

Simulação do processo de atendimento de uma panificadora de pequeno porte: um estudo de caso

Edward Seabra Júnior (UTFPR-Câmpus Medianeira) seabra.edward@gmail.com
Daniel Marcos Dal Pozzo (UTFPR-Câmpus Medianeira) danielpozzo@utfpr.edu.br
Antonio Rodrigo Penna Alves (UTFPR-Câmpus Medianeira) arpa90@hotmail.com
Milton Soares (UTFPR-Câmpus Medianeira) miltonsoares@utfpr.edu.br
José Airton Azevedo Dos Santos (UTFPR-Câmpus Medianeira) airton@utfpr.edu.br

Resumo:

Em tempos de variação econômica, crises políticas e insatisfações mercadológicas, é de grande importância que as empresas busquem por melhorias constantes, atendendo a clientela com qualidade no serviço prestado. Neste contexto, este trabalho teve como objetivo analisar através de técnicas de simulação discreta (DES) o processo de atendimento de uma panificadora, localizada na região oeste paranaense. Um modelo do tipo dinâmico, discreto e estocástico foi implementado no software de simulação Cloudes. Resultados de simulação demonstraram um grande número de clientes na fila no horário de pico.

Palavras chave: Simulação discreta, Cloudes, Panificadora.

Simulation of a attendance process of a small bakery: a case study

Abstract:

In times of economic variation, political crises and market dissatisfaction, it is of great importance that companies seek constant improvements, serving customers with quality in the service provided. In this context, this work aimed to analyze through discrete simulation techniques (DES) the process of attending of a bakery located in the western region of Paraná. A dynamic, discrete and stochastic type model was implemented in the Cloudes simulation software. Simulation results demonstrated a large number of customers queuing at peak times.

Key-words: Discrete simulation, Cloudes, Bakery.

1. Introdução

Quando trata-se de negócios e empreendimentos, todos os ramos têm particularidades que levam, intuitivamente, empreendedores ao aperfeiçoamento contínuo. Essa busca em atender os clientes da melhor forma possível, procurando meios alternativos de gerência para proporcionar qualidade e satisfação, torna o sucesso empresarial mais próximo e real. Padarias e confeitarias são negócios que participam ativamente da vida da população. SEBRAE (2009) afirma que os produtos panificados estão presentes em 76% das famílias brasileiras durante o café da manhã. As padarias atendem cerca de 40 milhões de pessoas por dia, o que representa 21,5% da população brasileira. O setor gera mais de 800 mil empregos diretos e, mais de 1,8 milhões de indiretos, nas cerca de 70 mil padarias e confeitarias existentes no Brasil (ABIP, 2018).

O fenômeno de formação de filas já é rotineiro na vida atual, ocorre em diversas aplicações,

como uma peça esperando para ser lixada ou polida (na indústria), um avião esperando para decolar, um programa de computador esperando para ser executado, e, é claro, uma fila de seres humanos esperando serviço (BARBOSA, 2009).

Segundo Alves et al. (2014), as filas são formadas devido à diferença entre a demanda de clientes por um serviço e a capacidade instantânea de atendimento do sistema. Assim, através de técnicas de simulação, busca-se encontrar um ponto de equilíbrio que satisfaça os clientes e seja viável economicamente para o provedor do serviço.

Segundo Prado (2010), a simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento de um sistema usando um computador digital. 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 (SATOR et. al., 2006).

Softwares comerciais, para simulação discreta, como o Arena e o Anylogic possuem requisitos de hardware para funcionar, além de licenças muito caras. Cloudes é um software livre que fornece aos usuários a possibilidade de construir um modelo, de simulação discreta, usando um navegador.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo analisar através de técnicas de simulação discreta (DES) o processo de atendimento de uma pequena panificadora localizada na região oeste paranaense.

2. Metodologia

2.1 Características do setor

A população mundial, estimada atualmente em mais de 6 bilhões de habitantes, vive de uma ampla variedade econômica, geográfica e cultural. Segundo Neves (1999), qualquer que seja o ambiente, alimentos sempre são prioridades, até pelo fato da necessidade para manutenção vital. A variedade aumenta constantemente e é facilitada pelo uso das tecnologias de transporte, logística, informações.

O mercado de padarias e panificadoras vem passando por um momento de intensa inovação e desenvolvimento de novas tecnologias. O setor se beneficia do fato de que o pão está entre os três alimentos mais consumidos pelos brasileiros diariamente. Atualmente, este setor possui cerca de 64 mil estabelecimentos, gerando 850 mil empregos diretos e mais de 1,85 milhão indiretos em todo o país, atendendo cerca de 40 milhões de clientes em todo Brasil por dia. (SEBRAE, 2009)

O Sebrae (2009) relatou um crescimento na demanda de clientes atendidas por panificadoras que se enquadram como micro e de pequeno porte. Entre os anos de 1999 e 2008, essa demanda saiu de 36,4 milhões de clientes, para 40,42 milhões de clientes, montante esse que representa cerca de 25% da população nacional, notando-se que o mercado realmente está em crescimento.

Basicamente, são dois os modelos de panificadoras: de escala industrial e de processo artesanal. O primeiro grupo é voltado para o atacado, com foco na fabricação de pães embalados e congelados. O segundo, por sua vez, vende diretamente ao consumidor.

2.2 Tipo de Pesquisa

A pesquisa pode ser subdividida em aplicada quanto a natureza, descritiva quanto aos objetivos, quantitativa de acordo com a forma de abordar o problema e de acordo com procedimentos técnicos como modelagem e simulação ou seja uma pesquisa operacional (GIL, 2002). A modelagem/simulação aborda quantitativamente o problema e busca controlar as variáveis gerenciais em estudo (YIN, 2001).

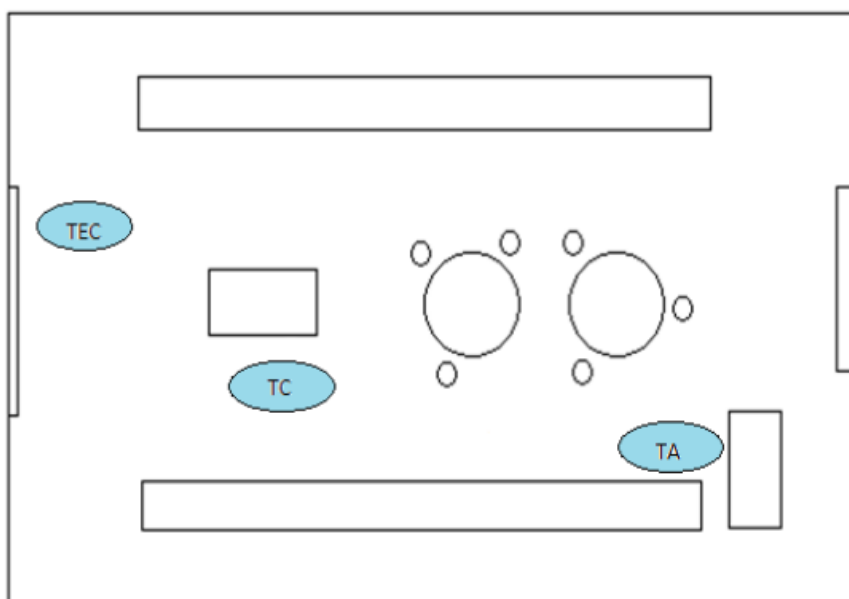
2.3 A panificadora

A panificadora em estudo é uma empresa privada que comercializa produtos de produção própria e terceirizada, tais como: pães, leites, queijos, bolos, salgados, doces, entre outros. A equipe que compõe o setor de atendimento da panificadora analisada é constituída de duas Operadoras de Caixas, 12 atendentes, além dos administradores que constantemente alternam sua permanência. A empresa atende sete dias da semana, com início do atendimento às 7:00h finalizando às 22:00h (exceto no domingo que possui horário específico), com troca de turno ao meio do período diário (às 15:00h).

Nos sete dias de funcionamento a frequência de atendimento é alta durante boa parte do dia. No horário de pico, geralmente final da tarde, filas são geradas nos 3 setores, com maior extensão no caixa, com atendimento individualizado.

2.3.1 Estrutura física da panificadora

A estrutura de atendimento da panificadora conta com um setor de pães, doces e bolos, outro setor com salgados e lanches de produção própria, duas mesas com cadeiras para consumo interno, além dos produtos terceirizados expostos em geladeiras, freezers, estantes expositivas e um caixa. Cada setor conta com três atendentes e o caixa com apenas um funcionário. Na Figura 1 o *layout* da panificadora é apresentado de forma simplificada.



Fonte: O Autor

Figura 1 - *Layout* da panificadora.

2.4 Processo de atendimento

O processo de atendimento na Panificadora inicia com a chegada de clientes ao estabelecimento, se não houver fila, eles se dirigem ao funcionário do balcão que estiver disponível para o atendimento. Caso contrário ficam esperando um funcionário ficar disponível. Após o atendimento no balcão o cliente se dirige ao caixa. Após o atendimento do caixa, o sistema é encerrado com a saída do cliente da Panificadora.

2.5 Coleta de dados

Os dados foram coletados, em vários dias, durante o período, considerado pelo gerente da Panificadora, como de maior movimento de clientes (17:30 às 18:30 h). Os dados coletados foram os seguintes:

- tempos entre chegadas dos clientes (TEC);
- tempos de atendimento dos clientes no balcão (TA);
- tempos de atendimento no caixa (TC).

Número de Replicações:

Neste trabalho, o número de replicações (n^*) foi obtido através da Equação (1) (MONTGOMERY, 2005):

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

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 de cada uma das amostras, cronometradas neste trabalho, foi obtida, para um nível de confiança de 95%, através da Equação (2) (MARRÔCO, 2007; HARREL et. al., 2000):

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

onde: n_A : número de indivíduos da amostra; $Z_{\alpha/2}$: valor crítico que corresponde ao grau de confiança desejado; S : desvio padrão e E : erro máximo estimado.

3. Resultados e discussão

Na Tabela 1 são apresentados os valores, da análise exploratória, dos tempos entre chegadas e de atendimento, dos clientes, no balcão e no caixa.

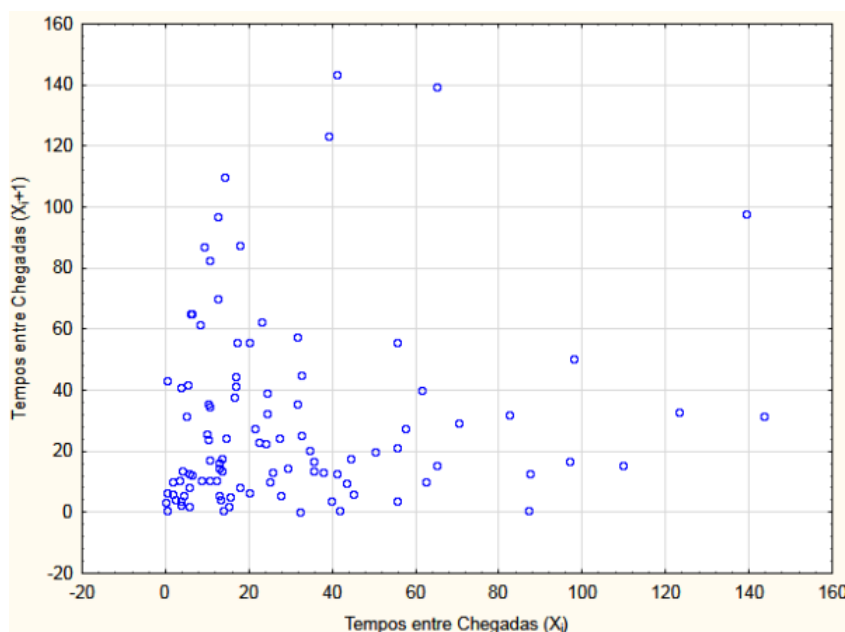
Parâmetro analisado	Chegada	Balcão	Caixa
Média	44.91 s	36.41 s	24.63 s
Mediana	26.04 s	27.53 s	19.07 s
1 Quartil (Q ¹)	3.08 s	18.03 s	12.04 s
3 Quartil (Q ³)	65 s	42.04 s	31.03 s
Mínimo	0.03 s	10.06 s	5.07 s
Máximo	302 s	218 s	97 s
Desvio Padrão	55.14 s	35.02 s	19.48 s
Coeficiente de Variação	122.8%	96.16%	79.1%

Fonte: O Autor

Tabela 1 – Análise exploratória dos tempos entre chegadas e de atendimento dos clientes

Análise de Correlação:

O passo seguinte, após a análise exploratória, foi à análise de correlação entre os dados, ou seja, verificar se há dependência entre os valores. Na Figura 2 é apresentado, como exemplo, o gráfico de dispersão para a variável TEC. Nessa Figura pode-se observar que não há correlação entre as observações das amostras.

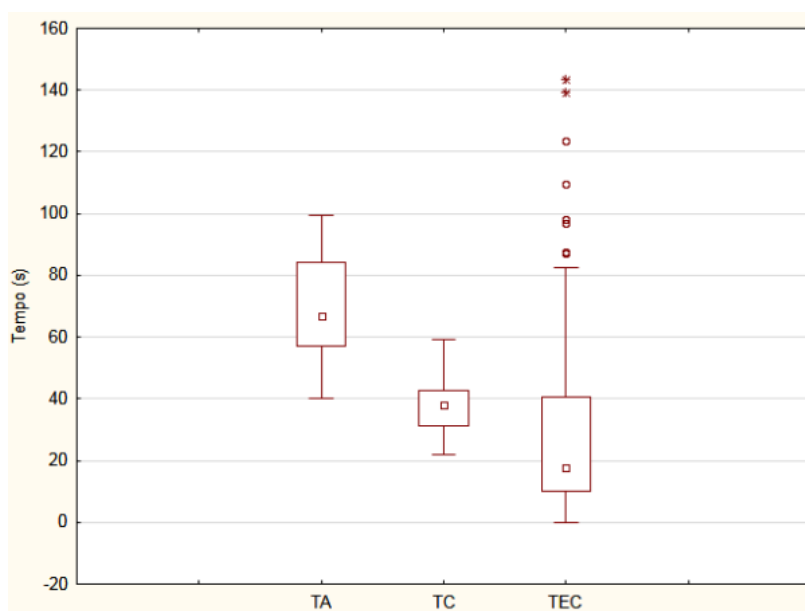


Fonte: O Autor

Figura 2 - Gráfico de dispersão - TEC

Tratamento dos dados:

Na sequência, os dados foram plotados em forma de *boxplots* (Figura 3) para uma análise preliminar do comportamento das observações. A seguir, aplicou-se a técnica de identificação de *outliers* (valores fora da normalidade) apresentada na Tabela 2 (CHWIF; MEDINA, 2007). As razões mais comuns para o surgimento desses valores são os erros na coleta de dados ou eventos raros e inesperados.



Fonte: O Autor

Figura 3 – Boxplots

$$A = Q^3 - Q^1$$

Valor < $Q^1 - 1,5A$ - *Outlier Moderado*

Valor > $Q^3 + 1,5A$ - *Outlier Moderado*

Valor < $Q^1 - 3,0A$ - *Outlier Extremo*

Valor > $Q^3 + 3,0A$ - *Outlier Extremo*

Fonte: O Autor

Tabela 2 - Identificação de outliers

Onde Q^1 e Q^3 são, respectivamente, os valores do primeiro e terceiro quartis, assim a amplitude entre inter-quartil “A” é calculada pela diferença: $A = Q^3 - Q^1$.

Após a utilização da técnica de identificação dos outliers, o passo seguinte foi determinar as curvas de distribuição teórica de probabilidades que melhor representem o comportamento estocástico do sistema em estudo. Através dos testes de aderência: teste Chi Square e do teste Kolmogorov-Smirnof, concluiu-se que as distribuições, apresentadas na Tabela 3, são as expressões que melhor se adaptaram aos dados coletados na Panificadora.

Item	Distribuição
TEC	EXPO(30) s
TA	UNIF(40,100) s
TC	TRIA(20,32,1,61) s

Fonte: O Autor

Tabela 3 - Distribuições de probabilidades

Simulação:

A pedido da gerência da Panificadora foram construídos dois cenários de simulação do sistema de atendimento, sendo estes:

- Cenário 1: Clientes atendidos por três balconistas e um caixa (Cenário Atual);
- Cenário 2: Clientes atendidos por três balconistas e dois caixas.

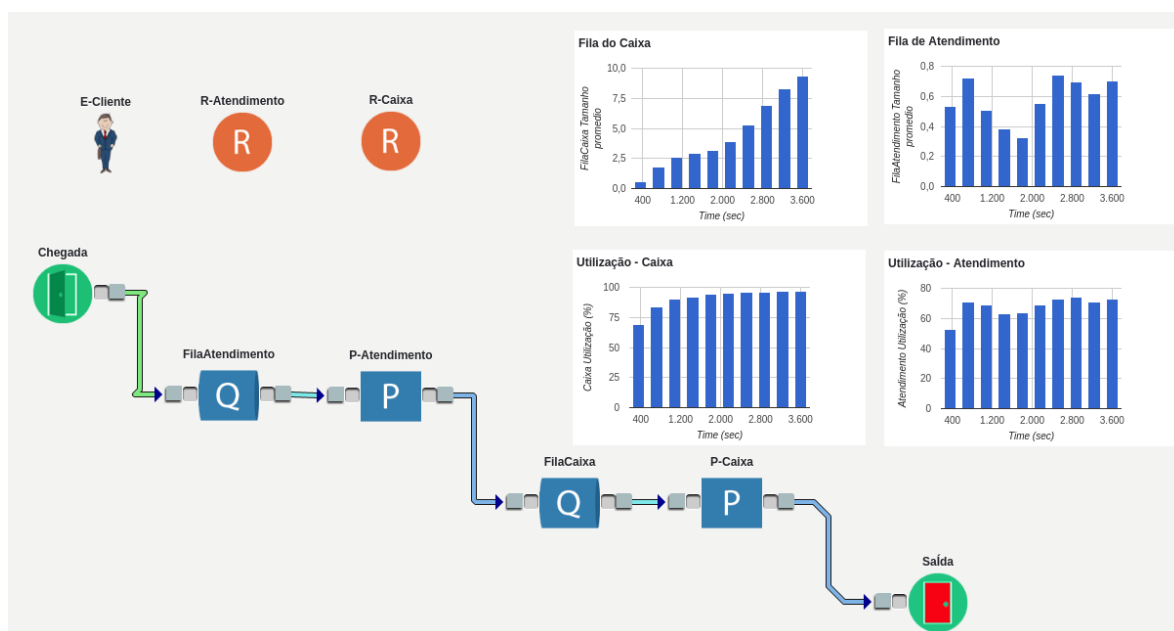
Na Tabela 4 apresentam-se os resultados obtidos (valores médios), da simulação do sistema de atendimento, para os dois cenários.

Cenários	Nº de Balconistas	Nº de Caixa	Fila Balcão	Fila Caixa
1	3	1	0,7	9,4
2	3	2	0,7	0,1

Fonte: O Autor

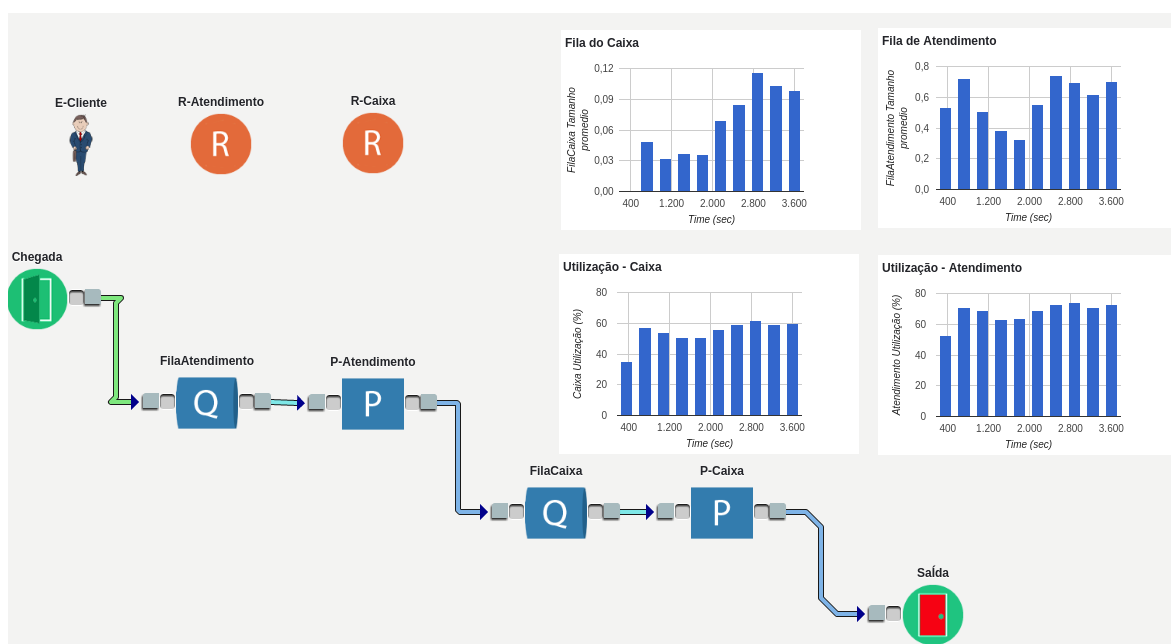
Tabela 4 – Resultados de simulação

Nas Figuras 4 e 5 são apresentados os gráficos de filas e utilização para os dois cenários.



Fonte: O Autor

Figura 4 - Cenário 1



Fonte: O Autor

Figura 5 - Cenário 2

Através dos resultados, apresentados na Tabela 4, pode-se observar que o tempo máximo de espera na fila e o número máximo de clientes na fila do caixa, para o cenário 1 é muito alto, para este tipo de atividade. Portanto, inviabilizando o atendimento por apenas um caixa no horário de maior movimento de clientes. Observa-se, também, dos gráficos apresentados nas Figuras 4 e 5 uma queda na utilização do caixa para o cenário 2.

4. Considerações finais

Um das vantagens de se utilizar técnicas de simulação computacional é a possibilidade de descobrir com antecedência, o melhor cenário para um determinado contexto.

Dentro deste contexto construiu-se, neste trabalho, um modelo de simulação para analisar o processo de atendimento de uma Panificadora durante o horário de maior movimento de clientes. Observou-se, através dos resultados obtidos de simulação, que para o período de maior movimento de clientes, o atendimento por dois caixas é mais vantajoso que o atendimento por um caixa, do ponto de vista do número de clientes na fila. Sugere-se, para o período pico, a transferência de um funcionário de outro setor para atuar como caixa.

A aplicação da simulação computacional gerou um conhecimento adicional à cerca do processo de atendimento para todos os envolvidos e possibilitou a identificação de oportunidades de melhorar o atendimento aos clientes para a empresa estudada.

Referências

ABIP – Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria. Disponível em: <<http://www.abip.org.br/>> Acesso em 06 de setembro 2018.

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.

BARBOSA, R. A. A Modelagem e Análise do Sistema de Filas de Caixas de Pagamento em uma Drograria: Uma Aplicação da Teoria das Filas. In: XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Salvador: ENEGEPE, 2009.

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

CLOUDES Cloudes User Manual v. 3.14. Virginia: Modeling, Analysis and Simulation Center, 2014.

GIL, A. C. Como elaborar Projetos de Pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

HARREL, Charles R.; GHOSH, Biman K.; BOWDEN, R. Simulation Using ProModel®. McGraw-Hill, 2000.

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

MORROCO, J. Análise estatística de dados – com utilização do SPSS. Lisboa. Sílabo, 2003

PRADO, D. Usando o ARENA em simulação. v.3, 4ed. Nova Lima: INDG - Tecnologia e Serviços LTDA, 2010.

SATOR, F. .; SANTOS, J. A. A.; SCHMIDT, C. A. P. Teoria das restrições e simulação aplicadas no gerenciamento de demanda de uma unidade de pronto atendimento. Revista Espacios, v. 35, p.19, 2014.

SEBRAE. Estudo de Tendências: Perspectivas para a Panificação e Confeitaria.2009. Disponível em: <[http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4AC5C034FC7F782E832576330053107A/\\$File/NT0004207E.pdf](http://www.bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/4AC5C034FC7F782E832576330053107A/$File/NT0004207E.pdf)>. Acesso em: 11 jul. 2017.

YIN, R. K. Estudo de caso: planejamento e métodos. Porto Alegre: Bookman, 2001.