

ANÁLISE DO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE FILÉS DE TILÁPIA POR MEIO DE SIMULAÇÃO: UM ESTUDO DE CASO

Evandro Becker¹

José Airton Azevedo dos Santos²

Carla Adriana Pizarro Schmidt³

Elisiane Teresinha Pretto Zandoná⁴

Resumo: A população mundial está em constante crescimento e bilhões de pessoas necessitam alimentos. Conforme aumenta a população, aumenta diretamente a demanda por comida. Consequentemente, o agronegócio assume grande importância na economia mundial, sendo representado em diversas cadeias produtivas, como a da aquicultura. A cadeia de produção da aquicultura no Brasil compõe-se dos seguintes segmentos: insumos e serviços, sistemas produtivos, setores de transformação, de comercialização e de consumo, além dos ambientes organizacional e institucional. Atendendo a necessidade de melhorar o processo de produção nesta cadeia, este trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica operacional de uma linha de produção de filés de tilápia em uma indústria alimentícia. Um modelo do tipo dinâmico, discreto e estocástico foi implementado no software de simulação Arena®. Variações no modelo foram realizadas para estudar várias configurações do processo de produção da indústria. Os resultados obtidos de simulação permitiram identificar o cenário mais relevante para o incremento na produção de filés de tilápia.

Palavras-chave: Simulação, Indústria Alimentícia, Tilápia, Agronegócio.

Abstract: The world's population is constantly growing and billions of people need food. With increasing population, directly increases the demand for food. Consequently, agribusiness is of great importance in the world economy. Being represented in various production chains, such as aquaculture. The production chain of aquaculture in Brazil is made up of segments: inputs and services, production systems, processing industries, marketing and consumption, in addition to organizational and institutional environments. Given the need to improve the production process in this chain, this work aims to analyze the operational dynamics of a tilapia fillets production line in a food industry. A stochastic, discrete and dynamics model was implemented in the Arena® simulation software. Variations in the model were performed to study various configurations of industrial production process. The results of simulation have identified the most relevant scenario for the increase in the production of tilapia fillets.

Keywords: Simulation, Food Industry, Tilapia, Agribusiness.

¹ Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Email: evandrobecker_@hotmail.com

² Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Email: airton@utfpr.edu.br

³ Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Email: carlaschmidt@utfpr.edu.br

⁴ Departamento de Engenharia de Produção – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Email: elizianepretto@hotmail.com

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de tilápias em cativeiro existe desde a idade antiga. Existem registros históricos do cultivo desses peixes em tanques para posterior consumo datado de dois mil antes de Cristo pelos antigos egípcios (Castagnolli, 2004).

Segundo Fao (2012), as tilápias já são o segundo grupo de peixes mais cultivados no mundo, com aproximadamente 3,5 milhões de toneladas produzidas em 2010, atrás apenas das carpas, que chegaram à marca de 24,2 milhões. A Ásia foi responsável por 72% da produção mundial de tilápias em 2010, seguida da África 19% e as Américas 9%.

No Brasil a tilápia foi inserida em caráter experimental pelo DNOCS (Departamento Nacional de Obras Contra as Secas) em 1950, através de um programa de produção de alevinos para o peixamento dos reservatórios públicos da região nordeste (Moreira *et al.* 2007). Mas o cultivo se intensificou apenas em 1995, impulsionado pelo nível de aceitação da tilápia nos pesque-pagues das regiões Sul e Sudeste.

A aquicultura no Brasil vem crescendo a cada ano, apoiada em tilápias e outras espécies nativas como o pintado e o pacu. Alcança o segundo lugar na América do Sul referente à produção, atrás apenas do Chile. O que torna esse cenário ainda mais motivador é o fato de que a liderança na produção tem passado por vários estados, mas em nenhuma região ele tem regredido. O que tem se observado nas visitas de campo é que quem já vem produzindo, continua ampliando, e com a ajuda da tecnologia e novas áreas de cultivo outras regiões também passaram a produzir mais (Sussel, 2013).

Basicamente a produção de tilápia concentra-se em três polos: Noroeste Paulista, Região Nordeste Brasileira e Oeste Paranaense. No Nordeste abrange duas áreas: os reservatórios do Rio São Francisco e os grandes açudes cearenses de castanhão. No Noroeste Paulista

envolve a região de Santa Fé do Sul e os reservatórios do Rio Paraná, do Rio Grande e do baixo Rio Tietê. No Oeste do Paraná o que prevalece são os tanques escavados (Sussel, 2013).

A eficiência de um frigorífico de peixes, nos dias atuais, é extremamente importante para sua sobrevivência. Assim, é preciso que o processo produtivo seja organizado de modo que as perdas sejam mínimas, tanto de tempo como de produto. Para obter este resultado, diversas técnicas, ferramentas e instrumentos são disponibilizados aos dirigentes desses processos, muitos deles envolvem tecnologias computacionais. No entanto, qualquer processo de mudança precisa ser precedido de uma avaliação técnica que avalie as vantagens ou problemas que poderão decorrer. Muitas dessas avaliações são realizadas mediante o uso de softwares de simulação (Banks, 2009; Santos, 2014).

A simulação computacional é uma poderosa ferramenta na análise de processos e sistemas complexos. Tornando possível o estudo, a análise e a avaliação de situações que não seriam possíveis na vida real. Em um mundo em crescente competição, tem se tornado uma metodologia indispensável para os tomadores de decisão nas mais diversas áreas (Vogel *et al.*, 2013).

Atualmente, existe uma grande variedade de softwares de simulação disponíveis no mercado, alguns específicos para determinados processos e outros mais generalistas. Os softwares generalistas favorecem a aplicação da simulação de uma forma geral (Ebert *et al.*, 2009). A competição entre as empresas tem impulsionado o lançamento de softwares cada vez mais poderosos. Estes softwares oferecem novas ferramentas: de suporte ao processo de modelagem, de recursos de análise estatística e interfaces intuitivas (Fernandes *et al.*, 2006).

Kleijnen (2008) afirma que muitos praticantes de simulação podem conseguir mais de suas análises por meio da aplicação do planejamento de experimentos. Os benefícios do

planejamento de experimentos na simulação incluem a possibilidade da melhoria do desempenho no processo de simulação, evitando a técnica da tentativa e erro para a busca de soluções.

Dentro deste contexto, este trabalho tem por objetivo analisar, por meio de técnicas de simulação, a dinâmica operacional do processo de produção de filés de tilápia em um frigorífico localizado na Região Oeste Paranaense. Utilizou-se como ferramenta computacional o software Arena®, da Rockwell Software Corporation, por ser um dos softwares de simulação discreta mais utilizado no mundo empresarial e acadêmico.

O trabalho está dividido em quatro seções. Na seção 2, descreve-se os aspectos metodológicos da pesquisa, evidenciando a empresa onde foi realizada a pesquisa, o software de simulação e o instrumental estatístico e de modelagem utilizado. Na Seção 3 apresenta-se a análise e a discussão dos resultados obtidos. Por fim, na Seção 4 são apresentadas as conclusões obtidas neste trabalho.

2. METODOLOGIA

A pesquisa é caracterizada como um processo formal e sistemático de desenvolvimento do método científico, cujo objetivo fundamental é descobrir resposta para problemas mediante o emprego de procedimentos científicos. Está pesquisa utilizou dois métodos de pesquisa: o estudo de caso, para conhecer o fenômeno no contexto real de forma ampla e detalhada (Yin, 2013), e a modelagem/simulação, que aborda quantitativamente o problema e busca controlar as variáveis gerenciais em estudo.

Caracterização da empresa:

O frigorífico de peixes em estudo é caracterizado como de pequeno porte, localizado na Região Oeste do Paraná. Na indústria é produzido filés de tilápia congelado para abastecimento de

restaurantes e supermercados da região. Atualmente, a indústria processa aproximadamente sete toneladas de peixes por dia. A grande parte da matéria-prima é proveniente de outras cidades da região, devido à insuficiência da mesma na cidade onde está localizado.

O Processo de fabricação:

O processo de produção inicia com a recepção da matéria-prima (tilápia) viva em caminhões com tanques contendo cerca de mil litros de água e oxigênio. Os peixes são descarregados em uma piscina contendo água limpa que é renovada constantemente. A piscina contém aeradores que proporcionam a movimentação e oxigenação da água. Na sequência é feita a insensibilização do peixe em tanques contendo água e gelo, proporcionando um choque térmico para a imobilização (pré-abate). Com o peixe já imobilizado é realizada a pesagem. A pesagem tem como objetivo o controle da quantidade que está sendo entregue. Depois de pesados, são enviados para a descamadeira, com uma capacidade de aproximadamente 200 Kg, que tem por finalidade a remoção de todas as escamas, além de reduzir a carga microbiana natural do peixe. Da descamadeira o produto é transportado por gravidade através de uma rampa para o interior da fábrica, onde começa o processo de corte (filetagem).

Inicialmente, no processo de filetagem, é feita a evisceração e decapitação, onde 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, alcançando a temperatura de -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.

Com o produto já pronto, os peixes são embalados, pesados e dispostos em caixas de papelão para a armazenagem em câmaras de estoque, sob uma temperatura de -18°C . Posteriormente, é feito o transporte em caminhões providos de câmara fria para os respectivos clientes.

Neste trabalho serão analisados, por meio de simulação computacional, os processos de filetagem, enformagem e congelamento.

O software Arena®:

O Arena® é um ambiente gráfico integrado de simulação, que contém inúmeros recursos para modelagem, animação, análise estatística e análise de resultados. A plataforma de simulação Arena® possui as seguintes ferramentas (Sartor *et al.*, 2014):

- i. Analisador de dados de entrada (*Input Analyzer*);
- ii. Analisador de resultados (*Output Analyzer*);
- iii. Analisador de processos (*Process Analyzer*).

O software Arena® é composto por um conjunto de blocos (ou módulos) utilizados para se descrever uma aplicação real e que funcionam como comandos de uma linguagem de programação. Os elementos básicos da modelagem em Arena® são as entidades que representam as pessoas, objetos, transações, etc, que se movem ao longo

do sistema; as estações de trabalho que demonstram onde será realizado algum serviço ou transformação, e por fim, o fluxo que representa os caminhos que a entidade irá percorrer ao longo das estações (Baumgartner *et al.* 2013).

Coleta de dados:

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) e os Tempos do Processo de Enformagem (TPE).

Informações sobre o sistema foram coletadas por meio de observação direta e de entrevista com o responsável pela produção, enquanto que as informações sobre a produção foram obtidas de registros históricos da empresa. A coleta de dados foi realizada durante os meses de novembro e dezembro de 2014.

Os Tempos do Processo de Enformagem foram analisados com a ferramenta *Input Analyzer* (analisador de dados de entrada) do software Arena®. Segundo Santos (2014) esta ferramenta permite analisar dados reais do funcionamento do processo e escolher a melhor distribuição estatística que se aplica a eles.

A simulação da dinâmica operacional do processo de produção de tilápias foi realizada no software Arena®, e os resultados analisados nas ferramentas *Output Analyzer* e *Process Analyzer*.

Número de replicações:

Neste trabalho, o número de replicações (n^*) foi obtido através da Equação (1) (Chiff; Medina, 2007):

$$n^* = n \times \left(\frac{h}{h^*}\right)^2 \quad (1)$$

onde:

n: número de replicações já realizadas;

h: semi-intervalo de confiança já obtido e

h*: semi-intervalo de confiança desejado.

Tamanho da amostra:

O tamanho da amostra, cronometrada neste trabalho, foi obtida para um nível de confiança de 95%, através da Equação (2) (Marrôco, 2003):

$$n_A = \left(\frac{Z_{\alpha/2} \times S}{E}\right)^2 \quad (2)$$

onde:

n_A: número de indivíduos da amostra;

Z_{α/2}: valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado;

S: desvio padrão e

E: erro máximo estimado.

Validação do modelo:

Uma das etapas mais importantes da simulação é a verificação e validação do modelo. Se o modelo não refletir o sistema real, as saídas do modelo vão influenciar negativamente na qualidade da decisão. A ideia principal da verificação é assegurar que o modelo não contenha erros de implementação das lógicas de funcionamento do sistema, tais como: rotinas de decisão, fluxo de entidades, atribuição de variáveis, entre outras. A validação tem como objetivo garantir que o modelo inicial está representando com acuracidade o sistema real (Marin; Tomi, 2010).

Durante a verificação e validação do modelo foi seguida a orientação metodológica proposta por Sargent (2012). Destacando, neste caso, a consistência dos dados com as pessoas familiarizadas com o processo, no caso o modelador, os funcionários da linha de abate de tilápias e o funcionário responsável pela produção.

Para comparação entre os resultados reais e simulados utilizou-se, neste trabalho, o cálculo do erro médio estimado (Equação 3) (Montgomery, 2005).

$$SE = \sqrt{\frac{(SR-MD)^2}{GLR}} \quad (3)$$

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.

Planejamento de experimentos:

Um planejamento de experimentos consiste em um teste ou séries de testes nos quais alterações propositalmente são feitas nas variáveis de entrada de um processo de modo a poder-se observar e identificar as mudanças correspondentes na variável de resposta (variável de saída) (Kleijnen, 2005).

Algumas das variáveis do processo x₁, x₂, ... ,x_p são controláveis, enquanto outras z₁, z₂, ... ,z_p são não controláveis (Figura 1).

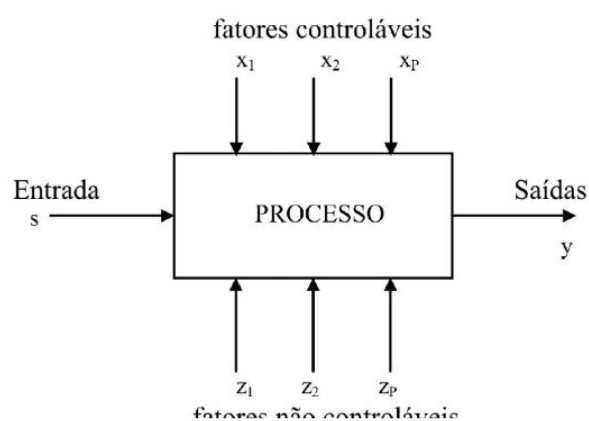


Figura 1: Modelo geral de um processo ou sistema.

Fonte: Montgomery, 2005.

Os objetivos do experimento para processos pode incluir a determinação de

quais variáveis x mais influenciam a resposta y (Montgomery, 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tratamento de Dados:

Realizou-se, neste trabalho, uma avaliação descritiva dos dados coletados na indústria alimentícia no software Statistica® versão 11. A Tabela 1 apresenta a análise dos dados coletados para a variável Tempos do Processo de Enformagem (TPE).

Tabela 1: Análise de dados – TPE

Parâmetro analisado	TPE
Pontos	125
Média (min)	2,01
Mediana (min)	1,99
Mínimo (min)	1,3
Máximo (min)	3,35
Desvio Padrão (min)	0,43
Coef. de Variação (%)	21,6

Após a realização da avaliação descritiva, o passo seguinte foi determinar a curva de distribuição teórica de probabilidades que melhor representa o comportamento estocástico do Processo de Enformagem, através da ferramenta *Input Analyzer* do Arena®. Como os p -values dos testes de aderência: teste Chi Square (CS) e do teste Kolmogorov-Smirnof (KS) são maiores que o nível de significância adotado (0,1) (Chwif & Medina, 2007; Santos, 2013), concluiu-se que a distribuição, apresentada na Tabela 2, é a expressão que melhor adaptou-se aos dados coletados no sistema.

Tabela 2: Distribuição de probabilidade - TPE

Distribuição	CS (p -value)	KS (p -value)
WEIB(1.14,2.5)	0,968	0,902

Validação do Modelo:

Inicialmente, a validação, do modelo computacional, foi realizada por meio da técnica face a face onde o modelo foi executado para os funcionários do frigorífico que o consideraram correto. Na sequência, realizou-se uma comparação (Tabela 3) entre a média obtida do sistema real (SR) com a média gerada pelo modelo (MD) para a variável Tempo de Processo de Produção de 14 carrinhos (Cenário Atual: 7 toneladas e 4 filetadores). Nesta tabela apresenta-se o erro médio estimado (SE, em decimal).

Tabela 3: Dados do sistema real e do modelo

Tempo de Processo (h)		
SR	MD	SE
7,1	7,47	0,16

Uma vez validado o modelo computacional pode-se passar, segundo o método de pesquisa, para a etapa de análise. Nessa etapa o modelo computacional, agora denominado operacional, passa a trabalhar para o modelador com o intuito de responder aos objetivos do projeto de simulação.

Simulação:

A empresa tem como objetivo futuro a produção de 10 toneladas de filés de tilápia (21 carrinhos) em um turno de trabalho (8 horas). Para atingir este objetivo vários cenários foram simulados por meio do software Arena®. Para

apresentar os resultados de simulação utilizou-se da metodologia de análise de experimentos (DOE). Os fatores escolhidos foram: o Número de Funcionários do Processo de Filetagem (NFF) e o Número de Funcionários do Processo de Enformagem (NFE). O indicador de desempenho escolhido (variável de resposta) foi o tempo médio para produção de 10 toneladas de filé de tilápia (Tempo de Processo).

Nesta fase, foi utilizado o projeto fatorial completo 2^k com 2 fatores e 3 réplicas. Foram considerados, também, dois níveis para cada um dos dois fatores (Tabela 4). Os resultados foram avaliados no software Statistica® versão 11.

Tabela 4: Níveis dos fatores

Nível	NFF	NFE
Baixo (-)	4	1
Alto (+)	8	2

O Gráfico de Pareto (Montgomery, 2005), apresentado na Figura 2 indica que, dentre os dois fatores analisados no processo e suas interações, somente o fator NFF, apresentou influência significativa ($p \geq 0.05$) no tempo de processo.

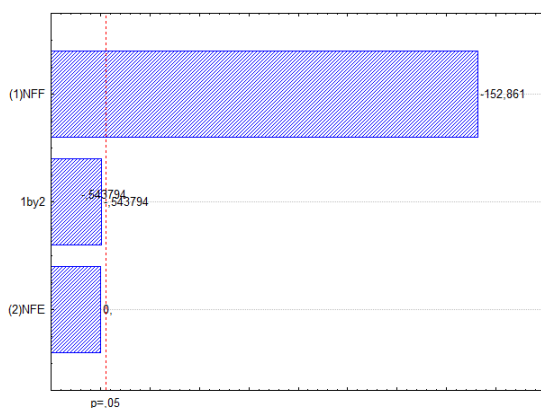


Figura 2: Gráfico de Pareto.

Na Figura 3 apresenta-se a verificação de normalidade dos resíduos. Por meio do gráfico de probabilidade

Normal é possível julgar se os dados se ajustam a uma distribuição Normal pela visualização de como os pontos distribuem-se sob a linha. Quanto mais próximo os pontos estiverem da linha continua mais será valida a suposição de normalidade dos resíduos. Com relação a Figura 3 pode-se dizer que os resíduos seguem uma distribuição normal.

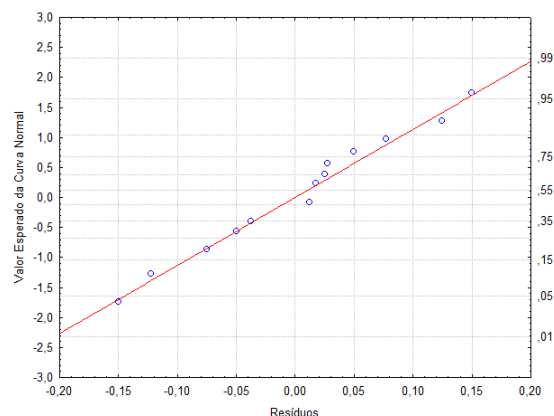


Figura 3: Distribuição dos resíduos em torno da reta que indica normalidade.

A Figura 4 apresenta o tempo de processo em função do número de funcionários trabalhando no processo de filetagem.

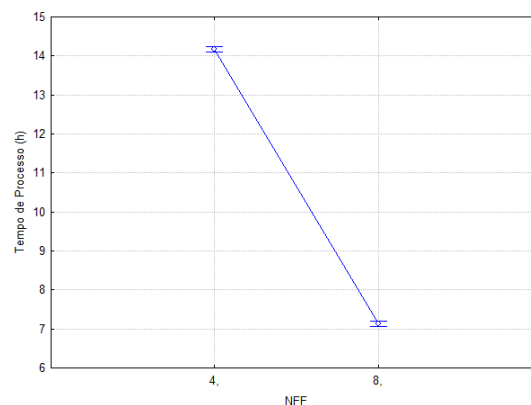


Figura 4: Tempo de processo em função do número de funcionários do processo de filetagem.

Observa-se através dos resultados obtidos na Figura 4 que para produzir 10 toneladas de filés de tilápia (21 carrinhos), por turno de trabalho, necessita-se de 8 funcionários no setor de filetagem da indústria alimentícia.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho apresentou-se a metodologia utilizada na implementação do modelo computacional usado para simular a dinâmica operacional do processo de produção de filés de tilápia em um frigorífico da Região Oeste Paranaense.

Concluiu-se, através de resultados de simulação, que para a produção atual (14 carrinhos – 7 toneladas) o sistema está bem projetado. Mas, para produzir 10 toneladas de tilápia por turno (21 carrinhos), a empresa vai necessitar contratar mais 4 funcionários.

Cabe ressaltar que o trabalho desenvolvido não analisou a viabilidade econômica envolvida na contratação de mais 4 funcionários, dessa forma um trabalho futuro poderia vir a explorar essa lacuna.

Deve-se destacar ainda que o potencial de uso da simulação é inexplorado na maioria das empresas da Região Oeste Paranaense, principalmente, em micro e pequenas empresas e que estudos deste tipo contribuem para incentivar a adoção de softwares de simulação no apoio a decisões estratégicas nestas empresas.

A aplicação da simulação computacional gerou um conhecimento adicional sobre o processo para todos os envolvidos e possibilitou, também, a identificação de oportunidades de melhorar o processo de produção de filés de tilápia da indústria alimentícia.

REFERÊNCIAS

ALVES, R.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. 2014. 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.

BANKS, J. 2009. *Discrete event system simulation*, New Jersey, Prentice Hall.

BAUMGARTNER, D.; CAVALLI, D.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. 2013. 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. 34, p. 10.

CASTAGNOLLI 2004. *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*, São Paulo, TecArt.

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

FAO 2012. *The State of World Fisheries and Aquaculture 2010*, Rome, FAO.

FERNANDES, C. A.; SILVA, C. S.; PEREIRA, J. O. YAMAGUCHI, M. M. 2006. Simulação da Dinâmica Operacional de uma Linha Industrial de Abate de Suínos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 26, p. 166-170.

KLEIJNEN, J. P. C. 2005 An overview of the design and analysis of simulation experiments for sensitivity analysis. *European Journal of Operational Research*. v. 164, p. 287-300.

KLEIJNEN, J. P. C. 2008. Design of experiments: overview. *Decision Paper*, v. 1, p. 1-20.

MONTGOMERY, D. C. 2005. *Design and Analysis of Experiments*, New York, Wiley.

MARRÔCO, J. 2007. *Análise estatística de dados – com utilização do SPSS*. Lisboa, Sílabo.

MARIN, T.; TOMI, G. F. C. Modelagem de dados de entrada para simulação

estocástica del lavra. *Revista Escola de Minas*, v. 60, p. 559-62. 2010.

MOREIRA, A. A.; HILSDORF, A. W.; da SILVA, J. V.; de SOUZA, V. R. 2007. Variabilidade genética de duas variedades de tilápia nilótica por meio de marcadores microsatélites. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.4, p.521-526.

SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P.; BERNADI, M. A. 2013. Simulação da dinâmica operacional do processo de embalagem e paletização de steaks empanados de frango: um estudo de caso. *Revista Scientia Plena*. v. 9, p. 1-8.

SANTOS, J. A. A.; FERRÃO, S. R.; SOUZA, R. C. 2014. Modelagem, Simulação e Otimização da Dinâmica Operacional do Processo de Fabricação de Placas de Sinalização. *Revista Geintec*. V. 4, p. 692-703.

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

SARTOR, F. D.; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. 2013. Teoria das restrições e simulação aplicadas no gerenciamento de demanda de uma unidade de pronto atendimento. *Revista Espacios*, v. 35, p. 19.

SUSSEL, F. R. 2013 *Tilapicultura no Brasil e entraves na produção*. São Paulo, Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

YIN, R. K. 2013 *Case study research, design and methods (applied social research methods)*. New York: SAGE Publications.

EBERT, D. C., SILVA, L. C., VILAS BOAS, M. A. 2009 Simulação da

dinâmica operacional de um processo industrial de abate de aves. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v. 29, p. 305-309.