

**PÂMELA RAFAELA OLIVEIRA DE BRITO CAVALLARI**

**ESTUDO LOGÍSTICO DO RECEBIMENTO DA SOJA E CARREGAMENTO  
DO MILHO EM UNIDADES DE BENEFICIAMENTO**

**Botucatu**

**2021**



**PÂMELA RAFAELA OLIVEIRA DE BRITO CAVALLARI**

**ESTUDO LOGÍSTICO DO RECEBIMENTO DA SOJA E CARREGAMENTO  
DO MILHO EM UNIDADES DE BENEFICIAMENTO**

Dissertação apresentada à  
Faculdade de Ciências Agrônômicas  
da Unesp - Campus de Botucatu,  
para obtenção do título de Mestre em  
Agronomia (Energia na Agricultura).

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio  
Martin Biaggioni

Coorientador: Prof. Dr. Adolfo  
Alexandre Vernini

Linha de Pesquisa: Processamento e  
Balanço Energético de Produtos e  
Derivados Agropecuários.

**Botucatu**

**2021**

C377e Cavallari, Pâmela Rafaela Oliveira de Brito  
Estudo logístico do recebimento da soja e carregamento do milho em unidades de beneficiamento / Pâmela Rafaela Oliveira de Brito Cavallari. -- Botucatu, 2021  
61 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu  
Orientador: Marco Antonio Martin Biaggioni  
Coorientador: Adolfo Alexandre Vernini

1. Logística. 2. Cooperativas. 3. Beneficiamento de cereais. 4. Filas. 5. Demanda. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Botucatu



**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO DA DISSERTAÇÃO:** ESTUDO LOGÍSTICO DO RECEBIMENTO DA SOJA E CARREGAMENTO DO MILHO EM UNIDADES DE BENEFICIAMENTO

**AUTORA:** PAMELA RAFAELA OLIVEIRA DE BRITO  
**ORIENTADOR:** MARCO ANTONIO MARTIN BIAGGIONI  
**COORIENTADOR:** ADOLFO ALEXANDRE VERNINI

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em AGRONOMIA (ENERGIA NA AGRICULTURA), pela Comissão Examinadora:

Prof. Dr. MARCO ANTONIO MARTIN BIAGGIONI (Participação Virtual)  
Engenharia Rural e Socioeconomia / Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu - UNESP

Prof. Dr. OSMAR DELMANTO JUNIOR (Participação Virtual)  
Agronegócio / Faculdade de Tecnologia de Botucatu

Prof. Dr. THIAGO SANTOS MOTA (Participação Virtual)  
/ Faculdade de Tecnologia de Botucatu

Botucatu, 08 de novembro de 2021



Dedico este trabalho em memória dos meus queridos e amados avós  
Maria de Lourdes Oliveira Batista e Luiz Batista; que me apoiaram  
em cada passo e me incentivaram sempre.





## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus por me guiar, dar forças nessa trajetória e mostrar o quanto a determinação nos torna capaz de alcançar nossos objetivos.

Aos meus pais Alessandra e Cícero, meu irmão Lucas e meus amigos por todo apoio, incentivo, ajuda e amor de sempre.

Ao meu marido Lucas por não me deixar desistir nunca dos meus sonhos.

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Martin Biaggioni, meu orientador que incentivou minha ideia e sempre me auxiliou.

Ao Prof. Dr. Adolfo Alexandre Vernini, meu coorientador por me guiar e ajudar.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil – CAPES.

À Faculdade de Ciências Agronômicas (FCA), Unesp Botucatu-SP e aos funcionários da Pós-Graduação.

À Cooperativa que abriu as portas para mim.

Aos Professores Cilene de Oliveira, Thiago Santos Mota, Vitor de Campos Leite, pelo apoio e pela valiosa contribuição no desenvolvimento.

A todos os docentes das disciplinas cursadas pelo programa.

A todos os Professores da Faculdade de Tecnologia, Botucatu/SP (FATEC), que sempre me recebem de braços abertos.

Aos professores participantes da banca examinadora de qualificação, Prof. Dr. Osmar Delmanto Júnior, Prof. Dr. Thiago Santos Mota, Prof. Dr. Gustavo Kimura Montanha e Prof. Dr. Paulo André de Oliveira.

A todos meus amigos, familiares e pessoas que de alguma forma me ajudaram neste caminho, Deus abençoe todos vocês.



## RESUMO

Os produtores de grãos no Brasil, em sua maior parte, não dispõem de silos dentro de suas propriedades, necessitando dos serviços de terceiros para o transporte, beneficiamento e armazenagem da sua produção. Nesse cenário, a logística torna-se essencial, pois permite otimizar o gerenciamento dos processos que ocorrem dentro de unidades armazenadoras coletoras, aumentando a confiabilidade na relação entre o cliente e o fornecedor de serviços. O objetivo deste trabalho foi realizar um estudo logístico sobre o tráfego de caminhões em duas unidades de beneficiamento de grãos, com diferentes protocolos de recebimento e expedição, buscando avaliar a eficiência do escoamento interno dos veículos, em condições de pico de safra. O trabalho foi conduzido em duas unidades de beneficiamento e armazenamento de grãos, pertencentes à mesma cooperativa. Os dados coletados foram submetidos a análise por estatística descritiva (*software* R) e a simulação por meio de *software* aplicado na otimização de processos produtivos (ARENA). O diagrama de Ishikawa teve como função mostrar o principal problema encontrado em cada unidade e suas possíveis causas. Os resultados obtidos indicaram que os tempos de atendimento, tanto na recepção como na expedição, foram inferiores na unidade B, que se deve a predominância de caminhões basculantes, acelerando a operação de descarga, bem como, o setor da logística que se mostrou bem efetivo ao agilizar significativamente os serviços prestados nesta unidade. E na unidade A observou-se a vantagem de priorização de balança que adequa o atendimento de acordo com sua demanda. Deve-se destacar que em ambas as unidades o tempo de atendimento foi assimétrico, e o ponto de maior gargalo foi na pesagem, recomendando-se a utilização de uma balança de fluxo colocada próxima aos silos. As análises realizadas abriram espaço para um estudo mais detalhado do que pode ser melhorado em cada unidade.

**Palavras-chave:** Logística, Cooperativas, Beneficiamento de Cereais, Filas, Demanda.



## ABSTRACT

Grain producers in Brazil, for the most part, do not have silos within their properties, requiring the services of third parties for the transport, processing and storage of their production. In this scenario, logistics becomes essential, as it allows optimizing the management of the processes that take place within collecting storage units, increasing reliability in the relationship between the customer and the service provider. The objective of this work was to carry out a logistical study on truck traffic in two grain processing units, with different receiving and dispatch protocols, seeking to evaluate the efficiency of the internal flow of vehicles, under peak harvest conditions. The work was carried out in two grain processing and storage units, belonging to the same cooperative. The collected data were submitted to descriptive statistics analysis (R software) and simulation using software applied to the optimization of production processes (ARENA). The function of the Ishikawa diagram was to show the main problem found in each unit and its possible causes. The results obtained indicated that the service times, both in reception and in dispatch, were lower in unit B, which is due to the predominance of dump trucks, accelerating the unloading operation, as well as the logistics sector, which proved to be very effective. by significantly streamlining the services provided in this unit. And in unit A, there was the advantage of prioritizing the scale that adjusts the service according to its demand. It should be noted that in both units the service time was asymmetric, and the biggest bottleneck was in the weighing, recommending the use of a flow scale placed close to the silos. The analyzes carried out made room for a more detailed study of what can be improved in each unit.

**Keywords:** Logistics, Cooperatives, Cereal Processing, Queues, Demand.



## LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Produção mundial de soja (milhões de ton.).....	24
Tabela 2 - Produção mundial de milho (milhões de ton.).....	24
Tabela 3 - Distribuição do tempo total de atendimento para o descarregamento dos caminhões nas unidades analisadas (horas).....	40
Tabela 4 - Distribuição do tempo total de atendimento para o carregamento dos caminhões nas unidades analisadas (horas).....	43
Tabela 5 - Distribuição do tempo total de atendimento durante os processos de recepção (descarregamento) e expedição (carregamento) dos grãos, nas unidades (horas).....	45
Tabela 6- Tempo de cada processo de atendimento nas unidades A e B (minutos).....	47
Tabela 7 - Tempo de espera para atendimento nas unidades de A e B (minutos).....	50
Tabela 8 - Número de caminhões na espera para atendimento nas unidades de A e B .....	51





## LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Elementos da gestão de demanda.....	29
Figura 2 - Fluxograma do atendimento observado na Unidade A.....	34
Figura 3- Fluxograma do atendimento observado na Unidade B.....	35
Figura 4 - Balança, coleta da amostra e peneira de soja.....	37
Figura 5 - Determinador de umidade, balança de precisão e amostra coletada para armazenagem.....	38
Figura 6 - Moega.....	38
Figura 7 - Gráfico boxplot do tempo de atendimento durante a recepção/d Descarregamento.....	41
Figura 8 - Gráfico das frequências dos tempos de atendimento durante a recepção/d Descarregamento de grãos de soja nas unidades analisadas.....	42
Figura 9 - Gráfico boxplot tempo de atendimento expedição/carregamento	43
Figura 10 - Gráfico das frequências dos tempos de atendimento durante a expedição/carregamento de grãos de soja nas unidades analisadas.....	44
Figura 11 - Layout simulação da fila no software Arena na unidade A.....	48
Figura 12 - Layout simulação da fila no software Arena na unidade B.....	49
Figura 13 - Diagrama de Ishikawa unidade A.....	52
Figura 14 - Diagrama de Ishikawa unidade B.....	54



## **LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS**

ACI	Aliança Cooperativa Internacional
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNA	Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil
CONAB	Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FATEC	Faculdade de Tecnologia
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
UNESP	Universidade Estadual Paulista



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Produção de cereais no Brasil.....</b>	<b>23</b>
2.1.1	Soja e Milho.....	23
<b>2.2</b>	<b>Armazenagem no Brasil.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3</b>	<b>Perdas de grãos na pós-colheita.....</b>	<b>25</b>
<b>2.4</b>	<b>Logística de armazenagem de cereais.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5</b>	<b>Cooperativas.....</b>	<b>27</b>
<b>2.6</b>	<b>Unidades de beneficiamento de cereais.....</b>	<b>27</b>
<b>2.7</b>	<b>Gerenciamento de fluxo e demanda.....</b>	<b>28</b>
<b>2.8</b>	<b>Modelagem de fluxos pelo software ARENA.....</b>	<b>29</b>
<b>2.9</b>	<b>Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1</b>	<b>Áreas de estudo.....</b>	<b>31</b>
<b>3.2</b>	<b>Coleta de dados.....</b>	<b>31</b>
3.2.1	Tempo total de permanência do caminhão na unidade.....	31
3.2.2	Tempo parcial de permanência do caminhão em cada processo.....	31
<b>3.3</b>	<b>Análise dos dados.....</b>	<b>32</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>34</b>
<b>4.1</b>	<b>Caracterização do tráfego na unidade A.....</b>	<b>34</b>
<b>4.2</b>	<b>Caracterização do tráfego na unidade B.....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Descrição das etapas de recebimento de grãos observadas nas unidades A e B.....</b>	<b>36</b>
<b>4.4</b>	<b>Diferenças entre as unidades A x B.....</b>	<b>38</b>
<b>4.5</b>	<b>Tempo total de permanência do caminhão na unidade.....</b>	<b>39</b>
4.5.1	Tempo total de descarregamento (recepção).....	39
4.5.2	Tempo total de carregamento (expedição).....	42
4.5.3	Comparação entre os processos de descarregamento/recepção e carregamento/expedição.....	45

<b>4.6</b>	<b>Análise de fila pelo software ARENA.....</b>	<b>46</b>
4.6.1	Tempo ótimo de atendimento simulado no ARENA.....	48
4.6.1.1	Unidade A.....	48
4.6.1.2	Unidade B.....	48
4.6.2	Diagnóstico de fila nas unidades A e B, simulado no ARENA.....	49
<b>4.7</b>	<b>Diagrama de Ishikawa.....</b>	<b>51</b>
4.7.1	Diagnóstico de Ishikawa para a unidade A.....	51
4.7.2	Diagnóstico de Ishikawa para a unidade B.....	53
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>55</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>57</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A produção da safra de 2020/2021 foi estimada em 252,3 milhões de toneladas, indicando uma alta movimentação de grãos pelo país que sobrecarrega a sua infraestrutura de transporte e armazenagem, elevando o custo de produção destas commodities no mercado internacional (CONAB, 2021).

Na atual conjuntura brasileira, a logística está em destaque pois, os gestores empresariais perceberam a grande importância acerca deste tema. Sua importância para o agronegócio é evidente e vem sendo sentida, cada vez mais, pelo aumento do chamado "custo Brasil" ao longo do tempo, através das maiores dificuldades de escoamento e do aumento nas perdas de cada safra colhida (DE SOUZA, 2020).

Dentro dos aspectos do agronegócio, vale ressaltar as cadeias produtivas da soja e do milho que, juntas, representam mais de 80% da safra de grãos produzida no Brasil. Por outro lado, a gestão das operações que ocorrem na fase pós-colheita ou "da porteira para fora", que constituem "elos" importantes dessas cadeias produtivas, tem sido relegada a um segundo plano com impactos negativos significativos que refletem em toda a cadeia (DAVIS; GOLDBERG, 2015).

A adoção de tecnologias de informação no fluxo de produtos acelera o processamento de pedidos e serve de apoio ao planejamento, afetando também os transportes e a consolidação do carregamento favorecendo assim a movimentação econômica (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2014).

Devido à elevação do nível de esclarecimento e exigências da sociedade de consumo abriu-se espaço para a instalação de grupos internacionais, que nos apresentaram a novas técnicas de gerenciamento da produção e negociação (NOGUEIRA *et al.*, 2018).

O gerenciamento das filas se torna um ponto crucial para a melhoria da qualidade do serviço prestado, onde a administração das filas influencia no tempo do atendimento, propiciando ao gestor maior poder de decisão e melhorias nos processos de serviços, sendo possível mensurar sua capacidade de atendimento e definir critérios de melhorias para a prestação do serviço a ser fornecido (DOS SANTOS *et al.*, 2020).

Estudos de modelagem de sistemas podem envolver definir melhor o layout e

fluxo. Para dimensionar adequadamente um sistema, devemos dedicar especial atenção aos gargalos, ou seja, pontos onde ocorrem filas (PRADO, 2014).

Diante dos atuais desafios enfrentados pelas cooperativas de beneficiamento de grãos, entre os quais pode-se destacar as filas de caminhões que se formam durante os processos de carga e descarga dos veículos, o presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo logístico neste elo da cadeia produtiva da soja e do milho.

Foram analisadas duas unidades de beneficiamento de grãos, com diferentes protocolos de recebimento e expedição, buscando avaliar a eficiência do escoamento interno dos veículos, em condições de pico de safra, e apontar seus gargalos a fim de otimizar seus processos de atendimento. O nome da cooperativa não foi mencionado para manter sigilo.



## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Produção de cereais no Brasil**

Em 2019, a soma de bens e serviços gerados no agronegócio chegou a R\$ 1,55 trilhão ou 21,4% do PIB brasileiro (CNA, 2020).

A produção de grãos no Brasil para a safra 2020/2021 é estimada, atualmente, em 252,3 milhões de toneladas, redução de 1,8% sobre a safra 2019/2020 ou 1,6 milhões de toneladas inferior (CONAB, 2021).

Tal redução se deve às perdas observadas nas culturas de segunda safra, sobretudo no milho e feijão, justificada pelos danos causados pela seca prolongada nas principais regiões produtoras, aliada às baixas temperaturas com eventos de geadas ocorridas nos estados da Região Centro-Sul do país (CONAB, 2021).

#### **2.1.1 Soja e Milho**

Segundo a Conab (2021), a produção de soja no Brasil na safra de 2020/21 está estimada em 135,9 milhões de toneladas, ou seja, metade da produção total de grãos no país; prevendo-se um aumento também na área plantada motivado pela forte demanda, aumento na sua comercialização e crescimento econômico do país.

A produção de milho, estimada em cerca de 86 milhões de toneladas para a safra 2020/21, aponta para uma queda de produção em relação à safra anterior, efeito das condições climáticas desfavoráveis registradas a partir do segundo trimestre de 2021 (CONAB, 2021).

Destacando-se como maior produtor de soja no mundo, o Brasil é seguido pelos Estados Unidos da América, Argentina e China (EMBRAPA SOJA, 2019/2020).

Na Tabela 1, pode-se observar o potencial produtivo que a soja tem hoje no Brasil, produção essa que vem crescendo com a melhoria da gestão e implantação de novas tecnologias na produção.

**Tabela 1-** Produção mundial de soja (milhões de ton.)

Países	Safras	
	20/21	21/22
Brasil	137,0	144,0
EUA	112,5	118,1
Argentina	46,0	52,0
China	19,6	19,0
Demais	48,1	50,6
Mundo	363,3	383,6

**Fonte:** FIESP, adaptado pela autora (2021).

Na Tabela 2, pode-se observar o potencial produtivo do milho mundialmente, que tem como seu maior produtor os EUA.

**Tabela 2 -** Produção mundial de milho (milhões de ton.)

Países	Safras	
	20/21	21/22
EUA	360,3	374,7
China	260,7	268,0
Brasil	87,0	118,0
U. E. 27	64,5	65,5
Demais	343,0	359,9
Mundo	1.115,4	1186,1

**Fonte:** FIESP, adaptado pela autora (2021).

O Consumo interno de soja em grão é de, aproximadamente, 46,845 milhões de toneladas (EMBRAPA, 2020/2021).

As altas demandas induziram transformações na produção pecuária, reestruturações na indústria da carne e crescentes importações de soja como matéria-prima da fabricação de rações na China (ESCHER, WILKINSON; 2019.)

A sazonalidade induz imediatamente na oferta do produto e, portanto, nos preços de diferentes níveis de comercialização; causar deficiências no tocante às demandas requeridas, custos com importações, ociosidade e sobrecarga na infraestrutura de transporte (PINO, 2014).

## 2.2 Armazenagem no Brasil

No Brasil, a atividade de armazenagem apresenta entraves atrelados tanto ao déficit da capacidade estática, quanto a má distribuição das unidades armazenadoras, o que reflete diretamente nos níveis de perda observados (CONAB, 2017).

Por ser uma área estratégica voltada à logística do abastecimento, a armazenagem de grãos, por ser um dos componentes da Política Agrícola e Pecuária instituída pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), tem como principal finalidade, a garantia no fluxo de abastecimento de maneira constante, proporcionando maior estabilidade nos preços e na qualidade de mercado (CONAB, 2017).

A capacidade de armazenamento agrícola no Brasil foi de 176,3 milhões de toneladas, o que representa uma redução de 0,1% em relação ao semestre anterior. O número total de estabelecimentos ativos ficou estável em 7,9 mil (IBGE, 2020).

## 2.3 Perdas de grãos na pós-colheita

As perdas ocorrem no local onde será armazenado o grão, que deve estar em condições de utilização, porém é comum encontrar armazéns fechados por não terem as mínimas condições de uso (BORGES *et al.*, 2013).

No país, as perdas quantitativas atingem o patamar de 1,303% da produção incorrendo em uma perda econômica na ordem de R\$ 2,04 bilhões (US\$ 375 milhões). Os cinco maiores estados produtores de grãos apresentam perdas que variam de 0,995% (Mato Grosso do Sul) a 1,671% (Rio Grande do Sul) em relação à quantidade produzida. Particularmente, para os estados da fronteira agrícola brasileira denominada de “MATOPIBA” (Maranhão, Piauí, Tocantins e Bahia), a perda máxima observada para os grãos é de 1,257% (Tocantins) e a menor é de 0,220% (Piauí) (PERÁ; CAIXETA FILHO, 2020).

Isso ocorre principalmente devido a capacidade estática de armazenagem do país não acompanhar a produção de grãos, silos inadequados, veículos ultrapassados, rodovias inapropriadas e falta de investimento governamental.

A perda de grãos pode ser também qualitativa; onde seus principais defeitos são grãos ardidos, mofados, fermentados, danificados, imaturos, chochos e esverdeados. Apresentando uma taxa média de até 6% de grãos avariados (EMBRAPA, 2020).

## **2.4 Logística de armazenagem de cereais**

A cultura de armazenagem surgiu há muito tempo atrás quando o ser humano se deparou com a necessidade de algum tipo de suprimento e devido a sua sazonalidade, não estando disponível no tempo e local necessário, ou quando ocorria algum excedente de produção que, sendo armazenado, poderia ser utilizado posteriormente para consumo ou como moeda de troca.

O aumento da produção de grãos cresce paralelamente com a demanda por locais adequados para realizar a sua armazenagem até o seu consumo, processo este que deve conservar suas propriedades e preservar suas qualidades e as características primárias (BARONI; BENEDETI; SEIDEL, 2017).

Segundo a Embrapa (2015), a armazenagem envolve a segurança do produto contra intempéries climáticas, danos físicos, insetos, pragas, fungos, micotoxinas; contra qualquer tipo de perda. Para reduzir as perdas na armazenagem e garantir a qualidade para a posterior comercialização, é recomendado:

- armazenar o produto com o teor de umidade de 13% ou um pouco abaixo do nível usual de comercialização (12%);
- promover a limpeza dos grãos antes do armazenamento;
- evitar a mistura de grãos recém-colhidos com grãos de safras anteriores;
- assegurar que piso, telhado e paredes estejam em boas condições de impermeabilização;
- realizar, antes do armazenamento e periodicamente, o tratamento da estrutura com inseticidas protetores;
- utilizar sempre as dosagens recomendadas pelos fabricantes de inseticidas, que constam em rótulos e bulas dos produtos;

- produtos armazenados de safras anteriores que estejam infestados com insetos devem ser separados e expurgados com inseticida fumigante.

## 2.5 Cooperativas

O cooperativismo, de acordo com Ricciardi (2000), é uma organização social fundamentada na participação democrática, solidariedade, independência e autonomia, capaz de unir desenvolvimento econômico e bem-estar comum aos participantes.

Organizações que, para Da Rosa *et al.*, (2019) estão alicerçadas nos princípios do cooperativismo, em diretrizes e valores universais de união de pessoas e não de capital, visam às necessidades do todo e não de lucro, buscando sempre a prosperidade coletiva e não individualista, o que conduz ao desenvolvimento com justiça e prosperidade dos participantes.

Segundo a Aliança Cooperativa Internacional, ACI (2014) aproximadamente 250 milhões de pessoas ganham a vida através das cooperativas, sendo associado ou funcionário, e as 300 principais cooperativas, ranking mundial, anunciam o faturamento global de US\$ 2,2 trilhões.

Sob este aspecto, no Brasil o cooperativismo agrícola foi vetor estratégico de extrema funcionalidade para o desenvolvimento da modernização conservadora da agricultura (AZERÊDO; BAGENETA; CHRISTOFFOLI, 2018).

## 2.6 Unidades de beneficiamento de cereais

As unidades de beneficiamento de grãos ganharam um espaço importante no território nacional, devido a não se ter a cultura de armazenar a produção agrícola dentro das propriedades e ao crescimento exponencial da produção.

Segundo KOLLING, *et al.* (2012), elas estão presentes no escoamento da safra de grãos, uma vez que, durante o processo de comercialização, terá que se contar com as operações de retirada de impurezas e redução de sua umidade para conservar o produto e otimizar o modelo de transporte.

Uma unidade de beneficiamento de cereais corretamente projetada traz grandes benefícios a comercialização da produção em diferentes épocas do ano de forma a

possibilitar a maximização do lucro, apresenta maior facilidade na operação do controle de pragas e torna plausível a programação para efetuar o carregamento dos caminhões de forma a minimizar as filas (DE MARTINI; PRICHOA; MENEGAT, 2009).

O beneficiamento consiste em todas as operações a que o grão é submetido, desde a sua recepção na unidade de beneficiamento até sua comercialização.

## **2.7 Gerenciamento de fluxo e demanda**

Existem diversos paradigmas relacionados à Logística e um deles é a melhoria dos processos, que se aumentar sua eficiência e eficácia deve otimizar o fluxo de produtos (FIGUEIREDO; FLEURY; WANKE, 2014).

Como em qualquer tipo de serviço prestado, as cooperativas de beneficiamento de grãos também apresentam gargalos em seus processos produtivos destacando-se as filas.

A formação de filas ocorre quando a procura por determinado serviço é superior à capacidade do sistema em atender essa demanda. Dessa forma, a teoria das filas, por meio de fórmulas matemáticas, tenta encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça o cliente e que seja economicamente viável para o prestador do serviço (CAMELO *et al.*, 2010).

Para Camelo *et al.* 2010, os principais elementos de um sistema de filas são:

- 1) cliente – unidade que requer atendimento, podendo ser máquina, pessoas, etc.;
- 2) fila – representa os clientes que esperam para serem atendidos e
- 3) canal de atendimento – processo ou sistema que realiza o atendimento do cliente.

Deve-se enfatizar a existência do efeito da sazonalidade na fila, onde haverá períodos específicos em que a demanda aumentará exponencialmente, ao se comparar com ocasiões habituais. Neste sentido, caracterizar-se essa elevação de demanda como sazonalidade e qualquer estudo sobre filas deve levar em consideração tal aspecto em sua modelagem (SANTOS, 2018).

A previsão da demanda futura se torna extremamente importante nesses casos. Através de análise matemática de variáveis internas e externas de dados relevantes do mercado, que ajudem a explicar o comportamento da demanda, é possível obter uma estimativa da demanda futura, que vai colaborar nas adaptações que irão ajudar na

preparação para realizar os atendimentos na próxima safra (CORRÊA; GIANESI; CAON, 2014).

Pela Figura 1, podemos observar os principais elementos da gestão da demanda.

**Figura 1 - Elementos da gestão de demanda**



**Fonte:** CORRÊA; GIANESI; CAON, 2014; adaptado pela autora.

A modelagem de sistemas, gestão de fluxo e demanda pode ser feita através da Teoria das Filas que é um método de análise que aborda o assunto por meio de fórmulas matemáticas, ou a Simulação que é uma técnica que utiliza o computador para tentar montar um modelo que represente melhor o sistema estudado (PELUFE, *et al.*, 2019).

## **2.8 Modelagem de fluxos pelo software ARENA**

Cada Software de simulação tem uma característica básica que o diferencia, sendo assim, a maneira como os dados serão fornecidos a cada software é diferente dos outros, e os relatórios gerados também têm características peculiares (PRADO, 2014).

O Arena visualiza o sistema a ser modelado como constituído de um conjunto de estações de trabalho que contêm um ou mais recursos que prestam serviços a clientes (também chamados de entidades ou transações), que se movem através do sistema (PRADO, 2014).

O movimento pode ser feito pela própria entidade ou por transportadores (empilhadeiras, por exemplo), essa característica básica pode ser usada de inúmeras maneiras (PRADO, 2014).

No *software* ARENA a simulação utilizada foi a distribuição triangular que utiliza como base o tempo mínimo, máximo e a moda para gerar os cálculos de fila; onde foram consideradas 10h de trabalho diário contando que existem turnos diferentes de expediente e hora extra.

## **2.9 Diagrama de Ishikawa**

Esta ferramenta consiste em uma forma gráfica usada como metodologia de análise para representar fatores de influência (causas) sobre um determinado problema (efeito). Também é denominada de Diagrama de Ishikawa, devido ao seu criador, ou Diagrama Espinha de Peixe, devido à sua forma (MIGUEL, 2001).

Basicamente, o resultado do diagrama é fruto de um brainstorming (significa tempestade de ideias), ou seja, pensamentos e ideias que cada membro de um grupo de discussão expõe sem restrições e democraticamente. Sendo o diagrama, o elemento de registro e representação de dados e informação (MIGUEL, 2001).



### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Áreas de estudo**

O trabalho foi realizado em duas unidades de beneficiamento e armazenamento de grãos, pertencentes à mesma cooperativa que não autorizou a divulgação do seu nome para manter o sigilo, essas unidades foram selecionadas em função das suas diferenças na infraestrutura, nos procedimentos de recebimento/expedição e quanto aos tipos de clientes (cooperados ou não-cooperados). Os estudos de caso foram conduzidos em condições de campo, realizados com o auxílio dos trabalhadores, em ambas as unidades.

#### **3.2 Coleta de dados**

##### **3.2.1 Tempo Total de Permanência do Caminhão na Unidade**

O tempo total de permanência foi obtido a partir do registro dos horários de entrada e saída dos caminhões na unidade, cuja diferença representa o tempo global gasto nos processos de recepção/descarregamento ou de expedição/carregamento.

Esse registro é colocado no sistema como uma forma de obter controle e segurança de movimentação interna. Em ambas as unidades, essas informações foram fornecidas pela cooperativa, onde disponibilizaram os registros de uma semana de atendimento de cada unidade.

Dados esses que foram utilizados para fazer a estatística descritiva do tempo de atendimento total, mostrando assim de modo geral quantos atendimentos cada unidade consegue realizar diariamente.

##### **3.2.2 Tempo Parcial de Permanência do Caminhão em cada Processo**

O monitoramento dos serviços e a coleta de dados ocorreram no pico da safra de soja na região, durante as semanas de 09 a 14 de março de 2020 e de 16 a 21 de março de 2020, respectivamente, nas unidades B e A.

Nestas unidades, fez-se o acompanhamento de todas as etapas envolvidas na recepção da soja recém colhida e na expedição do milho oriundo de safras anteriores,

levantando-se o tempo de espera em cada procedimento, sendo eles: pesagem inicial, espera para análise da amostra do grão, carregamento/d Descarregamento e pesagem final.

O acompanhamento da movimentação da soja e do milho foi realizado in loco, identificando-se cada caminhão no momento de sua chegada no pátio pela portaria de cada unidade, sendo ele cooperado ou não.

As análises e acompanhamento dentro das unidades se referem aos seguintes procedimentos:

Registro hora de entrada na unidade

Pesagem

Tempo de espera da análise da amostra do grão

Tempo para descarregamento (recepção)

Tempo para carregamento (expedição)

Pesagem final (tara)

Hora da saída

O registro de tempo que foi coletado in loco, de cada etapa de atendimento, permitiu averiguar onde se encontravam os principais gargalos e pontos que precisavam de melhorias, de acordo com a particularidade de cada unidade estudada. Com base na coleta desses dados de tempo de cada processo, permitiu-se a construção de uma simulação de fila.

### **3.3 Análise dos dados**

Inicialmente, foi realizada uma análise da movimentação dos caminhões em cada unidade, bem como, o desenvolvimento de fluxogramas a fim de caracterizar possíveis gargalos no tráfego, seja para o descarregamento (recepção) como para o carregamento (expedição) dos grãos.

Com base nos dados coletados foi obtido a estatística descritiva do tempo de atendimento, que é composto pela soma das variáveis tempo de carregamento e descarregamento. Para análise estatística das variáveis tempo de carregamento e descarregamento foi utilizado o programa R (R Core Team, 2021).

A variável “tempo de atendimento” consiste no tempo total de permanência do caminhão dentro da unidade, considerando tanto a recepção quanto a expedição; pois estando presente dentro da unidade o caminhão realizará alguma operação o que pode gerar fila.

Foi utilizado, num segundo momento desta pesquisa, o software ARENA que é baseado na teoria das filas para simular o comportamento dos caminhões presentes na unidade.

Este programa apresenta um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém todos os recursos para modelagem, animação, análise estatística e análise de resultados e utiliza a abordagem por processos para execução da simulação (SILVA, PINTO, SUBRAMANIAN; 2007).

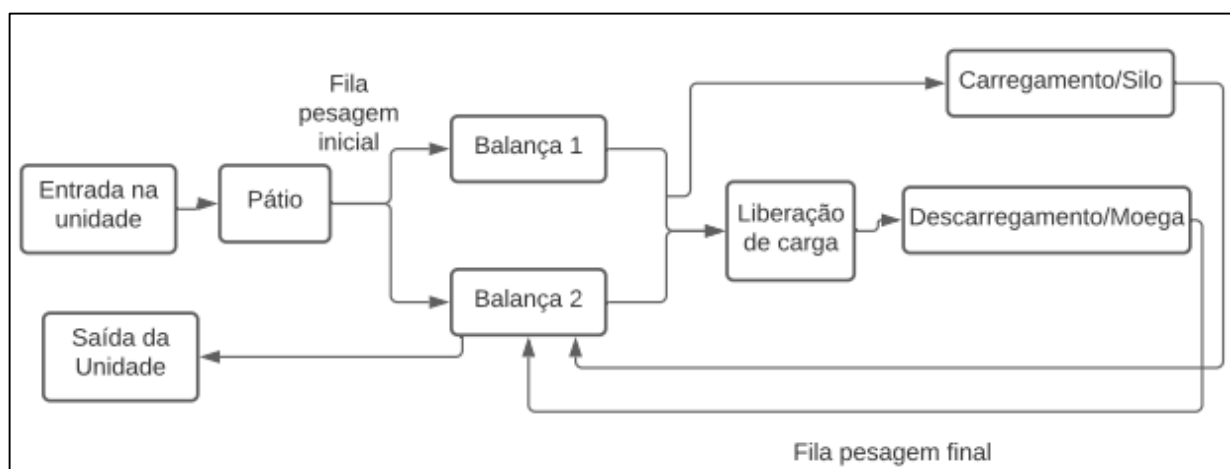
Como forma de mostrar os pontos críticos de cada unidade foi desenvolvido um diagrama de Ishikawa ou espinha de peixe, que ressalta o principal problema encontrado no processo de atendimento. Serve como uma forma para apontar onde se deve dar maior atenção visando uma possível reestruturação, mudanças ou melhorias, a fim de otimizar o tempo de atendimento.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 Caracterização do tráfego na unidade A

A Figura 2 apresenta o fluxograma desenvolvido a partir da observação dos processos de descarregamento (recepção) e carregamento (expedição), dentro da unidade A. Primeiramente, para ambos os atendimentos, o caminhão é registrado pelo porteiro a partir de planilhas que solicitam as seguintes informações: hora de entrada, hora de saída, placa, nome do motorista, atividade que vai realizar na cooperativa e o nome da empresa de origem.

**Figura 2 - Fluxograma do atendimento observado na Unidade A**



Fonte: Desenvolvido pela autora.

O pátio desta unidade está localizado dentro da cooperativa, existe uma formação de fila entre o pátio e as balanças.

Um funcionário fica responsável por organizar a ordem de atendimento e direciona até a balança disponível, que pode ser a 1 ou a 2.

Sendo liberada a entrada, no caso de descarregamento/recepção, o caminhão se desloca até a balança para realizar a pesagem inicial na balança que estiver livre, 1 ou 2, e simultaneamente, faz a coleta de amostras para análise dos grãos, a conferência de documentos e a inserção dos caminhões no sistema. Posteriormente, o caminhoneiro aguarda a liberação de carga fora da balança, e, em seguida, é liberado para a moega. Finalizadas as operações dentro da unidade, o caminhão segue em direção a balança 2 para realizar a pesagem final onde é conferido a tara e também é

emitido um documento constando o volume que foi entregue dentro da unidade e as informações da análise dos grãos, sendo liberado em seguida e sai da unidade.

No caso de carregamento/expedição, o caminhão é pesado vazio na balança que estiver livre, 1 ou 2, onde é liberado para o silo para o carregamento. Em função de não ter infraestrutura o carregamento é feito a partir de uma avaliação subjetiva do funcionário, onde vai faceando a caçamba do caminhão para estimar a carga completa do caminhão em função do volume comprado.

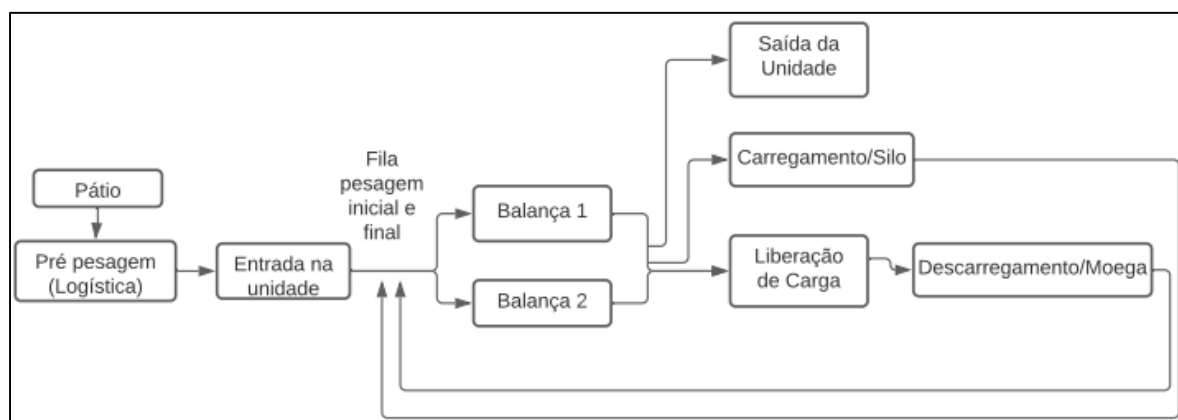
Vale destacar, porém, que essa pesagem final será realizada quantas vezes forem necessárias para adequar o peso da carga à quantidade que foi comprada da cooperativa. O veículo é liberado para a pesagem final na balança 2. Na pesagem final, é conferido a tara e, depois, o caminhoneiro pega a Nota Fiscal do produto antes de ser liberado e assim seu atendimento é finalizado e sai da unidade.

Nesta unidade, a balança 2 pode dar prioridade aos caminhões que realizam a pesagem final, por meio de um acesso exclusivo a essa balança, não interferindo na fila de entrada dos caminhões, que só é feito assim pois a estrutura da unidade permite manobras.

#### 4.2 Caracterização do tráfego na unidade B

Na figura 3, pode-se observar como funciona o processo de atendimento na unidade B.

**Figura 3 - Fluxograma do atendimento observado na Unidade B**



Fonte: Desenvolvido pela autora.

O pátio é localizado fora da unidade, juntamente com o setor da Logística (pré-pesagem) que tem como função organizar a fila colocando no sistema cada caminhoneiro e conferindo toda a documentação necessária antes da entrada na cooperativa, etapa esta que facilita o trabalho do balanceiro.

Posteriormente, o caminhão é liberado para pesagem inicial.

Se for o caso de descarregamento/recepção, é realizada a pesagem e feita a coleta da amostra para análise, o caminhoneiro aguarda a liberação de carga fora da balança, depois de liberado ele vai descarregar na moega, volta para a pesagem final onde é conferido a tara e também é emitido um documento constando o volume que foi entregue dentro da unidade e as informações da análise dos grãos seguidamente é liberado e sai da unidade.

Se for carregamento/expedição ele vai para a balança que estiver livre, 1 ou 2, para realizar a pesagem inicial, em seguida, vai até o silo para receber a carga e volta para balança, quantas vezes forem necessárias para adequar o peso da carga conforme a quantidade que foi comprada da cooperativa. Segue para a pesagem final na balança que estiver livre, 1 ou 2, onde confere a tara e, depois, o caminhoneiro pega a Nota Fiscal do produto antes de ser liberado e, assim, seu atendimento é finalizado e sai da unidade.

Nesta unidade, a fila da balança é composta por caminhões que vão realizar a pesagem inicial e a pesagem final, formando assim uma fila interna neste ponto.

#### **4.3 Descrição das etapas de recebimento de grãos observadas nas unidades de A e B**

Ao adentrar na unidade, o caminhão é direcionado para a uma das balanças onde é pesado e, concomitantemente, verificada a documentação do caminhoneiro e da carga. Na unidade B, a verificação da documentação é feita no pátio externo, antes do caminhão entrar na unidade no setor da Pré-pesagem/Logística, após essa conferência ele é inserido na fila de atendimento.

Enquanto a pesagem é realizada, amostras da carga são coletadas a fim de classificação quanto aos padrões exigidos pela empresa para teor de água, teor de impurezas, nível de infestação e porcentagem de defeitos dos grãos. As amostras

analisadas são identificadas e arquivadas por um tempo pré-determinado pela cooperativa de 7 dias (contraprovas).

Quando sai o resultado das análises, se tudo estiver dentro dos padrões exigidos pela unidade, a carga é liberada para o descarregamento na moega. Após a descarga dos grãos na moega, o caminhão volta para a balança a fim de determinar a tara e receber a nota de saída.

Na Figura 4, são apresentadas algumas imagens que caracterizam as etapas de pesagem (balança rodoviária), coleta da amostra (plataforma) e classificação (laboratório).

**Figura 4 - Balança, coleta da amostra e peneira de soja**



**Fonte:** Própria autora.

A Figura 5 mostra o determinador de umidade de grãos, a balança de precisão utilizada nas diferentes análises e as amostras que ficarão arquivadas no laboratório e servirão de contraprova, caso necessário.

**Figura 5 - Determinador de umidade, balança de precisão e amostra coletada para armazenagem**



**Fonte:** Própria autora.

Na Figura 6, observa-se o caminhão liberado para descarga em direção a moega de recepção.

**Figura - 6 Moega**



**Fonte:** Própria autora.

#### **4.4 Diferenças entre as unidades A x B**

As principais diferenças observadas nas unidades foram:

- A unidade B atende, predominantemente, cooperados e produtores da região de que, geralmente, dispõem de frota própria e contam, em sua maioria, com caminhões dotados de carroceria tipo caçamba basculante. A unidade A atende produtores de diversas regiões que, geralmente, não são cooperados e que, em sua maior parte, contratam o serviço de terceiros para realizar o transporte da carga da fazenda até a unidade por meio de caminhões graneleiros.



- Na unidade B, o pátio de espera está localizado antes da portaria e conta com o setor de “Pré-pesagem ou Logística” que tem como função verificar a documentação e inserir o caminhoneiro na fila de atendimento antes da sua entrada na unidade, agilizando assim o atendimento na balança. Na unidade A a portaria realiza um registro de controle de entrada e saída de veículos e o pátio se encontra dentro da unidade servindo apenas para aguardar o atendimento já que ali não é realizado nenhum procedimento.
- A unidade B permite, graças à predominância da carroceria tipo caçamba basculante entre os veículos que a acessam e ao seu pátio externo, que as caçambas carregadas vindas das fazendas sejam removidas do caminhão e depositadas no pátio, liberando o veículo para buscar nova carga de grãos no campo. Neste caso, um produtor local, que costuma levar sua colheita para a unidade B, otimiza o seu tempo de atendimento pois consegue realizar de duas a cinco viagens do campo até o pátio, antes da unidade iniciar o atendimento. Na unidade A, não existe uma logística planejada que permita o acúmulo de cargas próximo a unidade.
- Na unidade A o layout da unidade permite a priorização da balança dois para caminhões que estão realizando a pesagem final, melhorando assim o fluxo de entrada e saída de caminhões.

#### **4.5 Tempo total de permanência do caminhão na unidade**

##### **4.5.1 Tempo total de descarregamento (recepção)**

A Tabela 3 e as Figuras 11 e 12 apresentam a distribuição da variável “tempo total de permanência” dos caminhões nas unidades, durante o processo de descarregamento/recepção, a partir da análise de 624 observações, sendo 170 oriundas da unidade A e 454 da unidade B.

**Tabela 3** - Distribuição do tempo total de atendimento para o descarregamento dos caminhões nas unidades analisadas (horas)

	Porcentagem de atendimento			Tempo médio	Desvio padrão	Tempo mínimo
	25%	50%	75%			
Unidade A	<0,61	<0,88	<1,43	1,12	0,71	0,30
Unidade B	<0,28	<0,40	<0,59	0,46	0,23	0,09

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Observa-se, pela análise da Tabela 3, que, na unidade A, 50% dos tempos de atendimento são inferiores a 0,88 horas (mediana), enquanto o tempo médio de atendimento foi de 1,12 horas, com um desvio padrão 0,71 horas. Nota-se, ainda, uma discrepância entre a média e a mediana, o que pode ser explicado pelos diversos valores de *outliers* superiores e tempos de atendimento muito altos, elevando a média aritmética.

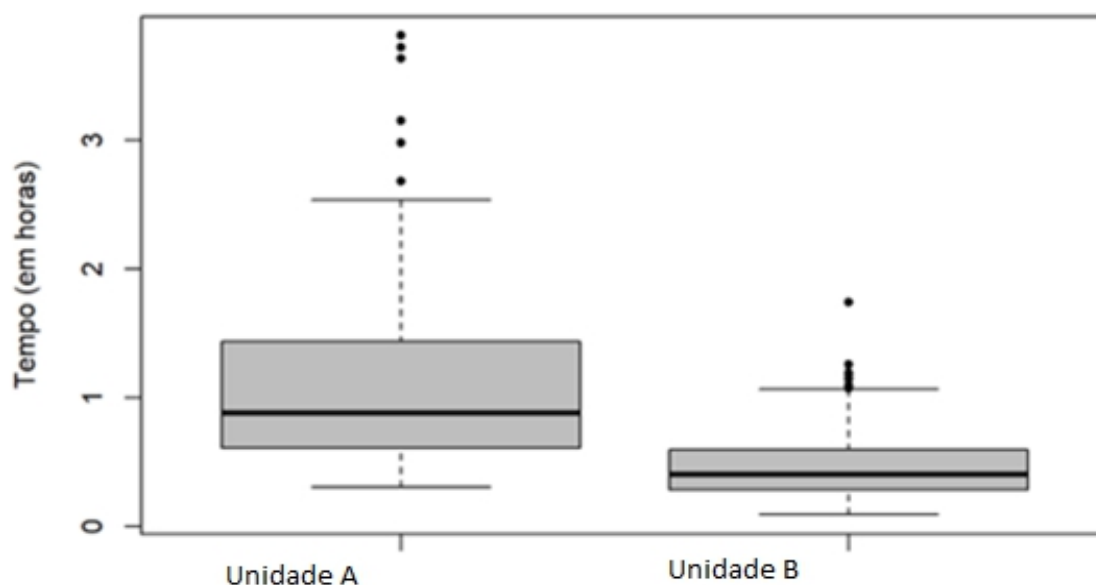
Os *outliers* são os tempos de atendimento atípicos, ou seja, que fogem da normalidade; podendo ocorrer por falha em algum ponto do atendimento como por exemplo: queda no sistema ou falta de documentação.

Na unidade B, verifica-se que 50% dos tempos de atendimento foram inferiores 0,40 horas (mediana), enquanto o tempo médio de atendimento foi de 0,46 horas, com um desvio padrão 0,23 horas. A menor discrepância entre a média e a mediana, apesar da ocorrência de *outliers* superiores também nesta unidade, pode ser explicada pela menor dispersão dos dados.

Observa-se, na Figura 7, o tempo de atendimento da recepção/d Descarregamento em ambas as unidades; onde é maior na unidade A, o que ocorre devido ao seu atendimento ser, em sua maioria, voltado para caminhões graneleiros que demandavam mais mão-de-obra e tempo para descarga.

Já em Itapeva, é mais rápido pois a maior parte dos caminhões atendidos na unidade são basculantes o que facilita o processo da descarga.

**Figura 7 - Gráfico boxplot do tempo de atendimento durante a recepção/d Descarregamento**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Numa comparação entre as duas unidades, a partir da Figura 7, verifica-se que, no conjunto de dados, não houve veículo que tenha registrado tempo inferior a 0,30 horas, na unidade A, e 0,09 horas, na unidade B, ou seja, não se verificou qualquer caminhão com tempo considerado discrepante inferiormente (tempo muito rápido de atendimento). Por outro lado, existiram alguns caminhões em ambas as unidades, cujos tempos foram superiores aos limites máximos do gráfico boxplot, sendo, portanto, considerados *outliers* ou discrepantes superiormente (tempo muito lento de atendimento).

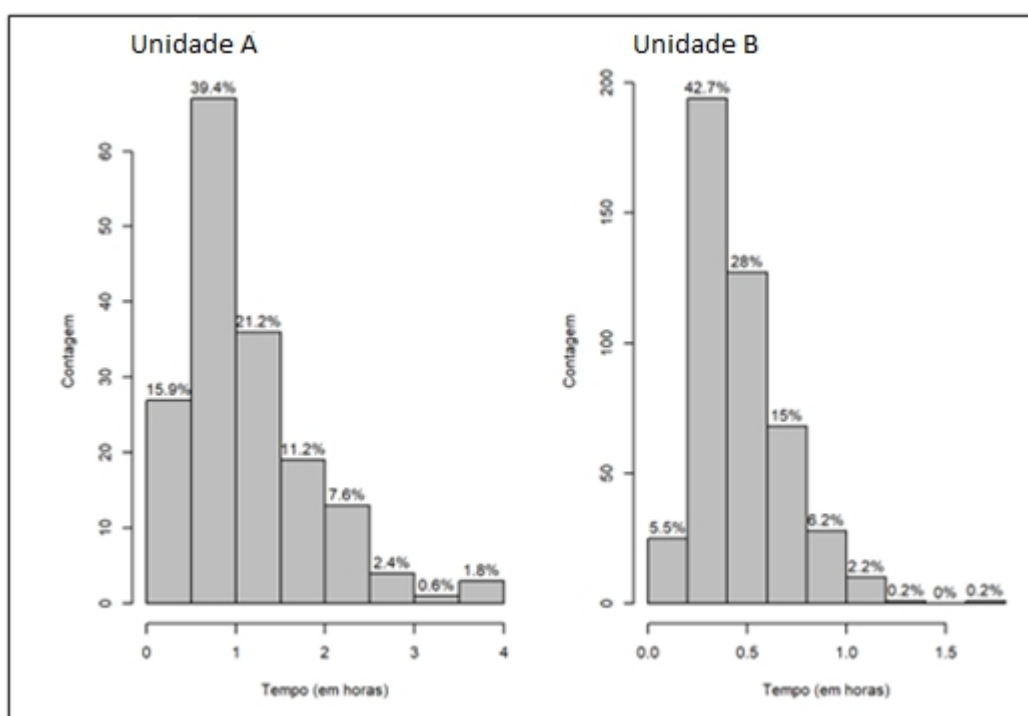
Vale destacar, entretanto, que a dispersão desses *outliers* na unidade A foi muito maior, sugerindo um menor controle do processo, possivelmente, devido a menor padronização da frota que acessava o local.

A análise do intervalo interquartil, onde ocorrem 50% dos dados do conjunto, aponta para a mesma tendência de dispersão. A Figura 11 mostra que a distribuição dos tempos de atendimento na recepção apresentou, em ambas as unidades, assimetria positiva, ou seja, dispersam-se para os valores maiores. Destaca-se nesta análise, porém, que tanto essas assimetrias, como os tempos mediano e médio, são

muito menores na unidade B, sugerindo maior agilidade e padronização do processo nessa planta em relação à unidade A. Possivelmente, a predominância de caminhões basculantes na recepção da unidade favoreceu o atendimento.

A Figura 8 mostra o gráfico de frequência dos tempos de recepção/d Descarregamento de soja, em horas, nas unidades de A e B.

**Figura 8 - Gráfico das frequências dos tempos de atendimento durante a recepção/d Descarregamento de grãos de soja nas unidades analisadas**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Observa-se, pelo gráfico, que a maior parte da classe modal está entre 0 e 1 horas; unidade A com 55,3% e unidade B com 97,4% das ocorrências. Vale destacar, ainda, que quase a totalidade dos atendimentos de descarregamento na unidade B levaram até um máximo de uma hora.

#### 4.5.2 Tempo total de carregamento (expedição)

A Tabela 4 apresenta a distribuição da variável “tempo total de permanência” dos caminhões nas unidades, durante o processo de carregamento/expedição, a partir da análise de 221 observações, sendo 127 oriundas da unidade A e 94 da unidade B.

**Tabela 4** - Distribuição do tempo total de atendimento para o carregamento dos caminhões nas unidades analisadas (horas)

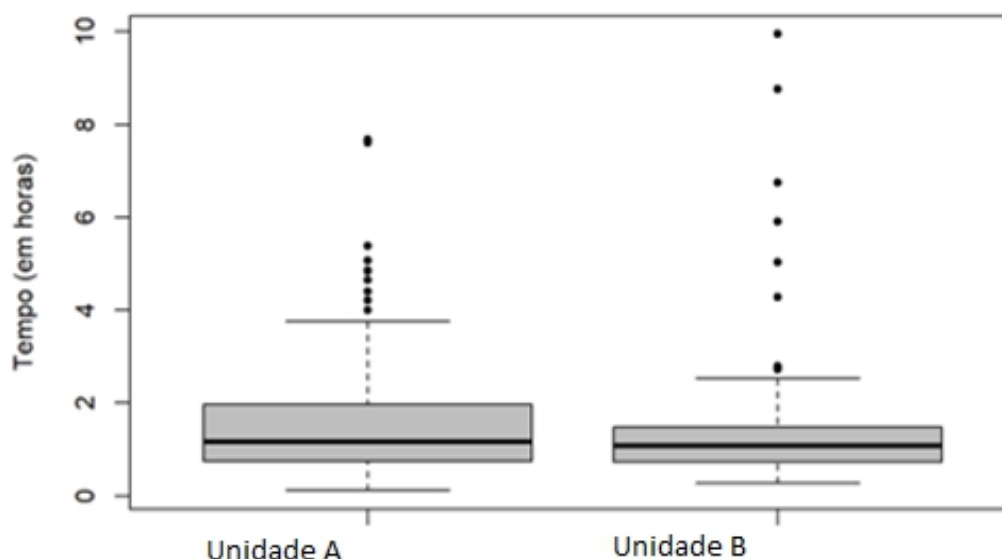
Tempo de atendimento	Porcentagem de atendimento			Tempo médio	Desvio padrão	Tempo mínimo
	25%	50%	75%			
Unidade A	<0,74	<1,17	<1,97	1,64	1,37	0,11
Unidade B	<0,73	<1,09	<1,47	1,47	1,57	0,28

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

As figuras 9 e 10, mostram o comportamento da variável “tempo de atendimento” para expedição/carregamento.

Observa-se, na Figura 9 que ambas as unidades apresentaram tempos de atendimento que fogem da normalidade de atendimento mantidas nas análises para demonstrar as divergências que ocorrem e podem ocorrer na cooperativa; como por exemplo uma queda no sistema.

**Figura 9 - Gráfico boxplot do tempo de atendimento durante a expedição/carregamento**

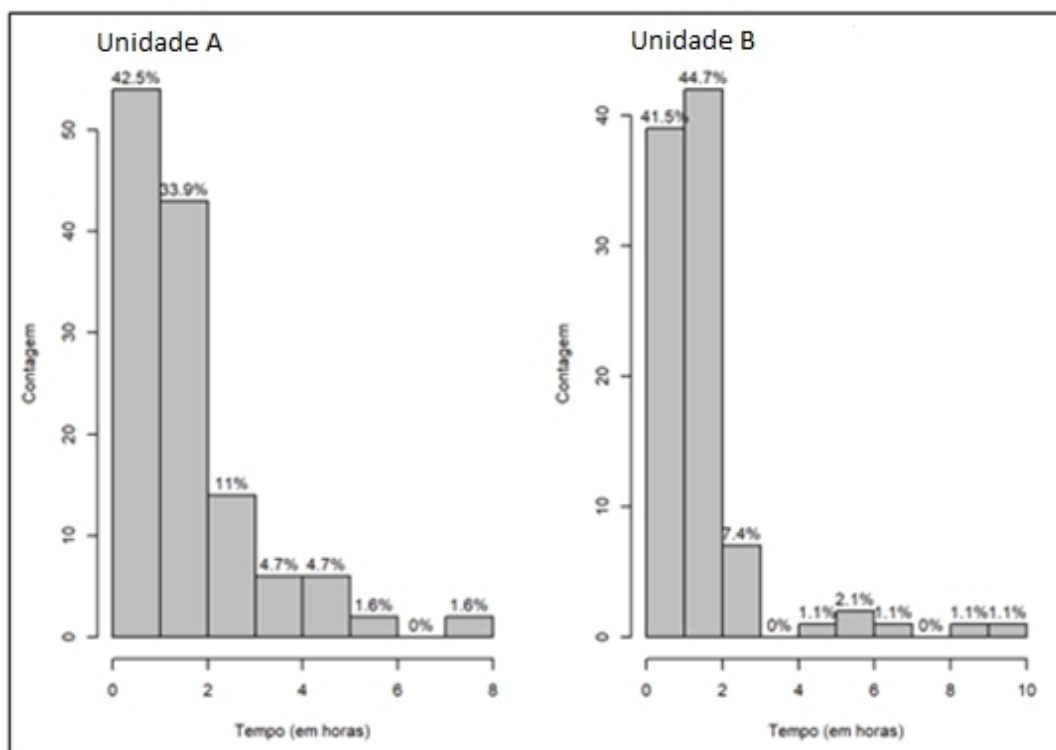


**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Observando os gráficos das duas unidades verifica-se uma maior diferença entre o terceiro e o primeiro quartil na unidade A. Também se observa pelos boxplots não haver uma clara diferença entre a média dos tempos de carregamento nas duas unidades.

Na Figura 10 verifica-se a taxa de atendimento da expedição/carregamento em horas.

**Figura 10 - Gráfico das frequências dos tempos de atendimento durante a expedição/carregamento de grãos de soja nas unidades analisadas**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Observa-se, pelo gráfico, que a maior parte da classe modal entre 0 e 2 horas com atendimento de 76,4% dos veículos na unidade A e na unidade B 86,2% das ocorrências.

Os histogramas mostram que para ambas as unidades a distribuição da variável “tempo de atendimento” é assimétrica.

### 4.5.3 Comparação entre os processos de descarregamento/recepção e carregamento/expedição

As Tabelas 5 e 6 apresentam uma comparação entre os processos de descarregamento e carregamento nas unidades A e B, respectivamente, a partir da distribuição da variável “tempo total de permanência” dos caminhões.

**Tabela 5** - Distribuição do tempo total de atendimento durante os processos de recepção (descarregamento) e expedição (carregamento) dos grãos, nas unidades (horas)

Tempo de atendimento	Porcentagem de atendimento			Tempo médio	Desvio padrão	Tempo mínimo
	25%	50%	75%			
Recepção unidade A	<0,61	<0,88	<1,43	1,12	0,71	0,30
Recepção unidade B	<0,28	<0,40	<0,59	0,46	0,23	0,09
Expedição unidade A	<0,74	<1,17	<1,97	1,64	1,37	0,11
Expedição unidade B	<0,73	<1,09	<1,47	1,47	1,57	0,28

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Pela análise das Tabelas, observa-se que, em ambos os locais, a mediana e a média dos tempos de permanência dos caminhões foram maiores no processo de carregamento. Na unidade A esses indicadores superaram em cerca de 40%, em relação aos tempos registrados no processo de descarregamento, enquanto, na unidade B, essa marca excedeu em até 200%.

O maior intervalo interquartilico registrado nas operações de carregamento, tanto na unidade A ( $dq=1,23$ ) como na B ( $dq=0,74$ ), apontam também para uma maior dispersão desses tempos, sugerindo menor padronização dos componentes desse tráfego.

Os gráficos de frequência (Figuras 12 e 14) também corroboram a maior lentidão de tráfego no processo de expedição, nas duas unidades analisadas. Na unidade A, 55,3% da frota cumpria seu itinerário de recepção, no período de até uma hora, contra 42,5% no trajeto de expedição. Na unidade B 97,4% da frota cumpria seu itinerário de recepção no período de até uma hora, na expedição, apenas 41,5% conseguia cumpri-lo em até uma hora.

Observa-se, assim, que a melhor estrutura logística da unidade B, apesar de lograr maior agilidade ao tráfego local, não foi capaz de gerar uma redução no tempo de atendimento da expedição na mesma proporção que obteve na recepção, em relação a unidade A.

Tal situação pode ser explicada pela condição de descarga dos silos que imperava nas duas unidades, durante a expedição. Como as unidades não dispunham de uma balança de fluxo que permitiria determinar com segurança o momento de encerrar a operação de carregamento dos caminhões, a pesagem final era realizada tantas vezes quantas fossem necessárias para adequar o peso da carga à quantidade que foi comprada da cooperativa.

A balança de fluxo funciona da seguinte forma, ficaria localizada perto do silo tendo como função pesar os caminhões que estão carregando/expedição para conseguir fazer a adequação do peso da carga comprada diretamente onde vai receber o produto, assim o caminhoneiro evitaria ter que voltar mais vezes na balança de entrada para corrigir o peso da carga.

#### **4.6 Análise de fila pelo software Arena**

A identificação dos pontos críticos de fila nos processos de atendimento foi possível por meio do fornecimento dos “tempos parciais de permanência” dos caminhões, levantados durante uma semana, dentro de cada unidade.

Para a realização dessa simulação foram utilizados os valores mínimo, máximo e a moda dos tempos de atendimento, coletados durante as seguintes operações: de pesagem, liberação da carga, descarregamento (no caso de recebimento) e carregamento (no caso de expedição).



A operação de liberação da carga consiste no tempo em que o caminhão aguarda uma aprovação da carga, após a balança, frente ao resultado da análise das amostras retiradas simultaneamente ao processo de pesagem.

Para a simulação foi utilizado um tempo de 10 horas diárias de trabalho, que pode ocorrer por conta das horas extras ou pelo revezamento de turno.

Através da simulação se obtém a quantidade máxima (ótima) de atendimentos diários que cada unidade consegue realizar, ressaltando que isso pode variar de atendimento para atendimento.

Na tabela 6, são apresentados os tempos de cada processo coletados em ambas as unidades, durante duas semanas, em março de 2020. Esses dados foram utilizados no software ARENA para simular os tempos ótimos de atendimento, tempos de filas e tamanho das filas.

**Tabela 6** - Tempo de cada processo de atendimento nas unidades A e B (minutos)

Unidade	Mínimo		Máximo		Moda	
	A	B	A	B	A	B
Pesagem	1	1	16	16	6	2
Liberação de carga	3	1	11	3	5	2
Descarregamento	3	2	39	16	4	3
Carregamento	16	7	19	9	16	7

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

A liberação de carga é o tempo em que o caminhoneiro aguarda fora da balança a finalização da análise da amostra para realizar o descarregamento/recepção, só depois dessa liberação a carga está autorizada para ir para a moega.

Não deixando de considerar que esses tempos gerados seguiram os tempos coletados em pico de safra, ou seja, ambas as unidades estavam trabalhando com um alto nível de fluxo e em sua capacidade máxima.

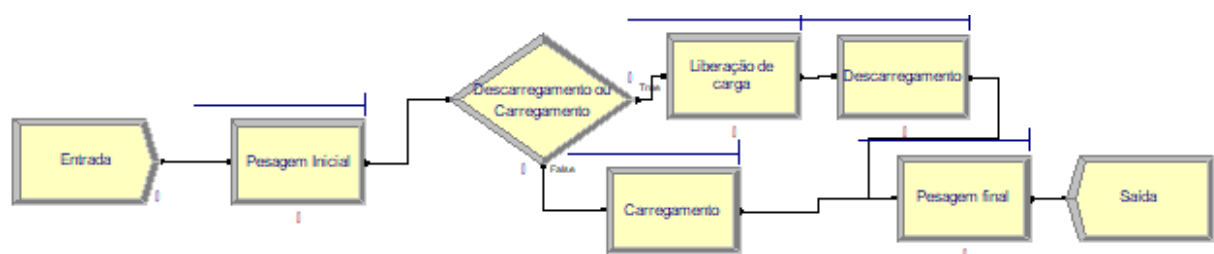
## 4.6.1 Tempo ótimo de atendimento simulado no ARENA

### 4.6.1.1 Unidade A

Durante a coleta dos dados, foi levantado que, em 10 horas de trabalho na Unidade A, entravam, em média 6 caminhões por hora, atingindo-se até 59 caminhões por dia, sendo que 57% realizavam o descarregamento e 43% o carregamento.

A figura 11 mostra o layout utilizado para realizar a simulação da fila.

**Figura 11 - Layout simulação da fila no software Arena na unidade A**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Na simulação, foi constatado que a unidade A conseguiria atender apenas 52 caminhões durante essas 10 horas de trabalho, ou seja, 87,4% do número de caminhões que costumavam entrar na unidade.

Essa diferença ocorre, pois, os atendimentos destinados ao descarregamento, principalmente, têm bastante variação de tempo, alguns sendo realizados muito rapidamente e outros muito lentamente, o que, normalmente, era resolvido com hora extra.

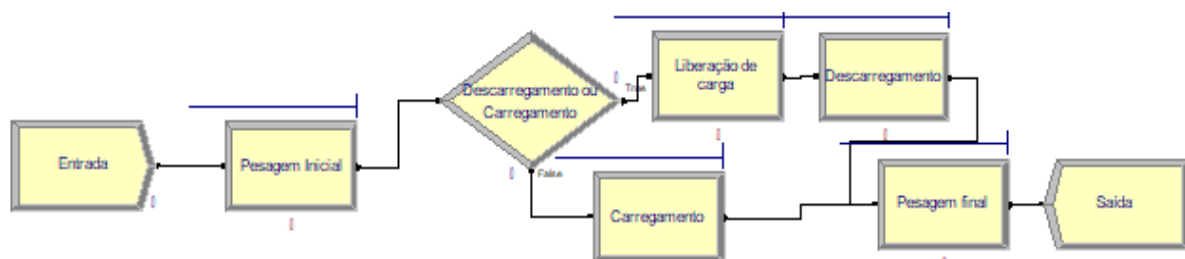
Na simulação a maior fila se apresenta na pesagem inicial, o que condiz com a conferência de documentação e inserção do caminhão no sistema de atendimento que é realizado juntamente com a pesagem inicial.

### 4.6.1.2 Unidade B

Em 10 horas de trabalho, adentravam na Unidade B, em média, 11 caminhões por hora; sendo atendidos em média até 108 caminhões por dia, onde normalmente 84% dos atendimentos estavam realizando descarregamento e 16% carregamento.

Na figura 16 podemos observar o layout da simulação da fila na unidade B.

**Figura 12 - Layout simulação da fila no software Arena na unidade B**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Na simulação, foi constatado que a unidade B poderia atender 81 caminhões durante essas 10 horas de trabalho, ou seja, 75% do número de caminhões que costumam entrar na unidade.

A unidade B costuma receber mais caminhões por estar mais perto dos cooperados.

Seu sistema de atendimento é diferenciado, por apresentar o setor de logística, que garante maior agilidade nos processos e aumenta consecutivamente o número de atendimentos diários, por melhorar o fluxo interno.

O tempo de pesagem inicial é o maior, fator este que pode ser melhorado com a implantação de um sistema de priorização ou um sistema que direcione a pesagem inicial para uma balança e a pesagem final ou de aferição de carga para a outra balança.

Esta fila na pesagem inicial pode ser consequência da falta de uma balança de fluxo posicionada estrategicamente perto da área de carregamento (no silo) que resolveria o problema, já que a unidade tem uma alta taxa de atendimento diário e para corrigir o peso da carga o caminhão volta algumas vezes na balança, o que gera uma fila na balança composta por caminhões que estão realizando o atendimento e caminhões que estão entrando na unidade.

#### **4.6.2 Diagnóstico de fila nas unidades A e B, simulado no ARENA**

O diagnóstico de fila foi feito com base na simulação do programa ARENA, obtendo-se o tempo de espera médio e máximo de cada processo realizado pelo caminhão (Tabela 7), bem como, o número de caminhões médio e máximo na espera

de cada processo realizado (Tabela 8), seja ele na recepção/d Descarregamento ou expedição/carregamento.

**Tabela 7** - Tempo de espera para atendimento nas unidades A e B (minutos)

Processo	Média		Máximo	
	A	B	A	B
Liberação de carga	0,66	0,05	4,8	1,56
Carregamento	14,4	0,024	36	3
Descarregamento	16,2	11,4	54	30
Pesagem Inicial	54	87	108	160,2
Pesagem Final	6	4,8	25,8	28,2

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Em ambas as unidades, o maior tempo de espera se encontra na pesagem inicial, devido à falta de equipamentos que poderiam otimizar o tempo de atendimento como a balança de fluxo. Vale destacar, ainda, que esse problema foi mais crítico na unidade B que, dada a infraestrutura local, não conseguia priorizar uma das suas balanças para a pesagem final.

Por outro lado, dada à logística mais elaborada implementada na unidade B, as operações de liberação de carga, carregamento, descarga e pesagem final sempre geraram, em média, os menores tempos de espera na fila nesta unidade.

Pela análise da Tabela 8, verifica-se que os números médio e máximo de caminhões na fila para a pesagem inicial, tanto na unidade A como na unidade B, superaram os números de caminhões na fila das demais operações, sendo, porém, um problema mais crítico na unidade B. Essa tendência também foi acompanhada pelo número de caminhões na fila de espera para o descarregamento e para a pesagem final. Por outro lado, as operações de liberação de carga e carregamento geraram, em média, os menores números de caminhões na fila na unidade B.

**Tabela 8** - Número de caminhões na espera para atendimento nas unidades A e B

Processo	Média		Máximo	
	A	B	A	B
Liberação de carga	0,03	0,01	1	1
Carregamento	0,68	0,01	3	1
Descarregamento	0,77	1,4	4	5
Pesagem Inicial	6,36	16	17	30
Pesagem Final	0,57	0,7	4	6

**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

Diante dessa análise, verifica-se que o diagnóstico da fila aponta, para ambas as unidades, a pesagem como o ponto mais crítico de todo o atendimento, condizendo assim com o que foi observado durante o estudo. Dados esses que servem como base para a tomada de decisão tornando mais seguro investir na infraestrutura, tecnologia ou informação.

#### 4.7 Diagrama de Ishikawa

O diagrama de Ishikawa, mais popularmente conhecido como Diagrama da Espinha de Peixe serve para apontar as causas de um problema, subdividindo-o em pequenas partes. Facilita-se, assim, a visualização dos pequenos pontos que colaboram para a existência do mesmo.

##### 4.7.1 Diagnóstico de Ishikawa para a unidade A

A unidade A apresenta diversos problemas que colaboram para a existência de uma fila interna.

Nesta unidade, ainda não existe o setor da logística que insere o caminhoneiro na fila e organiza o fluxo.

Na portaria, o registro é feito à mão, onde um sistema digital caberia muito bem para garantir maior segurança e facilidade sobre o registro de entrada e saída de veículos.

No processo de carregamento o caminhão retorna diversas vezes na fila da pesagem até o peso se adequar com a carga comprada. Uma balança de fluxo agilizaria esse processo ao conseguir acertar o peso no mesmo local onde irá receber a carga.

A sinalização das balanças dispensaria a circulação de uma pessoa para avisar quando o caminhão pode pesar, serviço que apresenta riscos ao funcionário ter que circular entre veículos grandes.

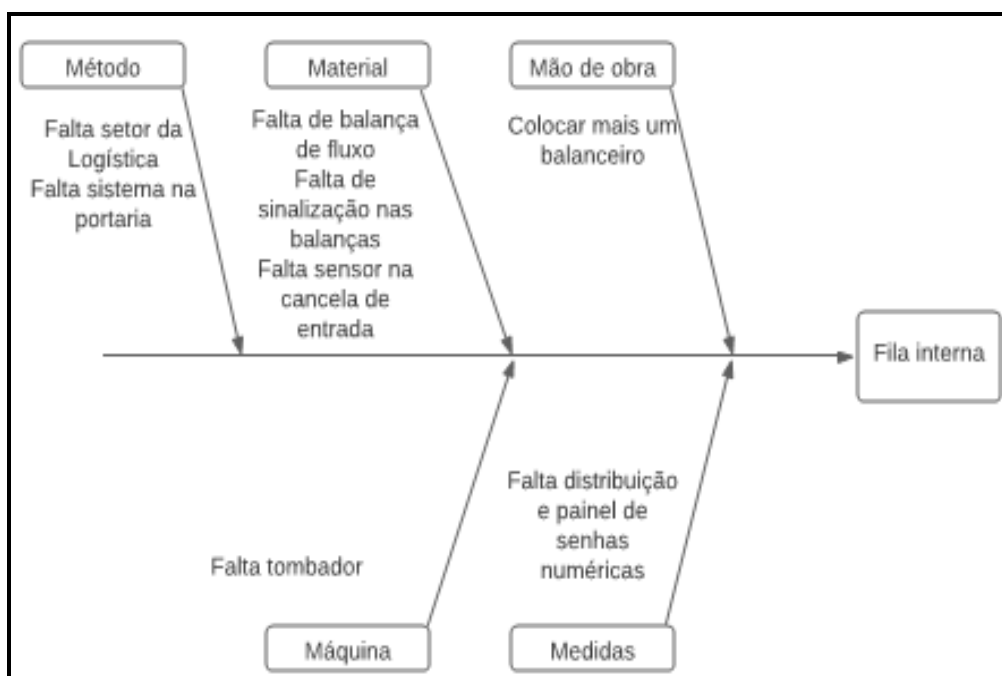
O caminhão graneleiro demanda muito tempo e mão-de-obra para realizar o descarregamento. Geralmente necessita de 4 a 5 pessoas para realizar o arrasto do produto manualmente, onde um tombador iria contribuir para realizar esse processo com mais agilidade.

A unidade apresenta estrutura para trabalhar com dois balanceiros, a contratação de mais um traria a possibilidade de conseguir atender mais clientes e com mais agilidade.

A distribuição de senhas tornaria mais fácil a circulação dentro da unidade, evitando assim que o caminhoneiro perca tempo ao ter que subir e descer diversas vezes de dentro do caminhão.

A Figura 13 apresenta o diagrama de Ishikawa da unidade A

**Figura 13 - Diagrama de Ishikawa unidade A**



**Fonte:** Desenvolvido pela autora.

#### **4.7.2 Diagnostico de Ishikawa para a unidade B**

Um tombador, assim como na unidade A, iria agilizar o processo de descarregamento de caminhões graneleiro.

Para evitar a pesagem diversas vezes até a correção de carga, a implantação de uma balança de fluxo diminuiria o tempo que o caminhoneiro permanece dentro da unidade para realizar o carregamento.

A sinalização nas balanças destinaria (ou orientaria) melhor onde o caminhoneiro pode subir para realizar a pesagem.

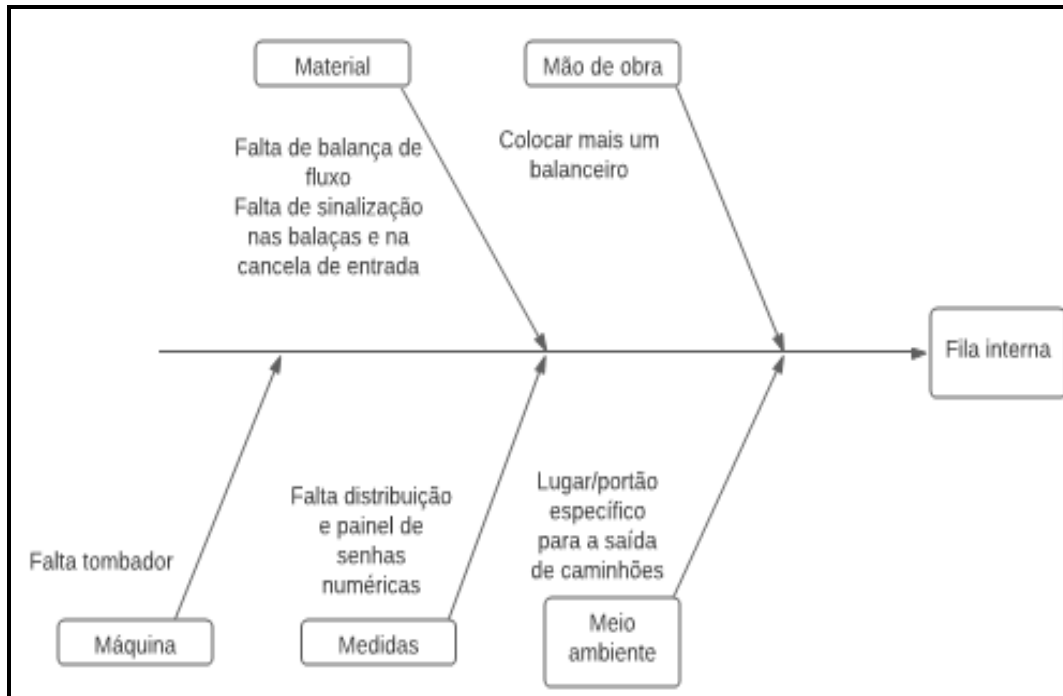
Já a sinalização das cancelas facilitaria a sua visualização durante a noite.

A distribuição de senhas evita que o caminhoneiro fique saindo e entrando no caminhão sem necessidade, assim como melhoraria a visualização na definição da ordem de atendimento

Colocar mais um balanceiro iria aumentar a capacidade e qualidade de atendimento na unidade.

Um lugar ou portão específico para a saída de caminhões iria acabar com a fila de caminhões que já realizaram tudo que precisavam dentro da unidade, mas que, pela estrutura atual, têm que esperar ali dentro até a saída ser liberada, pois os caminhões que estão começando o atendimento passam pelo mesmo lugar, onde só se é possível a passagem de um caminhão por vez.

A Figura 14 mostra o diagrama de Ishikawa da unidade B.

**Figura 14 - Diagrama de Ishikawa unidade B**

Fonte: Desenvolvido pela autora.



## 5 CONCLUSÕES

Em ambas as unidades, o empirismo adotado na estimativa do peso da carga, durante o processo de carregamento dos caminhões, tornou a operação de expedição mais lenta que a de recepção já que era realizado mais de uma pesagem para adequação da carga. Destaca-se, assim, a importância de uma balança de fluxo perto dos silos.

Nos processos de atendimento, o setor de logística informatizado implantado na unidade B gerou maior agilidade no tráfego interno dos caminhões, tendo, porém, menores impactos sobre a operação carregamento/expedição.

Em ambas as unidades é essencial ter pelo menos um tombador, já que recebem muita carga vinda em caminhões graneleiros, que normalmente exigem maior tempo para descarregamento.

Na unidade B, uma balança que priorizasse a pesagem final eliminaria a fila formada por caminhões que estão iniciando e caminhões que estão finalizando o atendimento, seja ele de recepção/d Descarregamento ou expedição/carregamento.

Para a melhoria do fluxo logístico, é preciso adaptar e investir na infraestrutura de acordo com a necessidade de cada unidade, fazendo-se necessário a realização anual deste estudo para atualização da demanda e verificação de gargalos possíveis.

O software ARENA pode ser utilizado para refazer essa pesquisa de acordo com a necessidade de cada beneficiadora; com a finalidade de registrar e entender melhor o comportamento dos caminhões dentro de cada unidade apontando os gargalos no processo de atendimento, que pode colaborar para o investimento de recurso ou tecnologia no local mais adequado.



## REFERÊNCIAS

- ACI – ALIANÇA COOPERATIVA INTERNACIONAL.** Disponível em: <<https://www.ica.coop/en/media/library/research-and-reviews/cooperatives-and-employment-global-report>>. Acessado em: 15 dez. 2020.
- AZERÊDO, Raoni Fernandes; BAGENETA, José Martín; CHRISTOFFOLI, Pedro Ivan. **Territorialização do cooperativismo agrário frente à consolidação do modelo do agronegócio. Estudos de casos na Argentina e Brasil.** PEGADA-A Revista da Geografia do Trabalho, v. 19, n. 1, 2018. Disponível em: <<https://revista.fct.unesp.br/index.php/pegada/article/view/5417>>. Acesso: 5 out. 2020.
- BARONI, Gabriel Debarba; BENEDETI, Pedro Henrique; SEIDEL, Denílson José. **Cenários prospectivos da produção e armazenagem de grãos no Brasil.** Revista Thema, v. 14, n. 4, p. 55-64, 2017. Disponível em: <http://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/452/681>. Acesso: 10 dez. 2020.
- BORGES, R.G., ARAUJO, F., SOLON, A.S. **Desperdício de soja nas estradas: Análise de perdas de soja nas regiões Sudeste e Centro-Oeste.** XXXIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/KsCk8ktgPxFrpJQQFBfcWRk/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso: 27 jul. 2021.
- CAMELO, Gustavo Rossa *et al.* **Teoria das filas e da simulação aplicada ao embarque de minério de ferro e manganês no terminal marítimo de ponta da madeira.** Disponível em: <Cadernos do IME-Série Estatística, v. 29, n. 2, p. 1, 2010. <https://www.e-publicacoes.uerj.br/index.php/cadest/article/view/15733>>. Acesso: 17 jan. 2020.
- CNA- Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Panorama do Agro, 2020.** Disponível em: <[https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#\\_ftn1](https://www.cnabrazil.org.br/cna/panorama-do-agro#_ftn1)>. Acesso: 25 jan. 2021.
- CONAB. **Boletim da safra de grãos, 12º levantamento – safra 2020/2021.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>>. Acesso:
- CONAB. **Último levantamento da safra 2020/21 confirma redução na produção de grãos.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4234-ultimo-levantamento-da-safra-2020-21-confirma-reducao-na-producao-de-graos>>. Acesso:
- CONAB. **Séries históricas – Brasil – por Unidades da Federação.** 2017. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&>>. Acesso em: 19 jun. 2021.

## CONAB. Perdas na logística de graneis sólidos agrícolas no Brasil

CORRÊA, Henrique Luiz; GIANESI, Irineu Gustavo Nogueira; CAON, Mauro. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP: conceitos, uso e implantação: base para SAP, Oracle Applications e outros softwares integrados de gestão**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2014. 434 p. 8.

Reimpressão. Disponível em: <

[https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53412668/Planejamento\\_Programacao\\_Control\\_e\\_Producao-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633403819&Signature=UgCEEIzYYP~02wrnGG282NrcrPid0eJGleM6LSG-~z3AONV7yWxnsAxdHSbajvNK7R3pVUYGRb7kkDfa7URu5HiYHb1sTu4tc5ldojyuH6XkjHn9Gwvj5EhcIN0HSOG6USW3PMXEEPIVwQWERDB~kP2nmBAuqTXUrcyJmyab0zP8JneT7a7d~6Ms5inc52K551P3A7A1fr6m9D7YZPVGUkrXrDzpcglhqihvpfF3ktwWyLLqauhT5dF7Q4DFG8rqGr3g6rQGdVWUXTPVN32jS5WB9jrNbsnpAek~KYyJD7heDDTxqQCfOIZHRglj9f9xy18~8M1JWuhuWlt~7UxyA\\_\\_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA](https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/53412668/Planejamento_Programacao_Control_e_Producao-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1633403819&Signature=UgCEEIzYYP~02wrnGG282NrcrPid0eJGleM6LSG-~z3AONV7yWxnsAxdHSbajvNK7R3pVUYGRb7kkDfa7URu5HiYHb1sTu4tc5ldojyuH6XkjHn9Gwvj5EhcIN0HSOG6USW3PMXEEPIVwQWERDB~kP2nmBAuqTXUrcyJmyab0zP8JneT7a7d~6Ms5inc52K551P3A7A1fr6m9D7YZPVGUkrXrDzpcglhqihvpfF3ktwWyLLqauhT5dF7Q4DFG8rqGr3g6rQGdVWUXTPVN32jS5WB9jrNbsnpAek~KYyJD7heDDTxqQCfOIZHRglj9f9xy18~8M1JWuhuWlt~7UxyA__&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA)>.

Acesso: 12 ago. 2021.

DA ROSA, Luiza Zanardo et al. **A gestão em cooperativas de crédito: um estudo de caso sobre o conhecimento cooperativista dos colaboradores da cooperativa pioneira**. Observatorio de la Economía Latinoamericana, n. 1, p. 1-24, 2019.

Disponível em: < <https://www.eumed.net/rev/oel/2019/03/cooperativas-credito.html>>.

Acesso: 22 jan. 2022.

Davis JH, Goldberg RA (2015). **The genesis and evolution of agribusiness**. In: Davis JH, Goldberg RA. A concept of Agribusiness. Harvard University. p. 7-23.

Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Andre-Luiz-De-Souza-3/publication/335585786\\_A\\_logistica\\_nas\\_cadeias\\_produtivas\\_do\\_agronegocio/links/5f1a1674299bf1720d5fc177/A-logistica-nas-cadeias-produtivas-do-agronegocio.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Andre-Luiz-De-Souza-3/publication/335585786_A_logistica_nas_cadeias_produtivas_do_agronegocio/links/5f1a1674299bf1720d5fc177/A-logistica-nas-cadeias-produtivas-do-agronegocio.pdf)>.

Acesso: 11 mar.2021.

DE MARTINI, Ricardo Elias; PRICHOA, Valmir Paulo; MENEGAT, Cezar Roberto. **Vantagens e desvantagens da implantação de silo de armazenagem de grãos na granja De Martini**. Revista de Administração e Ciências Contábeis do IDEAU. V, v. 4, 2009.

Disponível em: < [https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files\\_mf/80f5834a3d4d66b4d38dba7f3da986d7123\\_1.pdf](https://www.caxias.ideau.com.br/wp-content/files_mf/80f5834a3d4d66b4d38dba7f3da986d7123_1.pdf)>.

Acesso: 22 abr. 2021.

DE SOUZA, André Luiz Alvarenga. **Escoamento de commodities agrícolas brasileiras**. AGRICULTURA 4.0, 2020.

Disponível em: < [https://www.researchgate.net/profile/Alan-Zuffo-2/publication/341668018\\_Agricultura\\_40/links/5eced44c45851529451816b8/Agricultura-40.pdf#page=59](https://www.researchgate.net/profile/Alan-Zuffo-2/publication/341668018_Agricultura_40/links/5eced44c45851529451816b8/Agricultura-40.pdf#page=59)>.

Acesso: 23 jun. 2021.

DOS SANTOS, Fernando Rodrigues et al. **Simulação de um sistema de filas em uma casa lotérica de Macapá, utilizando o software Arena**. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 3, p. 12447-12470, 2020.

Disponível em:

Acesso: 23 jun. 2021.

<<https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/7683>>. Acesso: 17 jan. 2022.

EMBRAPA. **Perdas por qualidade nos grãos de soja nas safras 2014-15 a 2016-17**. Perdas em transporte e armazenagem de grãos, p. 100. 2020. Disponível em: <[http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao\\_clique\\_aqui\\_23\\_02\\_2021.pdf#page=100](http://www.paranacooperativo.coop.br/ppc/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao_clique_aqui_23_02_2021.pdf#page=100)>. Acesso: 28 set. 2021.

EMBRAPA- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa Soja. **Soja em números safra 2019/2020**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/web/portal/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso: 20 set. 2020.

EMBRAPA. **Soja em números (safra 2020/21)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso: 24 mar. 2021.

ESCHER, Fabiano; WILKINSON, John. **A economia política do complexo Soja-Carne Brasil-China**. Revista de Economia e Sociologia Rural, v. 57, n. 4, p. 656-678, 2019. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/resr/a/36SqtNVWsRKrDZWD6vKP5Lb/?lang=pt>>. Acesso: 17 jan. 2021.

FIESP. **Safra mundial de milho**. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-milho-2/>>. Acesso: ago/2021.

FIESP. **Safra mundial de soja**. Disponível em: <<https://www.fiesp.com.br/indices-pesquisas-e-publicacoes/safra-mundial-de-soja/>>. Acesso: ago/ 2021.

FIGUEIREDO, Kleber Fossati; FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter (org.). **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos**. São Paulo: Atlas, 2014. 34-34 p.

IBGE. **Pesquisa de estoques**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9199-pesquisa-de-estoques.html?=&t=o-que-e>>. Acesso: 12 set. 2021.

KOLLING, EVANDRO MARCOS *et al.* **Análises técnica e funcional de um sistema de beneficiamento de cereais operando com milho safrinha**. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v. 11, n. 2, p. 202-208, 2012. Disponível em: <[https://www.researchgate.net/profile/Rivanildo\\_Dallacort/publication/290908963\\_Analises\\_Tecnica\\_e\\_Funcional\\_de\\_um\\_Sistema\\_de\\_Beneficiamento\\_de\\_Cereais\\_Operando\\_com\\_Milho\\_Safrinha/links/56d2e65808ae85c8234c5970/Analises-Tecnica-e-](https://www.researchgate.net/profile/Rivanildo_Dallacort/publication/290908963_Analises_Tecnica_e_Funcional_de_um_Sistema_de_Beneficiamento_de_Cereais_Operando_com_Milho_Safrinha/links/56d2e65808ae85c8234c5970/Analises-Tecnica-e-)>

Funcional-de-um-Sistema-de-Beneficiamento-de-Cereais-Operando-com-Milho-Safrinha.pdf>. Acesso: 24 fev. 2021.

LORINI, Irineu. **Perdas por qualidade nos grãos de soja nas safras 2014-15 a 2016-17**. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA – EMBRAPA SOJA. 2020.

MIGUEL, Paulo Augusto Cauchick. **Qualidade: enfoque e ferramentas**. Artliber, 2001.

NOGUEIRA, Tatiana de Fatima Cunha De *et al.* **Gerenciamento de sistemas agroindustriais**. 2018. Disponível em: <<http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/handle/riufcg/11235>>. Acesso: 7 Jun. 2021.

PELUFE, Sandra et al. **Uso de modelos de filas para reorganização do processo de atendimento a clientes de um terminal de distribuição de combustíveis: um estudo de caso**. Disponível em: <[https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br.spolm/files/USO%20DE%20MODELOS%20DE%20FILAS%20PARA%20REORGANIZA%C3%87%C3%83O%20DO%20PROCESSO%20DE%20ATENDIMENTO%20A%20CLIENTES%20DE%20UM%20TERMINAL%20DE%20DISTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DE%20COMBUST%C3%8DVEIS%20%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO\\_0.pdf](https://www.marinha.mil.br/spolm/sites/www.marinha.mil.br.spolm/files/USO%20DE%20MODELOS%20DE%20FILAS%20PARA%20REORGANIZA%C3%87%C3%83O%20DO%20PROCESSO%20DE%20ATENDIMENTO%20A%20CLIENTES%20DE%20UM%20TERMINAL%20DE%20DISTRIBUI%C3%87%C3%83O%20DE%20COMBUST%C3%8DVEIS%20%20UM%20ESTUDO%20DE%20CASO_0.pdf)>. Acesso: 11 fev. 2021.

PERÁ, Thiago Guilherme; CAIXETA FILHO, José Vicente. Em grupo de pesquisa e extensão. **Perdas na logística de grãos sólidos agrícolas no Brasil**. Perdas em transporte e armazenagem de grãos, p. 117, 2020. Disponível em: <[http://www.paranacooperativo.coop.br/PPC/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao\\_clique\\_aqui\\_23\\_02\\_2021.pdf#page=117](http://www.paranacooperativo.coop.br/PPC/images/Comunicacao/2021/noticias/02/23/publicacao/publicacao_clique_aqui_23_02_2021.pdf#page=117)>. Acesso: 3 out. 2021.

PINO, Francisco Alberto. Sazonalidade na agricultura. **Revista de Economia Agrícola**, v. 61, n. 1, p. 63-93, 2014. Disponível em: <[http://anais.unespar.edu.br/xi\\_eepa/data/uploads/artigos/13/13-01.pdf](http://anais.unespar.edu.br/xi_eepa/data/uploads/artigos/13/13-01.pdf)>. Acesso: 03 março. 2021.

PRADO, Darci. **Usando o ARENA em simulação: série pesquisa operacional**. 5. ed. Minas Gerais: Falconi, 2014. 3 v.

**R Development Core Team: A Language and Environment for Statistical Computing**. The R Project for Statistical Computing. Viena, Austria. 17 fev. 2021. Disponível em: <<https://www.r-project.org/>>. Acesso em: 17 fev. 2021.

RICCIARDI, L. L. R. J. **Cooperativa, a empresa do século XXI: como os países em desenvolvimento podem chegar a desenvolvidos**. São Paulo: LTr, 2000. Disponível em: <

<https://www.scielo.br/j/resr/a/Gtm4CmSkmsNDRFBr4Dh5mBJ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso: 29 jun.2021.

SANTOS, André Luiz et al. **Otimização de processo: aplicação da teoria de filas em uma empresa do setor de vendas.** 2018. Disponível em: <  
[https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/210/1/Otimiza%  
c3%a7%c3%a3o%20de%20pr  
ocesso%20aplica%  
c3%a7%c3%a3o%20da%20teoria%20de%20filas%20em%20uma%20empresa%20do%20setor%20de%20vendas.pdf](https://ri.cesmac.edu.br/bitstream/tede/210/1/Otimiza%c3%a7%c3%a3o%20de%20pr%20ocesso%20aplica%c3%a7%c3%a3o%20da%20teoria%20de%20filas%20em%20uma%20empresa%20do%20setor%20de%20vendas.pdf)>. Acesso: 15 jan. 2020.

SILVA, Liane Márcia Freitas; PINTO, Marcel de Gois; SUBRAMANIAN, Anand. **Utilizando o software Arena como ferramenta de apoio ao ensino em engenharia de produção.** XXVII ENEGEP. Florianópolis, 2007. Disponível em: <  
[http://files.engenhariauniverso.webnode.com/200000119-  
16204169cb/ENEGEP2007\\_  
TR660482\\_9236.pdf](http://files.engenhariauniverso.webnode.com/200000119-16204169cb/ENEGEP2007_TR660482_9236.pdf)>. Acesso: 28 jan. 2022.