

SOFTWARE ARENA UTILIZADO NO ESTUDO LOGÍSTICO DE FLUXO INTERNO DE CAMINHÕES EM UNIDADES DE BENEFICIAMENTO DE GRÃOS

PÂMELA RAFAELA OLIVEIRA DE BRITO CAVALLARI¹, MARCO ANTÔNIO MARTIN BIAGGIONI², ADOLFO ALEXANDRE VERNINI³

¹Doutoranda Curso de Engenharia Agrícola, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista–UNESP, Campus de Botucatu/SP, e-mail: pamela.brito@unesp.br.

²Prof. Associado, Departamento de Engenharia Rural e Socioeconomia, Faculdade de Ciências Agrônômicas/UNESP, Av. Universitária, 3780, altos do Paraíso, 18610-034, Botucatu/SP, e-mail: m.biaggioni@unesp.br.

³Prof. Doutor, Faculdade de Tecnologia/FATEC, Av. José Ítalo Bacchi, s/n-Jardim Aeroporto, 18606-851, Botucatu/SP, e-mail: adolfo.vernini@fatec.sp.gov.br.

RESUMO: A análise logística dos processos produtivos dá suporte na tomada de decisão, prevendo a demanda futura de mercado. Para as cooperativas, é importante esse estudo para estarem preparadas para as próximas safras, atendendo assim os clientes de maneira eficiente, principalmente no pico da safra; onde a economia de tempo é fundamental para aumentar os lucros e garantir competitividade de mercado. Essa eficácia vai colaborar também para que o produtor consiga seguir com os planos de plantio, otimizando suas safras. O objetivo deste estudo foi analisar o fluxo logístico interno de atendimento, utilizando o software ARENA para simular e averiguar as condições atuais da cooperativa de beneficiamento de grãos, com intuito de encontrar seus pontos fracos. Os resultados obtidos neste estudo mostraram o potencial de contribuição desta ferramenta para o fortalecimento da melhoria logística e maior competitividade dos negócios da cooperativa, despertando para investimento em pesquisas nesta área tão importante presente na pós-colheita, cumprindo assim com a sua missão e objetivos maiores que são disponibilizar o produto no local desejado, otimizar os processos produtivos e movimentar a economia no agronegócio.

Palavra-chave: logística, pós-colheita, cooperativa.

ABSTRACT: The logistical analysis of production processes supports decision making, predicting future market demand. For cooperatives, this study is important to be prepared for the next harvests, thus serving customers efficiently, especially at the peak of the harvest; where time saving is essential to increase profits and ensure market competitiveness. This effectiveness will also help the producer to be able to follow the planting plans, optimizing their harvests. The objective of this study was to analyze the internal logistic flow of service, using the ARENA software to simulate and verify the current conditions of the grain processing cooperative, in order to find its weaknesses. With the advances of this study and similar ones, the contribution in an incisive way in the strengthening of the logistic improvement and greater competitiveness of the cooperative's business can open the eyes to investment in research in this very important area present in the post-harvest, thus fulfilling its mission. and bigger goals that are, to make the product available in the desired location, to optimize the productive processes and to move the economy in the agribusiness.

Keywords: logistics, post-harvest, cooperative.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é destaque internacional de produção no agronegócio, mas a infraestrutura logística é um de seus maiores obstáculos para o desenvolvimento do agronegócio que está conectado diretamente ao modal mais utilizado no país, o rodoviário (SOUZA, 2019).

Como parte fundamental, o transporte é indispensável para a manutenção de qualquer cadeia produtiva. Como por exemplo, as empresas que para adquirirem commodities ou comercializar seus produtos, em algum ponto da cadeia produtiva, precisam transportar estes itens para o centro de distribuição, armazém ou ponto de venda (SANTOS *et al.*, 2018).

Os sistemas de produção, assim como os sistemas agroindustriais, desenvolveram-se por meio de redes de operações interligadas, estabelecendo assim as relações, desde a fabricação até o seu consumo final, cuja circulação depende dos serviços logísticos (SANTOS, PEREIRA; 2019).

Trabalhando com melhoramento de processos produtivos, a logística busca agregar valor aos produtos. Nas cooperativas, da mesma forma que em outras organizações, a logística está envolvida e é fundamental para que essas organizações consigam atender e satisfazer as necessidades de seus clientes (COGO, BÜTTENBENDER, 2019).

Os processos produtivos, individualmente, têm sua colaboração para o resultado final e sua capacidade pode ser definida através da sua habilidade para satisfazer as expectativas dos clientes, e isso se faz importante pela forte correlação que existe com a lucratividade de uma organização (DOMENECH, 2016).

A otimização dos processos produtivos é imprescindível, já que a demanda e as exigências são variáveis, tendo que desempenhar um levantamento de estudos a fim de dimensionar os processos causadores de filas, e ter como meta diminuir tanto a perda do tempo quanto ao dano gerado, onde ambos são estimulados pela espera (NASCIMENTO, MENDES, MORAIS; 2021).

A simulação dá suporte na análise dos processos produtivos. Na área da logística, o seu uso cresceu tendo como cenário uma fábrica, um banco, o tráfego de uma cidade, etc. Onde aspectos inerentes a empresas que trabalham com veículos/transportes podem ser analisados (PRADO, 2014).

Realizar estudos que colaborem para entender melhor como funcionam os processos produtivos que vão garantir a preparação das cooperativas para as demandas futuras.

O objetivo deste estudo foi estimar a taxa de utilização dos recursos de duas unidades de beneficiamento de grãos e a quantidade de caminhões que cada uma consegue atender diariamente em suas condições atuais, com enfoque em apontar os gargalos e sugerir possíveis melhorias internas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em duas unidades de beneficiamento e armazenamento de grãos, pertencentes a uma mesma cooperativa, selecionadas em função das suas diferenças estruturais, nos processos de atendimento na recepção e expedição, bem como, 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.

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, 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 liberação de carga
- Tempo para descarregamento (recepção)
- Tempo para carregamento (expedição)
- Pesagem final (tara)
- Hora da saída

Como a maioria dos softwares de simulação, 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 serviço a clientes, que se movem através do sistema (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.

Os módulos utilizados em ambas as unidades foram:

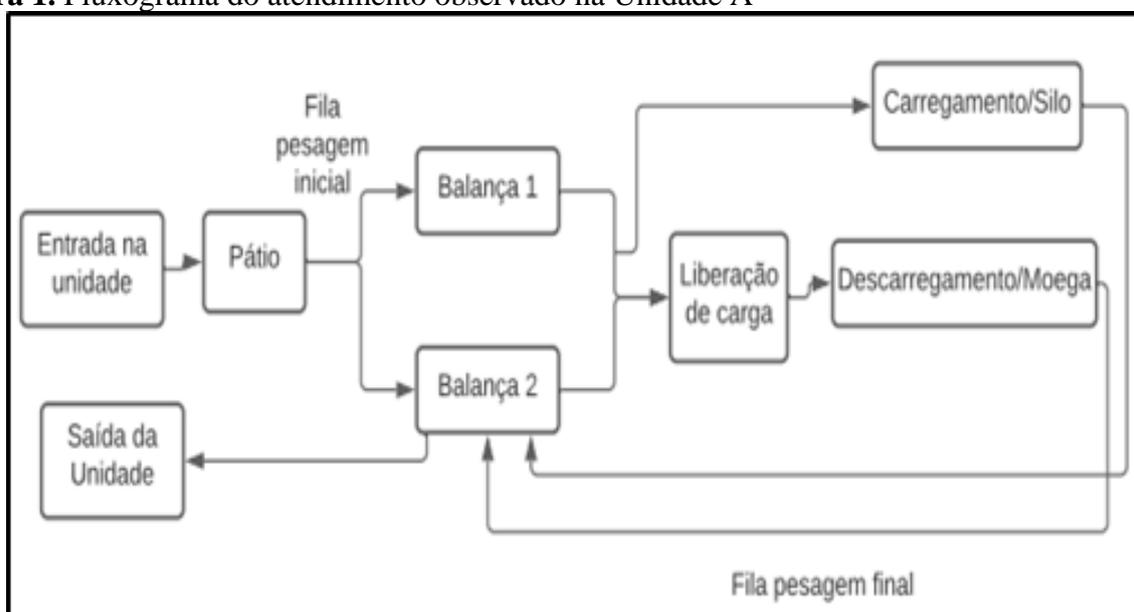
- Create: Criação de entidades circulares no sistema, que foram os caminhões.
- Process: Estações de processamento, sendo elas; pesagem inicial, liberação

de carga e descarregamento ou pesagem inicial, carregamento e pesagem final.

- Decide: Módulo destinado a separações de entidades de acordo com critério pré-estabelecidos de atendimento (carregamento/d Descarregamento).
- Dispose: Módulo destinado à saída de entidades do sistema.

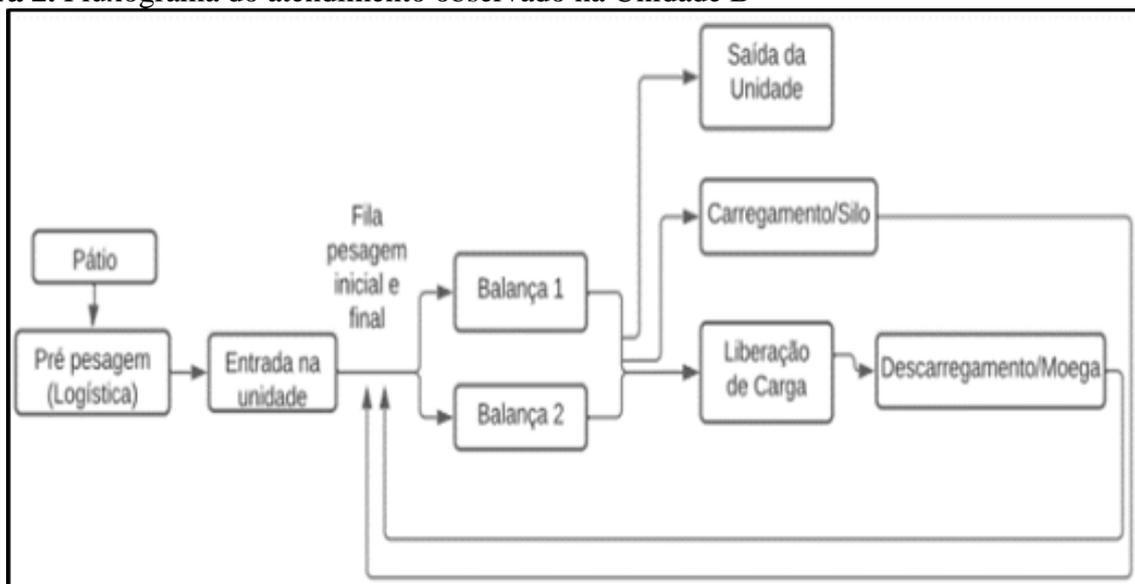
Cada unidade apresenta particularidades que vão do tipo de cliente até seu modo de atendimento, que podem ser observados nas figuras 1 e 2.

Figura 1. Fluxograma do atendimento observado na Unidade A



Fonte: Estimados pelos autores (2020)

- As particularidades dessa unidade são:
- Pátio localizado dentro da unidade
 - O seu layout permite a priorização do caminhão na hora da pesagem
 - A maioria dos caminhões são graneleiros, por serem em sua maioria terceirizados e realizarem transporte de outros tipos de produtos como frutas por exemplo.

Figura 2. Fluxograma do atendimento observado na Unidade B

Fonte: Estimados pelos autores (2020)

As particularidades dessa unidade são:

- Atende mais cooperados
- A maior parte dos caminhões atendidos são basculantes
- O pátio é localizado fora da cooperativa
- Nesta unidade existe o setor da pré-pesagem ou logística que insere o caminhão na fila e confere os documentos do caminhão e/ou da carga

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software Arena torna possível esquematizar e simular filas em processos produtivos. Servindo de suporte para empresas que estão começando e empresas que já estão consolidadas, pois possibilita verificar o tempo de atendimento e os gargalos existentes.

Nele podemos reproduzir o esquema de fluxo de atendimento seja ele fictício ou real, esse software permite que o usuário elabore cada etapa de atendimento que vai contar com os tempos e recursos utilizados, sendo eles funcionários e/ou máquinas.

Para análise, foram utilizados tempos fornecidos pelo sistema de registro da empresa e tempos coletados *in loco*.

Em ambas as unidades, o fluxograma de atendimento contou com: entrada, pesagem inicial, separação entre carregamento ou descarregamento, liberação de carga, pesagem final e saída.

Com base no fluxo de atendimento realizado nas unidades foi utilizado a seguinte quantidade de módulos presentes na tabela 1, que representaram os setores estudados em ambas as unidades.

Tabela 1. Módulos ARENA

Módulo do Arena	Quantidade
Create	1
Process	5
Decide	1
Dispose	1

Fonte: Estimados pelos autores (2020)

Os parâmetros de replicação foram configurados para simular os processos em 10 horas de trabalho diário.

Considerando o tempo ótimo que seria o atendimento em condições adequadas gerando

o mínimo possível de fila, na tabela 2, podemos observar que a unidade A conseguiria atender até 52 caminhões por dia e a unidade B 81.

Esses tempos foram obtidos com base nos tempos coletados.

Tabela 2. Caminhões atendidos diariamente

Unidades	Number In	Number Out
A	72	52
B	121	81

Fonte: Estimados pelos autores (2020)

Onde podemos ressaltar que a média de caminhões que entram na unidade (Number In) extrapolam a sua média de atendimento (Number Out), mostrando assim que os processos produtivos apresentam pontos que devem ser averiguados para adequar o atendimento à demanda.

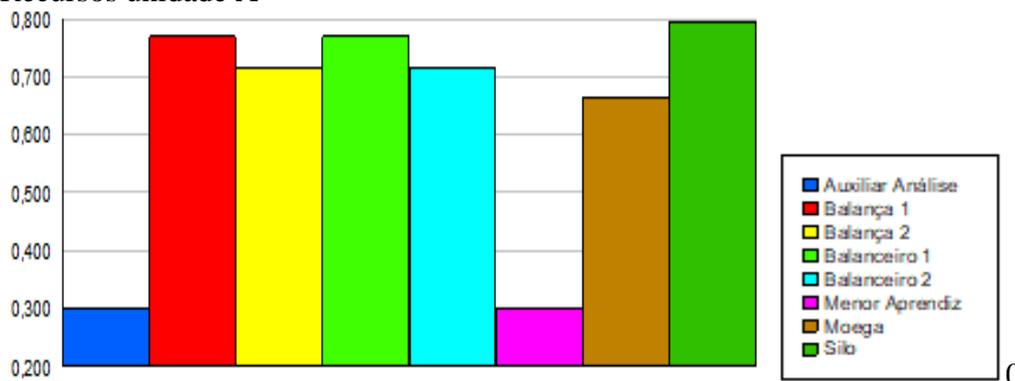
Podendo colaborar também para a preparação para demandas futuras se o estudo for realizado anualmente, podendo ser comparado com outras safras, onde conseguirá mensurar a taxa de crescimento anual.

Assim como os processos produtivos os recursos também podem ser avaliados; de

acordo com sua utilização conseguimos verificar o mais e o menos utilizado; podendo ser eles máquinas ou mão-de-obra.

Ao saber sua utilização conseguimos estipular a necessidade de investimento em cada área, se é necessário aumentar, diminuir ou realocar esses recursos. Ponto este que colabora com decisões relacionadas ao quadro de funcionários e compra de maquinário/tecnologia, tornando mais efetivos os investimentos de recursos.

Nas figuras 3 e 4 podemos analisar os recursos em ambas as unidades.

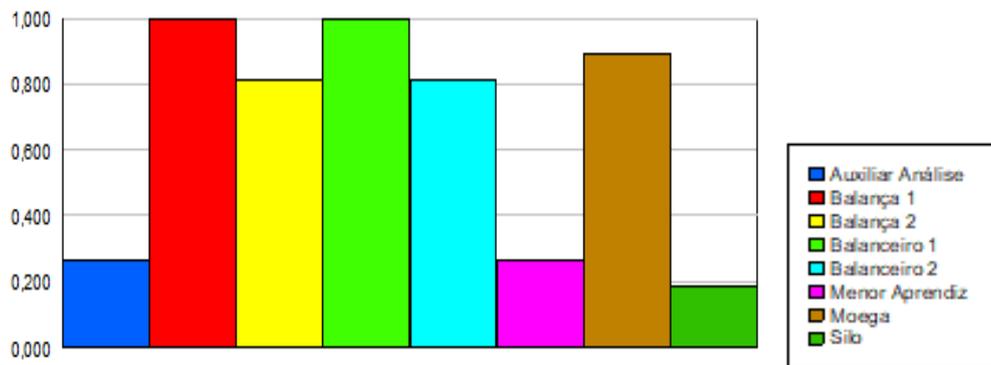
Figura 3. Recursos unidade A

Fonte: Estimados pelos autores (2020)

Na tabela 3 temos o Silo como recurso mais utilizado mostrando que o fluxo de venda (expedição) estava alto nesta unidade. Isso ocorre também, pois, a carga é estimada empiricamente pelo funcionário com base na sua experiência e, na maioria das vezes, o caminhão volta ao silo para correção da carga. A aquisição de uma balança de fluxo

colaboraria para amenizar essa fila, pois o caminhão iria sair do silo com a quantidade adequada de carga.

O Auxiliar de Análise e o menor aprendiz foram os recursos menos utilizados, o que se deve ao fato da compra (recepção) estar menor que a venda (expedição).

Figura 4. Recursos unidade B

Fonte: Estimados pelos autores (2020)

Na tabela, temos a Balança 1 e o Balanceiro 1 como recursos mais utilizados, nesta unidade a compra (recepção) estava alta devido aos produtores daquela região estarem colhendo muita soja.

A contratação de mais um balanceiro iria amenizar essa sobrecarga e a priorização de balança também, dividindo pesagem inicial e pesagem final em balanças diferentes. Neste caso a balança 1 estava atendendo pesagem inicial e final e a balança 2 apenas pesagem inicial, aumentando a utilização da Balança 1.

E o Silo como menos utilizado, pois sua taxa de venda (expedição) estava baixa.

Destacando que em ambas as análises isso pode variar de acordo com a época do ano.

Para tornar mais eficiente o ideal seria reaplicar esse estudo semestralmente, para avaliar a utilização dos recursos anualmente.

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram concluir que esse estudo colabora para a preparação e previsão de demanda futura, permitindo que a cooperativa adote as medidas necessárias para obter êxito e garantir competitividade na comercialização dos grãos, fidelizando e atraindo novos clientes.

Cada unidade tem suas particularidades, sendo assim o estudo pode ser aplicado em diversas cooperativas. Que devem ser analisadas individualmente pois os resultados obtidos serão diferentes.

5 AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela concessão da bolsa de estudos a primeira autora.

6 REFERÊNCIAS

- COGO, A.; BÜTTENBENDER, P. L. **Estudo sobre logística e transporte emissivo de grãos e remissivo de fertilizantes em uma cooperativa: o caso da Cotrirosa**. 2019. Artigo de Conclusão do Curso de Pós-Graduação (Especialização em Gestão de Cooperativas) – Universidade Regional Unijuí, Santa Rosa, 2019. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/handle/123456789/5987>. Acesso: 21 jan. 2022.
- DOMENECH, C. **Estratégia Lean Seis Sigma** – Etapas: Definir, Medir e Analisar. São Paulo: M. I. Domenech, fev. 2016. Disponível em: http://www.dep.uem.br/gdct/index.php/dep_tc/article/view/183/143#. Acesso: 17 fev. 2022.
- NASCIMENTO, F. R.; MENDES, R. L.; MORAIS, R. R. Aplicação do software arena teoria das filas no atendimento ao cliente. **Fateclog**, Mogi das Cruzes, p. 1-9, 2021. Trabalho apresentado no 12º Gestão da Cadeia de Suprimentos no Agronegócio: desafios e oportunidades no contexto atual, 2021. Disponível em: <https://fateclog.com.br/anais/2021/parte4/631-827-1-RV.pdf>. Acesso: 23 jan. 2022.

PRADO, D. **Usando o ARENA em simulação**: série pesquisa operacional. 5. ed. São Paulo: Falconi, 2014. v. 3.

SANTOS, A. P.; LONGARAY, A. A.; MUNHOZ, P. R. S.; AMARA, T. A. Análise do comportamento de um sistema portuário: utilização do software arena para apoio à decisão. *In*: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DESEMPENHO PORTUÁRIO, 5., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Galoá, 2018. p. 95205. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Andreongaray2/publication/328683348_ANALISE_DO_COMPORTEAMENTO_DE_UM_SISTEMA_PORTUARIO_UTILIZACAO_DO_SOFTWARE_ARENA_PARA_APOIO_A_DECISAO/links/5cf680a9299bf1fb18595216/ANALISE-DO-COMPORTEAMENTO-DE-UM-SISTEMA-PORTUARIO-UTILIZACAO-DO-

SOFTWARE-ARENA-PARA-APOIO-A-DECISAO.pdf. Acesso: 11 mar. 2022.

SANTOS, J. D. S.; PEREIRA, L. A. G. Logística de transportes do agronegócio e exportações de soja no centro-oeste brasileiro. **Geoambiente On-line**, Goiânia, n. 34, p. 131-154, 2019. Disponível em: <https://www.revistas.ufg.br/geoambiente/articloe/view/52867>. Acesso: 21 mar. 2022.

SOUZA, A. L. A. A logística nas cadeias produtivas do agronegócio. **Revista científica multidisciplinar núcleo do conhecimento**, [s., l.], 2019. 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. Acesso: 15 fev. 2022.