

SIMULAÇÃO DA PRODUÇÃO DE FILÉS DE TILÁPIA: UM ESTUDO DE CASO UTILIZANDO OS SOFTWARES JAAMSIM E ARENA

TASSIO CARNEIRO PINHEIRO¹, JOSÉ AIRTON AZEVEDO DOS SANTOS²,
CARLA ADRIANA PIZARRO SCHMIDT³, LEANDRO ANTONIO PASA⁴

¹Ciência da Computação, Mestrando PPGTCA, UTFPR, Medianeira-PR, tascarpin@yahoo.com.br

²Engenheiro Eletricista, Dr. Engenharia Elétrica, Professor da UTFPR, Medianeira-PR, airton@utfpr.edu.br

³Engenheira Agrônoma, Dra. Agronomia, Professora da UTFPR, Medianeira-PR, carlaschmidt@utfpr.edu.br

⁴Engenheiro Eletricista, Dr. Engenharia Elétrica, Professor da UTFPR, Medianeira-PR, leandropasa@gmail.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Atualmente, as empresas alimentícias, em um mercado altamente competitivo, têm como objetivo melhorar seus processos produtivos. Para atingir este objetivo estão cada vez mais utilizando ferramentas de simulação. Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar, por meio de técnicas de simulação discreta, a dinâmica operacional de uma linha de produção de filés de tilápia, de uma empresa localizada na região oeste paranaense. Modelos do tipo dinâmico, discreto e estocástico foram implementados nos softwares de simulação Arena® e JaamSim, distribuído sob licença livre. Resultados de simulação demonstraram a necessidade de apenas um funcionário no Setor de Enformagem da empresa. Os resultados concluem que os modelos computacionais utilizados podem ser aplicados para simular a dinâmica operacional do processo de produção de tilápia como também observou-se que a ocupação durante o período simulado estava em torno de 60% para dois funcionários e 30% para 1 funcionário.

PALAVRAS-CHAVE: Simulação discreta, tilápia, indústria de alimentos.

PRODUCTION SIMULATION OF TILAPIA FILLETS: A CASE STUDY USING JAAMSIM AND ARENA SOFTWARES

ABSTRACT: Currently, food companies, in a highly competitive market, aim to improve their production processes. To achieve this goal, they are increasingly using simulation tools. In this context, this work aims to analyze, using discrete simulation techniques, the operational dynamics of a tilapia fillet production line, from a company located in the western region of Paraná. Dynamic, discrete and stochastic models were implemented in the Arena® and JaamSim simulation softwares, distributed under free license. Simulation results demonstrated the need for only one employee in the company's Assembly Sector.

KEYWORDS: Discrete Simulation, tilapia fish, food industry.

INTRODUÇÃO: A alta competitividade entre as empresas alimentícias torna os processos industriais cada vez mais complexos. A melhoria dos processos industriais é imprescindível e necessária para as agroindústrias de produção de pescado. Uma ferramenta que pode contribuir de forma oportuna com esta melhoria é a simulação computacional. A simulação é uma ferramenta que modela o sistema real e seu comportamento em um sistema virtual. É um recurso poderoso no processo de tomada de decisão (ALVES, et al., 2014). A simulação de um modelo permite entender a dinâmica de um sistema assim como analisar e prever o efeito de mudanças que se introduzam no mesmo. É uma representação próxima da realidade, e será

tanto mais real quanto mais características significativas do sistema seja capaz de representar (PRADO, 2010; FREITAS FILHO, 2008). Dentre os pacotes de simuladores pesquisados, para realizar a simulação do processo de produção de filés, optou-se por utilizar o software Arena® e JaamSim. O software Arena®, da Rockwell Software Corporation, é um dos softwares, de simulação discreta, mais utilizado no mundo empresarial e acadêmico. O software JaamSim é um dos melhores softwares, para simulação discreta, distribuído sob licença livre (KING, 2013). Neste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar, por meio de técnicas de simulação discreta, a dinâmica operacional de uma linha de produção de filés de tilápia em uma indústria alimentícia.

MATERIAL E MÉTODOS: O frigorífico de peixes, em estudo, é caracterizado como de pequeno porte, localizado na Região Oeste do Paraná. Na indústria são produzidos filés de tilápia congelado para abastecimento de restaurantes e supermercados da região (BECKER et al., 2015). O processo de produção, em estudo, inicia no processo de Filetagem, onde é feita a evisceração e decapitação, nesta etapa são retirados os órgãos internos dos peixes. Eliminando as bactérias e enzimas digestivas que podem levar a contaminação dos mesmos. A decapitação consiste na retirada das brânquias, que é considerado como um dos principais depósitos de microrganismos. Depois a pele é retirada para proporcionar uma melhor aparência ao produto, seguindo para o corte dos filés que é constituído pelos músculos dorsais e abdominais do pescado. A próxima etapa consiste na lavagem, que tem por objetivo eliminar as sujidades e retirada do espinho conforme a necessidade dos clientes, seguindo para a Enformagem. Na Enformagem ocorre a disposição dos filés em bandejas e colocação destas em carrinhos. Cada bandeja contém 40 filés, dispostos em duas camadas de 20. Depois de formadas são colocadas em carrinhos com capacidade para 20 bandejas. Sendo os carrinhos levados para um túnel de congelamento a uma temperatura de -25°C alcançando -5°C em no máximo 5 horas. Complementando o congelamento vem o Glaciamento. Processo que dá uma proteção adicional ao pescado para a retenção de líquido (BECKER et al., 2015). A coleta de dados é um elemento essencial para o desenvolvimento da simulação, por isso foi feita de maneira cautelosa, pois qualquer erro compromete todo o trabalho. No planejamento, da coleta de dados, concluiu-se que seria necessário determinar as seguintes variáveis: Número de Funcionários no Processo de Filetagem (NFF), Número de Funcionários no Processo de Enformagem (NFE), Tempo de Congelamento (TC= 5h – Túnel), Tempos de Chegada dos Filés no processo de enformagem (TCF) e os Tempos do Processo de Enformagem (TPE). No processo de validação foram comparados os resultados reais aos simulados (SARGENT, 2012). Este processo foi realizado através do cálculo do erro médio estimado (Equação 1).

$$SE = \sqrt{\frac{(SR-MD)^2}{GLR}} \quad (1)$$

Onde: SE – erro médio estimado; SR – valor obtido a partir do sistema real; MD – média dos valores gerados pelo modelo e GLR – grau de liberdade considerando o número de replicações do modelo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Inicialmente, determinou-se as curvas de distribuição teórica de probabilidades que melhor representem o comportamento estocástico do sistema em estudo. Como os *p-values* encontrados nos testes de aderência: são maiores que o nível de significância adotado (0,1) (CHIWF; MEDINA, 2007), concluiu-se que as distribuições, TCF=TRIA(20,24,27) minutos e TPE=WEIB(1.14,2.15) minutos, são as expressões que

melhor se adaptaram aos dados coletados no sistema. Na simulação, o modelo computacional, agora denominado operacional, passa a trabalhar para o modelador com o intuito de responder aos objetivos do projeto de simulação. Na Figura 1 apresenta-se, como exemplo, o modelo de simulação implementado nos software JaamSim.

Tilápias

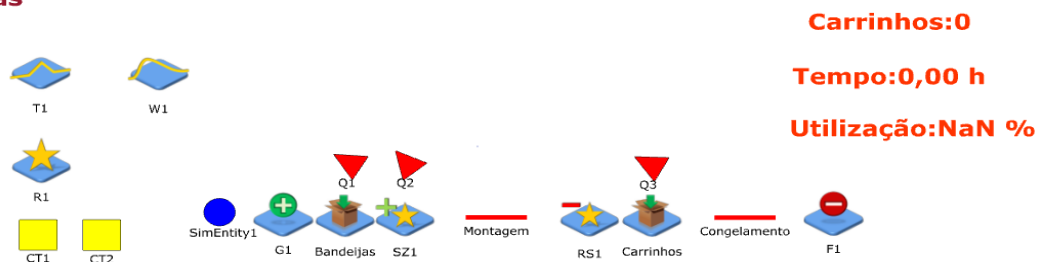


FIGURA 2. Modelo JammSim.

Para validação dos modelos computacionais realizou-se uma comparação (Tabela 1) entre a média obtida do sistema real (SR) com as médias geradas pelos modelos (MD) para a variável Tempo do Processo de Produção (TPP). Nesta simulação são utilizados 4 filetadores e 14 carrinhos. Nesta tabela apresenta-se também o erro médio estimado (SE, em decimal).

TABELA 1. Dados do sistema real e do modelo.

Tempo de Processo (h) - TPP					
Sistema Real (SR)	JaamSim (MD)	Arena (MD)	SE - JaamSim	SE - Arena	
7,4	8,05	8,08	0,16	0,17	

A Tabela 1 apresenta um erro médio estimado (SE) baixo para os dois softwares, portanto pode-se considerar os modelos como validos. Para realizar a análise, do sistema de produção de filés de tilápia, propõem-se, inicialmente, três cenários com o objetivo de observar a resposta do sistema a partir de alterações no número de carrinhos produzidos pelo setor. O indicador de desempenho é o Tempo do Processo de Produção (TPP) de 10 carrinhos (Cenário 1), 12 carrinhos (Cenário 2) e 14 carrinhos (Cenário 3) com 4 filetadores e 1 funcionário no Setor de Enformagem (Tabela 2). Nesta tabela pode-se observar que os resultados obtidos dos dois softwares são muito próximos.

TABELA 2. Tempos de produção para 10, 12 e 14 carrinhos.

Cenário	Montadores	Carrinhos	Tempo de Produção (h)
JaamSim			
1	1	10	5,78
2	1	12	6,92
3	1	14	8,05
Arena			
1	1	10	5,76
2	1	12	6,9
3	1	14	8,08

Na sequência, propõem-se dois cenários com o objetivo de observar a resposta do sistema a partir de alterações no número de funcionários da Enformagem. O indicador de desempenho utilizado para análise é a porcentagem de utilização dos funcionários.

Cenário 1- 1 funcionário; Cenário 2- 2 funcionários.

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos de simulação para os dois cenários.

TABELA 3. Resultados de simulação dos cenários 1 e 2.

Cenário	Montadores	Carrinhos	Utilização (%)
JaamSim			
1	1	14	58,4
2	2	14	29,1
Arena			
1	1	14	58,2
2	2	14	29,1

Pode-se observar, dos resultados apresentados nas Tabelas 2 e 3, que os tempos do processo de produção de carrinhos e as utilizações dos funcionários, são muito próximos para os dois softwares. O que valida os resultados obtidos do software livre.

CONCLUSÕES: De acordo com os resultados das análises procedidas para a validação dos modelos computacionais, conclui-se que os mesmos podem ser aplicados para simular a dinâmica operacional do processo de produção de filés de tilápia. Observa-se também, através dos resultados obtidos de simulação pelos dois softwares, que a ocupação, durante o período simulado, estava em torno de 60% para dois funcionários e 30% para 1 funcionário. Portanto, sugere-se, aos responsáveis pelo Setor de Enformagem da empresa, a utilização de apenas um funcionário neste setor, quando for usado 4 funcionários no Setor de Filetagem.

REFERÊNCIAS:

ALVES, R.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. Aplicação dos princípios da teoria das restrições e de técnicas de simulação na gestão da dinâmica operacional de um pequeno restaurante: um estudo de caso. **Revista Espacios**, v. 35, p. 21, 2014.

BECKER, E.; SANTOS J. A. A.; SCHMID, C. A. P.; ZANDONA, E. T. P. Análise do processo de produção de filés de tilápia por meio de simulação: um estudo de caso. **Engvista**. V.17, n.4, p. 12-24, 2015.

CHWIF, L.; MEDINA, A. C. **Modelagem e simulação de eventos discretos, teoria & aplicações**. São Paulo. Brazilian Books, 2007.

FREITAS FILHO, P. J. **Introdução à Modelagem e Simulação de Sistemas com Aplicações em Arena**. Florianópolis. Visual Books, 305 p., 2008.

KING, D. H. **Open source simulation software 'JAASIM'**. In: Proceedings of the Winter Simulation Conference. Washington – DC, 2013.

PRADO, D. **Usando o ARENA em simulação**. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 307 p, 2010.

SARGENT, R. G. Verification and validation of simulation models. **Journal of Simulation**, v. 7, p. 12-24, 2012.