familiar além de quatro funcionários para efetuar o abastecimento dos clientes e um funcionário somente para registrar o pagamento dos clientes no sistema do estabelecimento.

A estrutura física de abastecimento desta empresa é composta no total por quatro bombas de combustíveis que podem ser utilizadas tanto do lado esquerdo quanto do lado direito para atender os clientes. Deste total, estão destinadas duas máquinas para o abastecimento de diesel e duas máquinas para o abastecimento de etanol e gasolina simultaneamente.

3. A SIMULAÇÃO DE ATIVIDADES EM UM POSTO DE COMBUSTÍVEL

Uma simulação consiste em reproduzir o funcionamento de um sistema real através da criação de um sistema virtual utilizando softwares específicos com o objetivo de entender o funcionamento do sistema estudado, a partir disto, é possível criar e testar diferentes tipos de cenários para a situação e obter soluções eficazes para o problema analisado (DE OLIVEIRA et al. 2018).

Atualmente, a melhoria constante de processos e o uso de sistemas de produção avançados está em acentuado crescimento com objetivo de melhorar a eficiência e reduzir os custos (HLUPIC; PAUL, 1996). Diante deste crescimento, as linguagens de programação proporcionam flexibilidade para a criação de simuladores projetados para simular diferentes tipos de cenários tanto em sistemas de fabricação quanto em lojas de serviços, além disso,

podem proporcionar benefícios como redução de custos operacionais, redução de riscos, redução de lead time e rápidas mudanças de layout (HLUPIC; PAUL, 1996).

A popularização da simulação dos sistemas de produção se dá por conta de que sistemas de produção complexos, dinâmicos e estocásticos precisam de um aporte de capital grande, portanto, é mais viável financeiramente investir na simulação dos modelos do que experimentar mudanças em um sistema real (HLUPIC; PAUL, 1996).

Para desenvolver uma análise de um problema utilizando a simulação, é necessário a utilização de uma modelagem lógica do problema a ser estudado, e diante de uma diversidade de metodologias, se destaca o Diagrama de Ciclos de Atividades, também conhecido como DCA, esta ferramenta se evidencia através da sua facilidade de ser compreendida devido a sua construção ser composta por apenas três simples elementos (entidades, filas e atividades). A partir disto, é possível obter uma representação de um sistema através de vários ciclos de atividades interligadas (SALIBY et al., 2002).

Diante da constante globalização e de que a principal forma de transporte no Brasil é o rodoviário de acordo com Barros (2006), é necessário que as organizações que oferecem o serviço de varejo de combustível estejam com o planejamento estratégico atualizado para se manter de forma competitiva no mercado, portanto, em um posto de combustível é necessário o estudo das filas de espera dos clientes com o objetivo de melhorar a qualidade de atendimento para os clientes e também reduzir os custos operacionais e das entidades na fila de espera para o abastecimento, portanto, o estudo de simulação nestes estabelecimentos podem gerar benefícios tanto para o organização quanto para os clientes que frequentam estes comércios (ANIBAL, 2019).

4. METODOLOGIA

4.1 Coleta de dados

O local de estudo para o desenvolvimento deste artigo, Posto de Combustível, foram levados em consideração, a estrutura do local, os tempos de chegada e abastecimento dos veículos e variedades de combustíveis. Os dados foram coletados por três representantes de forma manual, por meio de um cronômetro, registrado através dos smartphones de cada um. As informações foram armazenadas em uma planilha online. Essa planilha continha colunas específicas de tempo de chegada, tempo de abastecimento e categorias de combustíveis.

Foi observado durante a coleta das informações o tempo de chegada dos veículos por meio de duas entradas localizadas do lado esquerdo e direito das bombas de combustíveis. Também foi considerado o tempo de abastecimento dos veículos, ou seja, o tempo em que o

funcionário inicia o abastecimento até o fim da atividade, e qual a variedade de combustível escolhida pelos clientes. As coletas de dados foram efetuadas nos acontecimentos dos dias 22/11/2023 e 23/11/2023 no período de 8h00 às 11h00, este intervalo de observação foi escolhido por representar o período de mais atividade no local, proporcionando então dados de maior valor para o estudo.

4.2 Modelagem e simulação de cenário

A abordagem escolhida foi baseada em um estudo de caso, de forma que o objetivo é compreender a fundo, através de uma análise descritiva, um assunto particular do posto de combustível e aplicar conceitos teóricos em um ambiente prático, no caso, aplicar a teoria das filas visando gerar alternativas que possam contribuir para a situação analisada (NOOR, 2008).

A construção de uma modelagem conceitual que se encaixe no modelo estudado é essencial. A metodologia do Diagrama de Ciclo de Atividade (DCA) possui fortes evidências na criação de filas, uma vez que está relacionado com bases estocásticas. Esse modelo consiste na utilização de três itens que são representados de forma simbólica (Atividade, Fila e Entidades) [Chewif e Medina 2013]. Assim, foi desenvolvido um DCA contendo as atividades e filas do local de estudo, na qual, as bombas de combustível são as atividades e possuem tempo de execução de acordo com distribuições probabilísticas que são baseadas nos dados coletados. As filas são representadas pelo tempo de espera das entidades (Veículos) até seu atendimento. Portanto, a criação do DCA corresponde a situação real do evento estudado e possibilita a execução de cenários diferentes utilizando o software SIMUL8.

O SIMUL8 é um software que possui um pacote de ferramentas de eventos descritivos, permitindo a criação de uma representação visual. Essa ferramenta permite a criação de atividades de acordo com distribuições estatísticas, permitindo observar vários cenários e medir o desempenho de produção como também a quantidade filas e o tempo de espera de cada atividade. Portanto, utilizamos essa ferramenta para criar diferentes cenários do local de estudo, posto de combustível, buscando analisar diferentes situações e propor a mais viável das alternativas de acordo com sua eficiência e eficácia (CAIN; MCGREGOR, 2004).

As distribuições que representavam com mais exatidão o cenário real analisado foram obtidas através do Stat::Fit, programa integrado ao SIMUL8. Para isso, foram fornecidos ao programa os dados coletados referentes aos intervalos de chegada de veículos e os tempos decorridos para a realização do abastecimento dos combustíveis analisados (gasolina, diesel e

álcool). Os tipos de distribuição recomendadas pelo programa foram combinações de distribuições, que foram combinadas e aplicadas as atividades no SIMUL8.

5. RESULTADOS

5.1 Cenário atual

Este trabalho teve como objetivo o estudo do processo de abastecimento de um posto de combustível localizado em Rio Paranaíba - MG. O processo de abastecimento é composto inicialmente pela chegada dos clientes no estabelecimento que são direcionados para a bomba de combustível com o critério de preferência do produto para abastecimento e qual bomba de abastecimento que está vazia. Seguindo estes critérios, é realizado o abastecimento por um funcionário do estabelecimento que após finalizado, é realizado o pagamento do produto e serviço prestado e o cliente é liberado para prosseguir para a saída.

Diante de um objetivo de estudar o tamanho das filas que os clientes enfrentam e se o número de funcionários está adequado, foi necessário entender as atividades que compõem esse sistema para, posteriormente, elaborar o modelo de simulação através do software SIMUL8. Para esta simulação de cenário, foi necessário uma coleta de dados do ambiente real, ocorrido em horários fixos das 08:00 às 11:00 nos dias 22/11/2023 e 23/11/2023, os dias foram decididos diante de condições climáticas favoráveis e em dias normais de funcionamentos para que não ocorresse nenhuma interferência de outliers durante a coleta.

A partir desta coleta de dados, obteve-se o tempo do intervalo entre as chegadas de clientes no estabelecimento e também o tempo dos abastecimentos de gasolina, álcool e diesel, na qual é demonstrado na Tabela 1 abaixo.

TABELA 1 - Dados coletados dos tempos das atividades do dia 22/11/2023 e 23/11/2023

Atividades	Tempo (segundos)									
	780	240	240	60	60	660	60	360	420	60
	120	480	0	660	120	180	60	480	60	180
Intervalo de Chegada de Clientes	0	180	240	180	240	240	60	60	0	120
	180	240	180	240	120	180	420	240	420	120
	240	0	0	240	180	300	360	360	360	60

	240	0	180	60	60	180	540	120	240	120
	180	60	120	360	180	240	60	60	660	780
	120	60	0	600	60	0	300	120	120	120
	120	240	60	60	0	120	240	120	420	180
	180	60	60	600	180	420	540	120	60	0
Abastecimento de Gasolina	78	15	79	26	21	46	64	38	52	68
	56	115	54	88	55	53	22	73	60	117
	37	35	77	107	63	80	78	41	63	40
	32	22	79	24	33	90	24	106	74	24
	121	105	35	55	14	51	24	26	21	26
	25	19	55	110	62	32	38	70	84	-
Abastecimento de Álcool	90	46	25	78	59	35	72	126	250	139
	28	42	78	104	74	28	54	36	-	-
Abastecimento de Diesel	156	90	902	162	342	86	415	99	132	266
	109	186	48	119	32	25	57	223	101	94
	139	97	202	-	-	-	-	-	-	-

Fontes: Coletado pelos Autores

Através destes dados coletados pelos autores, foi possível estabelecer os tipos de distribuições através da ferramenta Stat Fit, um software introduzido dentro do programa SIMUL8. Configurando o programa Stat::Fit na função Auto::fit como uma distribuição contínua e ilimitada, a partir disto, o mesmo realiza uma análise para saber qual distribuição é rejeitada ou não rejeitada diante dos dados fornecidos, e caso obtenha mais de uma distribuição aceita, é feito um ranqueamento de 0 ao 100 da melhor distribuição para a ocasião.

Portanto, após a utilização deste software, foi escolhido a distribuição aceita com o melhor ranqueamento, sendo que quanto maior a quantidade de dados coletados, maior será a precisão do programa para classificar a distribuição adequada. Diante disto, o mesmo retornou as seguintes distribuições que podem ser observadas a seguir na Tabela 2:

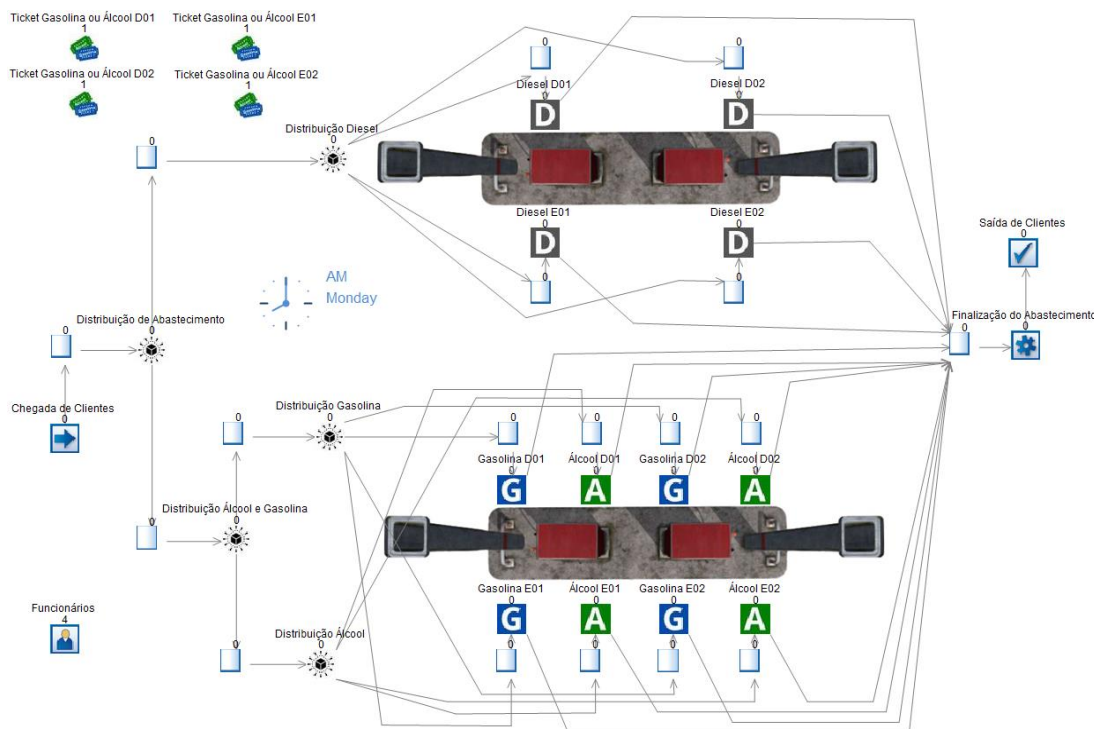
TABELA 2 - Distribuições utilizadas de acordo com o software Stat::Fit

Atividades	Distribuições
Chegada de Clientes	LogNormal (-54.2, 5.33, 0.704)
Abastecimento de Gasolina	Beta (14, 129, 1.07, 1.78)
Abastecimento de Álcool	Exponential (25, 50.8)
Abastecimento de Diesel	Pearson 6 (25, 207, 2.02, 3.66)

Fontes: Autores

Diante destas informações coletadas e com as respectivas distribuições das atividades em mão, foi elaborado um Diagrama de Ciclo de Atividades (DCA) para compreender os processos, e que posteriormente, deu origem para a modelagem da simulação virtual utilizando o Simul8. Este ambiente de simulação pode ser observado com mais detalhes na Figura 1 abaixo:

FIGURA 1 - Modelagem do Diagrama de Ciclo de Atividades (DCA) do Posto de Combustível

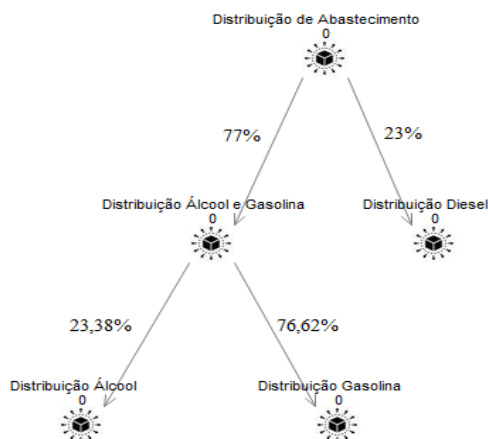


Fonte: Desenvolvido pelos autores através do software Simul8

Este modelo elaborado consiste em uma entrada de clientes seguido de sua respectiva distribuição obtida através do Stat Fit. A partir disto, é elaborada a distribuição de clientes através da porcentagem de escolha de combustível que foi coletada juntamente com a amostra de dados no dia 22/11/2023 e 23/11/2023. Como o abastecimento de álcool e gasolina é realizado pela mesma bomba de combustível e o do abastecimento de diesel sendo destinado somente para diesel, foi analisado que do total de número de amostras de clientes, 77% das pessoas adquiriram álcool ou gasolina e 23% foi destinado ao diesel. Deste total de 77% de pessoas que abasteceram com álcool ou gasolina, 76,62% foram destinados para a gasolina e 23,38% abasteceu o veículo com álcool.

Portanto, a configuração destas atividades foram realizadas com suas respectivas porcentagens de distribuição, e por se tratar apenas de distribuir uma quantia de clientes para os determinados produtos, o tempo de atividade é colocado em 0 segundos e a distribuição de clientes é realizada para a menor fila do produto. Um exemplo desta distribuição pode ser observado através da Figura 2 a seguir:

FIGURA 2 - Demonstração da distribuição de clientes



Fonte: Dados coletados pelos autores no dia 22/11/2023 e 23/11/2023

A partir desta distribuição de clientes, é realizado o abastecimento dos clientes através das atividades demarcadas com a letra D para o abastecimento de Diesel, letra G para o abastecimento de Gasolina e letra A para o abastecimento de Álcool. Essas atividades são acompanhadas de suas próprias filas de espera e também contém suas respectivas distribuições que foram obtidas através do programa Stat Fit.

O abastecimento de gasolina e álcool conta com um caso particular de que é feito utilizando a mesma bomba de abastecimento, e como todas essas máquinas possuem lado direito e esquerdo, o mesmo lado não pode abastecer os dois combustíveis ao mesmo tempo. Através disso foi um recurso com sistema de um ticket para abastecer de um lado apenas com gasolina ou álcool, de tal forma que não ocorra simultaneamente. Todos os lados esquerdos e direitos das duas bombas de abastecimento contam com este sistema de ticket individual para resolver esta particularidade. Uma demonstração deste sistema pode ser observada na Figura 3 abaixo:

FIGURA 3 - Demonstração do sistema de ticket do lado direito da bomba de combustível 01

Recurso

Solicitação do Recurso

Liberação do Recurso



Fonte: Desenvolvido pelos autores através do software Simul8

A partir do momento em que o cliente finaliza a atividade de abastecer o veículo, é encaminhado para a finalização do abastecimento, sendo uma atividade apenas de liberação de recurso, é necessário que seja alocada com um tempo zero de atividade. Posteriormente, o cliente caminha para a saída do estabelecimento e conclui todas as etapas deste processo com sucesso.

Após estruturarmos o modelo padrão de simulação no Simul8, desenvolvemos diferentes cenários para avaliar diversas disposições de funcionários (recursos) nas atividades do posto de combustível. O objetivo principal foi otimizar os processos e recursos, concentrando-nos na redução do tempo de atendimento e na minimização do tempo de espera percebido pelos clientes. Inicialmente, os cenários visavam compreender a relação entre o número de funcionários, sua porcentagem de utilização no desempenho de tarefas, e o tempo máximo de espera na fila. Posteriormente, exploramos os efeitos de manter funcionários em posições fixas nas atividades, buscando compreender o impacto no tempo máximo de espera..

5.2.1 AVALIAÇÃO DO NÚMERO DE FUNCIONÁRIOS COM TEMPO DE ESPERA

Nessas avaliações, investigamos como a variação no número de trabalhadores impacta o desempenho das atividades. Para obter os resultados, ajustamos a quantidade de recursos humanos no modelo de simulação e mensuramos o tempo máximo de espera em cada atividade. Além disso, registramos as porcentagens de utilização desses recursos em cada cenário. Os detalhes dos cenários e as porcentagens de utilização dos recursos estão apresentados na Tabela 3, enquanto os tempos de espera observados podem ser consultados na Tabela 4.

TABELA 3 - Número de funcionários e utilização de recursos

Cenários	Número de funcionários	Utilização dos funcionários (%)
Cenário 1	1	37%
Cenário 2	2	18%
Cenário 3	3	12%
Cenário 4 (Atual)	4	9%
Cenário 5	5	7%
Cenário 6	6	6%

Fontes: Cenários simulados pelos autores durante o período de 31 dias

TABELA 4 - Tempo máximo de espera de clientes de acordo com cada cenário

Tempo Máximo de Espera dos Clientes (minutos)												
Cenários	Gasolina				Álcool				Diesel			
	D01	E01	D02	E02	D01	E01	D02	E02	D01	E01	D02	E02
Cenário 1	20,81	24,17	19,85	19,98	23,23	19,38	19,22	21,09	11,37	10,14	12,68	18,98
Cenário 2	2,96	4,58	5,23	3,63	4,96	2,30	5,01	2,00	6,19	3,98	4,60	8,74
Cenário 3	2,96	2,22	3,58	3,49	2,94	1,71	5,01	2,00	6,19	3,98	4,60	8,11
Cenário 4 (Atual)	2,96	2,22	3,58	3,49	2,94	1,71	5,01	2,00	6,19	3,98	4,60	8,11
Cenário 5	2,96	2,22	3,58	3,49	2,94	1,71	5,01	2,00	6,19	3,98	4,60	8,11
Cenário 6	2,96	2,22	3,58	3,49	2,94	1,71	5,01	2,00	6,19	3,98	4,60	8,11

Fontes: Cenários simulados pelos autores durante o período de 31 dias

5.2.2 AVALIAÇÃO DE DISPOSIÇÃO FIXA DE FUNCIONÁRIOS EM ATIVIDADES

Neste estudo analisamos os resultados do posicionamento fixo de funcionários em diferentes atividades buscando compreender o impacto de tal nos tempos de espera em filas, a característica dos cenários pode ser vista na Tabela 5, enquanto os resultados percebidos estão à mostra na Tabela 6.

TABELA 5 - Disposição dos recursos em cada cenário

Cenários	Disposições
Cenário 7	Este cenário é composto apenas por dois funcionários no estabelecimento, sendo um fixo para as duas bombas de diesel e um fixo para as duas bombas de álcool e gasolina.
Cenário 8	Este cenário é composto por apenas três funcionários no estabelecimento, sendo um fixo para as duas bombas de diesel e um fixo em cada bomba de álcool e gasolina.
Cenário 9	Este cenário é composto por apenas quatro funcionários, e como o posto de combustível tem um total de quatro bombas de abastecimentos, cada funcionário ficou fixo em uma bomba de combustível.

Fontes: Cenários simulados pelos autores durante o período de 31 dias

TABELA 6 - Estabelecimento dos períodos máximos de espera para cada atividade em diferentes cenários

Tempo Máximo de Espera dos Clientes (minutos)												
Cenários	Gasolina D01	Gasolina E01	Gasolina D02	Gasolina E02	Álcool D01	Álcool E01	Álcool D02	Álcool E02	Diesel D01	Diesel E01	Diesel D02	Diesel E02
Cenário 7	5,84	5,97	4,25	5,54	3,52	5,65	2,99	4,48	12,68	7,25	9,98	10,47
Cenário 8	5,17	3,31	2,82	5,54	3,52	2,94	5,01	4,60	12,68	7,25	9,98	10,47
Cenário 9	5,17	3,31	2,82	5,54	3,53	2,94	5,01	4,60	12,68	7,25	9,98	10,47

Fontes: Cenários simulados pelos autores durante o período de 31 dias

6. CONCLUSÕES

A partir dos dados coletados, utilizamos as ferramentas Stat-Fit e SIMUL8 para a elaboração das distribuições estatísticas, podendo assim, utilizá-las no tempo das atividades do modelo de simulação e assim realizar análises em relação ao tempo máximo e quantidade máxima de clientes que espera para ser atendido. Além disso, foram elaborados nove cenários diferentes buscando modificar a quantidade de funcionários do estabelecimento e a posição do funcionário em relação às bombas de combustíveis.

Portanto, podemos concluir que o cenário que mais alcança os índices baixos de tempo de espera máximo e menor número de pessoas foi o cenário 3, uma vez, que ele possui o menor tempo máximo de espera em cada bomba de combustível (Gasolina, Álcool e Diesel), ademais, possui menor quantidade máxima de clientes que esperam o serviço. Ainda mais,

esse cenário se destaca em relação às outras opções, em razão de possuir a menor utilização de recursos de funcionários, ou seja, durante a jornada de trabalho, esses funcionários estão realizando suas atividades durante 12% do tempo em relação ao cenário 4, que utiliza 9% dos recursos dos funcionários e que possui o número de funcionários igual a 4.

Concluimos que o cenário 3, utiliza menor recurso e possui o mesmo tempo de filas e quantidade de clientes a espera. Assim, essa opção de modificação se adequa a situação de demanda do posto de combustível, por isso é a selecionada acarretando em uma economia para o estabelecimento ou realocar o funcionário para outro setor, contribuindo para o local estudado.

Ainda que os dados coletados possuam confiabilidade, ressaltamos que eles podem sofrer variações devido a sazonalidade do dia de pagamento dos habitantes da cidade de Rio Paranaíba e também a variações no processo da atividade de finalização de pagamento, uma vez que, os carros ficam estacionados na bomba de combustível durante esse processo.

REFERÊNCIAS

- Banks, J. (1998). Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice. John Wiley & Sons, Inc, Estados Unidos.
- Barros, P. (2006). Diagnostico ambiental para postos de abastecimento de combustíveis – DAPAC. Dissertação de Mestrado. Universidade do Vale do Itajaí.
- De Negri, J., Silva, A. e Kubota, L. (2006). Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil. In Estrutura e dinâmica do setor de serviços no Brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Brasil.
- De Oliveira, D. R., De Barcelos, J. P. F. e Nogueira, T. H. (2018). Simulation and evaluation of scenarios in a gas station using simul8 software. *Computer Science and Education in Computer Science*, v. 14, n. 1, p. 109–127.
- Drejer, I. (2004). Identifying innovation in surveys of services: a Schumpeterian perspective. *Research Policy*, v. 33, n. 3, p. 551–562.
- Hlupic, V. e Paul, R. J. (1996). Methodological approach to manufacturing simulation software selection. *Computer Integrated Manufacturing Systems*, v. 9, n. 1, p. 49–55.
- Law, A. M. (2015). Simulation modeling and analysis. McGraw-Hill Education, Estado Unidos.
- Luca Neto, A. D. (2019). Modelo de Simulação Aplicado a um Sistema de Filas em um Posto de Combustível. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina.
- McGregor, D. W. e Cain, M. J. (2004). An introduction to SIMUL8. School of Mathematics & Statistics, University of Plymouth.

Medina, A. C. e Chwif, L. (2013). Modelagem E Simulação De Eventos Discretos. Teoria E Prática. 3. ed. [s.l.]. Elsevier Brasil, Brasil.

Noor, K. B. M. (2008). Case study: A strategic research methodology. American journal of applied sciences, v. 5, n. 11, p. 1602-1604.

Sebrae. (2023). Web Page .<https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ideias/como-montar-um-posto-de-combustivel,aae87a51b9105410VgnVCM1000003b74010aRCRD#localizacao>. Acessado: 2023-23-11.

Saliby, E., Merhi, E. e Miyashita, R. (2002). Modelagem Visual de Simulação a Eventos Discretos Baseado no DCA. In *Anais do XXXIV SBPO*, p. 1-12, Rio de Janeiro