

APPLICATION OF QUALITY TOOLS AND SIMULATION ON A COMPANY IN THE FOOD INDUSTRY

APLICAÇÃO DAS FERRAMENTAS DA QUALIDADE E SIMULAÇÃO EM UMA EMPRESA DO RAMO ALIMENTÍCIO

Diego M. L. Tavares¹✉, Lucas F. Alves¹, Nathalia S. Rocha¹, Reimison M. Fernandes¹

¹Universidade do Estado do Pará, Marabá, Brasil.

¹✉ moah6@hotmail.com

Recebido: 20 janeiro 2022 / Aceito: 16 junho 2022 / Publicado: 17 setembro 2022

ABSTRACT.

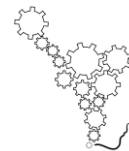
This work aimed to analyze the operational processes through the application of quality and simulation tools in a bakery in the city of Marabá-PA. The quality tools were used to investigate the problems and factors that were influencing the production of roasted salted with non-uniform size, the simulation was carried out through the Arena® software in the service sector to study the behavior of the system, focusing on the times waiting for appointments. Through the quality tools, it was possible to identify the main failures in production, which problem to prioritize, as well as create an action plan consisting of proposals for improvements to optimize processes. The results obtained from the simulations showed that the use of one more employee at the cashier reduces the average waiting time from 75.5367 s to 28.9538 s, reflecting in the reduction of the number of people in the queue, aiming at the optimization of the process.

Keywords: Quality tools, computer simulation, bakery.

RESUMO.

Este trabalho teve como objetivo analisar os processos operacionais através da aplicação das ferramentas da qualidade e simulação em uma panificadora na cidade de Marabá-PA. As ferramentas da qualidade foram utilizadas na investigação dos problemas e dos fatores que estavam influenciando na produção do salgado assado com tamanho não uniforme, a simulação foi realizada através do software Arena® no setor de atendimento para estudar o comportamento do sistema, com foco nos tempos de espera nos atendimentos. Através das ferramentas da qualidade foi possível identificar as principais falhas na produção, qual problema priorizar, bem como criar um plano de ação constituído de proposições de melhorias para otimização dos processos. Os resultados obtidos das simulações mostraram que a utilização de mais um colaborador no caixa reduz o tempo médio de espera de 75,5367 s para 28,9538 s, refletindo na redução da quantidade de pessoas na fila, visando a otimização do processo.

Palavras-chave: Ferramentas da qualidade, Simulação computacional, Panificadora.



1 INTRODUÇÃO

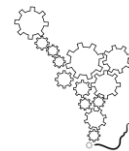
As padarias são caracterizadas, na maioria das vezes, como pequenas empresas que trabalham em sua pluralidade com venda de pães e produto de confeitaria. São negócios que na maioria das vezes possuem características de âmbito familiar e utilizam como técnicas de gestão apenas o conhecimento empírico deixando lacunas que podem ser traduzidas em perdas no quesito competitividade. Devido à alta competitividade no mercado, as padarias ou empresas do setor de panificação devem buscar continuamente a melhoria contínua dos processos entregando um produto ao cliente conforme os padrões de qualidade (COELHO *et al.*, 2019).

Nesta busca constante, se torna indispensável a utilização de ferramentas como as da qualidade e de simulação computacional, como alternativa para avaliar e mensurar as atividades atribuídas aos processos, detectar falhas e propor indicadores para a melhoria. Uma vez que um gerenciamento dos processos dentro dos padrões de qualidade pode trazer inúmeros benefícios para a organização, desde a minimização de perdas, ampliação da produtividade e aumento da competitividade da organização (PEINADO; GRAEML, 2007).

Segundo Deming (2011) a simulação de um processo produtivo assim como as ferramentas da qualidade, representa grande importância na definição dos padrões de produção, como o gerenciamento de recursos, eficiência, e produtividade, padrões estes que quando não alinhados e balanceados, podem gerar resultados insatisfatórios para o processo. Nesta perspectiva mapear e entender cada processo de uma operação é de suma importância na tomada de decisão quanto a otimização dos processos.

Dessa forma, visando a melhoria contínua dos processos, este estudo buscou analisar os processos operacionais a partir das ferramentas da qualidade e simulação em uma panificadora no município de Marabá-PA.

O presente trabalho está organizado em uma breve introdução contendo o contexto, justificativa e objetivo. A Seção 2 é composta por tópicos teóricos sobre ferramentas da qualidade e simulação computacional, considerados importantes na fundamentação do estudo. Na Seção 3 é apresentada os principais métodos usados para o desenvolvimento da pesquisa seguido de suas principais etapas. A 4 Seção apresentam-se os resultados obtidos e das análises realizadas. A última, a Seção 5, é constituída da conclusão do artigo e referências bibliográficas.



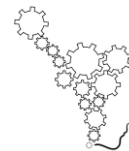
2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GESTÃO DA QUALIDADE

Atualmente, a disponibilidade de serviços e produtos de qualidade é um requisito para que as empresas permaneçam no mercado, com o aumento da exigência dos clientes e a competitividade é fundamental para essas organizações estarem sempre inovando e produzindo seus bens e serviços de maneira diferenciada e de alta qualidade. Segundo Fujimoto (2017), vivenciamos uma nova era de mudanças que necessita frequentemente a utilização da inovação, flexibilidade e agilidade para possibilitar a aceitação a novas ideias, pois estamos vivendo na era de informações, onde as empresas passam por grandes desafios e devem estar dispostas a abrangências de inovações, fazendo se indispensável a utilização de métodos como a qualidade e as suas ferramentas.

A qualidade é determinada como a inexistência de defeitos no procedimento, serviço ou produto, para satisfazer essa qualidade é necessário reconhecer e excluir o erro do processo, a fim de realizar modificações precisas para a melhoria do processo. Conforme Fonseca, (2016) o conceito qualidade refere-se ao mais adequado e não ao mais caro ou melhor, mas sim que atenda às expectativas dos clientes nos quesitos segurança, desempenho e economia.

A concepção sobre a qualidade resulta do conceito em que é empregada, conseguindo-se encontrar várias concepções da sua definição (CARPINETTI *et al.*, 2012). Segundo Garvin (1992) verifica algumas abordagens para a qualidade: a) Abordagem Transcendental: A qualidade é obtida pela experiência, tendo o seu sentido aproximado de excelência absoluta. b) Abordagem Fundamental no Produto: A qualidade apenas difere nas características do produto ou na quantia de ingredientes. Sendo avaliada como uma variante verificável e exata. c) Abordagem Fundamental no Usuário: O produto de maior qualidade é o que atende a expectativa do cliente, visto que cada consumidor tem distintas necessidades e desejos. d) Abordagem Fundamental no valor: A qualidade estar interligada ao custo e preço. O produto propicia performance de custo ou preço aceitável. e) Abordagem Fundamental na Produção: Uma vez determinado os quesitos, qualquer alteração acarreta a queda da qualidade.



A qualidade é visualizada como uma progressão de empenho dentro da empresa com a finalidade de alcançar seus objetivos de melhoria dos processos, pois suas ações atingem aos consumidores externo e internos e dessa forma, contribui para o estabelecimento da lucratividade da empresa (SLACK *et al.*, 2019).

Para Garvin (1992) a evolução da qualidade divide-se em quatro etapas: Inspeção; Controle Estatístico da Qualidade; Garantia da Qualidade e Gestão da Qualidade. A primeira etapa, inspeção, direcionava a verificação do produto finalizado como bom ou ruim, levando em consideração suas atribuições de acordo com o estipulado nos dispositivos de medição.

A segunda etapa, controle estatístico do processo, direcionava o controle e a resolução dos problemas a partir de métodos e procedimentos estatísticos. A terceira etapa, garantia da qualidade, tinha como principal objetivo o gerenciamento, através de sistemas e programas, com o interesse de resolver um problema proativamente. A quarta etapa, gestão da qualidade, tem como finalidade o impacto estratégico por meio de planejamentos estratégicos, visando a oportunidade de diferencial no mercado, determinando metas e a mobilização da organização.

Conforme Carvalho e Paladini (2012) a qualidade é além da similaridade com as especificações a serem averiguadas através da inspeção, a mesma tem de ser situada desde o começo, a partir dos interesses e desejos dos consumidores. Vieira (2013) expõe que um serviço ou produto de qualidade tem que atender perfeitamente (projeto perfeito), de maneira acessível (baixo custo), de maneira confiável (sem defeitos), de maneira segura (segurança ao consumidor) e no tempo certo (entrega no local, data e quantidade correta) às necessidades do cliente.

2.1 FERRAMENTAS DA QUALIDADE

Peinado e Graeml (2007), as ferramentas da qualidade servem para a resolução de vários problemas que sucedem diariamente as empresas, que podem ser resolvidos de formas simples e sem gerar grandes custos para a organização. Carvalho e Paladini (2012) destacam que a análise e adesão da qualidade abrange constantemente um lugar de ênfase diante das corporações, tanto no desempenho de elaborar técnicas que viabilizem todo o procedimento, como na tentativa de elaborar maneiras apropriados para uma boa gestão.

Conforme Correa e Correa (2012) as ferramentas ajudam tanto na compreensão como na resolução dos problemas encontrados nos procedimentos, pois possibilitam um amplo e



íntegro número de causas e efeitos, auxiliando na tomada de decisão para a extinção de diversos problemas. Assim, a escolha das ferramentas utilizadas dependendo dos problemas analisados, das informações contidas, do conhecimento e das circunstâncias que serão aplicadas, para conquistar os objetivos, utilizamos as seguintes ferramentas: Fluxograma, *Brainstorming*, Diagrama de Causa e Efeito, Plano de Ação (5W2H) e Folha de Verificação, que juntas auxiliaram na detecção de erros da produção e proporcionaram soluções para os problemas.

2.2.1 Fluxograma

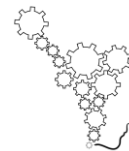
O fluxograma é um diagrama usado para demonstrar, por meio de linguagem gráfica, o sequenciamento de todo o processo, tornando de mais fácil visualização o funcionamento de tal procedimento. Frequentemente, quando é desenhado um fluxograma constata-se os gargalos e falhas do processo, que não são captados nas tarefas diárias, com a identificação desses é possível fazer melhorias, esforçando para a conquista da Qualidade Total (PEINADO; GRAEML, 2007).

2.2.2 Diagrama de Pareto

Toledo (2013) afirma que O Diagrama de Pareto está correlacionada à lei de Pareto, à qual obtém-se uma análise para área da qualidade, que ficou conhecida também como “regra 80- 20”. De acordo com esse princípio, 80% dos defeitos referem-se a 20% dos motivos eventuais. Esse diagrama é uma demonstração das repetições de acontecimentos em ordem decrescente, que demonstra quantos resultados foram atingidos, por tipo de defeito. Dessa forma, possibilita estruturar os dados, determinar prioridades e orientar as ações corretivas da equipe de melhoria, auxiliando para visualizar e identificar as causas ou problemas mais importantes

2.2.3 Brainstorming

Brainstorming ou como conhecida “tempestade de ideia”, tem por finalidade gerar ideias rápidas e dinâmicas por um grupo, para discutirem os principais problemas da empresa e suas causas. Essa ferramenta tem como característica determinar resultados menos parciais que os métodos individuais, incentivando a utilização da originalidade e criatividade de cada



um envolvido e estimulando possibilidades para o aperfeiçoamento (GODOY, 2014; TOLEDO, 2013).

2.2.4 Diagrama de Causa e Efeito

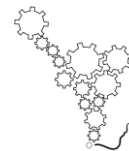
A elaboração dessa ferramenta é executada com a determinação do problema e logo, incluído ramificações que demonstra as causas-raízes da não conformidade. Na manufatura são usados os Seis M: medida; máquina; mão de obra; material; meio ambiente e método. Dessa maneira, a finalidade é criar ideias para solução dos problemas a partir das causas comuns que induzem ao efeito (CORRÊA; CORRÊA, 2012).

2.2.5 Plano de Ação (5W2H)

A metodologia do 5W2H é empregada na verificação e reconhecimento aprofundado de cada processo, detectando os problemas e possíveis ações a serem inseridas. É uma técnica acessível, de simples entendimento e idealização, mas bastante útil para planos de ação, diagnóstico e determinação dos responsáveis pela concretização e padronização dos procedimentos a serem seguidos pela organização (LOBO, 2013). Essa ferramenta facilita na formação de planos a partir de questões-chave (O quê? Quando? Onde? Por quê? Por quem, Como? e Quanto?) (LIN, 2009).

2.2.6 Folha de Verificação

De acordo com Carpinetti *et al.* (2012) a folha de verificação é utilizada para a organização e cotação dos dados, de forma organizada e simples. Pode ser referida como um formulário em que os elementos a serem analisados já estão impressos. Os dois tipos básicos, mais utilizados são: “verificação para a distribuição de um item de controle de processo e verificação para classificação de defeitos”. Dessa forma, sua utilização propicia que o acontecimento seja registrado no instante que ocorre e auxilia na detecção da causa junto ao problema.



2.3 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

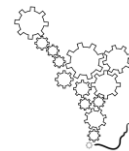
As implementações de mudanças em uma organização são realizadas em sua maioria visando a melhoria dos processos, e para isso investimentos são realizados para se alcançar estas expectativas, porém muitas das vezes esses investimentos são traduzidos em percas uma vez que essas melhorias esperadas não alcançam as expectativas do escopo do projeto. Nesta perspectiva, estudar e analisar com antecipação os resultados destas mudanças antes da implementação das mesmas, traz enormes vantagens auxiliando o tomador de decisão a minimizar os erros e custos. Dentro deste contexto o uso da simulação de processos produtivos tem sido cada dia mais aceita e empregada, facilitando aos pesquisadores dos mais distintos segmentos, analisar e direcionar soluções com a complexidade necessária, para os empecilhos encontrados diariamente (CHWIF; MEDINA, 2015).

Segundo Afonso (2020) a simulação diz respeito a representação da realidade em um ambiente que pode ser ponderado, onde as reações possam ser analisadas e impostas a várias condições, sem ameaças físicas e sem altos custos abrangidos. Deste modo, Cantú-González (2007), também define a simulação como uma ferramenta para análise de processos produtivos que permite ao usuário experimentar e manipular diferentes cenários, alcançando-se assim prognósticos associados às alterações pretendidas que podem auxiliar na tomada decisão.

Do ponto de vista de Prado (2009) verifica-se o crescimento da taxa de utilização da simulação computacional em todas as áreas, o que dá suporte aos gestores na tomada de decisão para resolver questões complexas e permitindo uma melhor compreensão e mapeamento dos processos nas organizações. Seguindo o pensamento permite-se dizer que “simulação é uma técnica de solução de um problema pela análise de um modelo que descreve o comportamento do sistema usando um computador digital” (AFONSO, 2020).

3 METODOLOGIA

A pesquisa é averiguação de respostas para estimulados questionamentos. Segundo Gil (2018) a pesquisa é definida por dois grupos de razões essenciais, a de ordem intelectual e a de prática, onde a primeira busca soluções do conhecimento por si só e a segunda o conhecimento com um método de realizar algo mais eficaz ou eficiente.

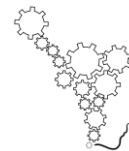


O trabalho que será indagado está dirigido no sentido de ser uma pesquisa descritiva, explicativa, aplicada e estudo de caso. Santos (2000) estabelece a pesquisa descritiva como um a investigação dos componentes do fato, explicativa por criar um conceito receptível a respeito do fato e aplicada pois, engloba estudos realizados com o objetivo de solucionar um problema, caso encontrado e um estudo de caso, pois segundo Farias Filho e Arruda Filho (2015) o estudo de caso é utilizado com maior frequência na construção de hipóteses e reformulação de problemas, tendo como objetivo agregar e ampliar teorias que facilitem a melhor compreensão de um fenômeno em seu contexto atual. O caráter da pesquisa identifica como exploratória, de maneira que a principal finalidade é conseguir o máximo de informações sobre o projeto estudado.

Sobre o método de abordagem, a pesquisa pode ser classificada como qualitativa e quantitativa. Esse trabalho descreverá quantitativamente e qualitativamente. Visto que uma pesquisa quantitativa, parte da visão e da análise através de métodos e técnicas estatística (LAKATOS, 2017). E uma pesquisa qualitativa é o processo de solidificação pela interpretação dos fenômenos e a estipulação de significados (FARIAS FILHO; ARRUDA FILHO, 2015).

A presente pesquisa foi realizada em uma panificadora localizada na cidade de Marabá – PA, as principais etapas realizadas na pesquisa são:

- Delineamento do problema e escopo da pesquisa: através do contato inicial com a empresa e de sugestões do dono da empresa de onde seria a área com maior necessidade de atenção foi possível ter um entendimento do processo e definir os limites da pesquisa;
- Revisão da literatura: Conforme Vergara (2009) a pesquisa bibliográfica tem como foco fazer a instigação e apuração da bibliografia publicada sobre o assunto a ser estudado, colocando o pesquisador em contato direto com todo o material já escrito sobre o mesmo, dessa forma foi realizada uma pesquisa bibliográfica, através de artigos, revistas, livros e outras fontes de pesquisas, com o objetivo de constituir maior embasamento teórico ao trabalho;
- Mapeamento do processo: nesta etapa foi realizada uma avaliação do sistema produtivo e das variáveis envolvidas para a elaboração do fluxograma do processo com o intuito de visualizar e entender melhor o sistema;
- Análise de demanda: foi analisado o histórico de vendas dos salgados assados com o auxílio do gráfico de Pareto foi possível identificar os produtos de maior representatividade para a empresa.

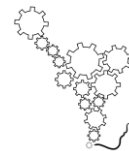


A partir de uma análise dos processos da empresa e de uma entrevista com o dono da empresa foi possível observar que a empresa possui problemas com formação de filas no seu processo de atendimento ao cliente.

As filas estão presentes na maioria dos estabelecimentos de serviços e são formadas devido à diferença perante a demanda de clientes por um serviço e a capacidade instantânea de atendimento, fenômenos regidos por variáveis com comportamento aleatório. O maior problema das filas é que na maioria das vezes, o cliente generaliza a avaliação do serviço prestado baseado no tempo esperado na fila e no tamanho da mesma, podendo as filas então gerar desistências que significam perda de receita para a empresa (MONTEIRO, 2008).

Partindo deste panorama, o uso da simulação computacional para entender como os recursos do processo de atendimento ao cliente se comportam se tornou indispensável. A coleta de dados para aplicação das ferramentas da qualidade e simulação, com o auxílio da ferramenta folha de verificação foram coletados e organizados os dados e informações relevantes para a pesquisa, e ainda com o auxílio do brainstorming com os colaboradores foi possível a identificação de não conformidades nos produtos fabricados que foram: variação de tamanho, insuficiência de recheio, coloração e amassado. Já a Coleta de dados para aplicação da simulação foi considerado os tempos entre chegadas sucessivas dos clientes, foi observado o momento em que o cliente entrava na loja, sendo este o momento que o cronômetro era acionado, foi analisado o tempo de atendimento no caixa e na balança.

- Gráfico de Pareto: de posse dos dados a respeito das não conformidades na produção foi aplicado o gráfico de Pareto com o intuito de identificar quais problemas devem ser priorizados;
- Diagrama de Ishikawa: Foi aplicado o diagrama com o objetivo de identificar a causa raiz do problema e visualizar melhor o cenário ao qual o problema está envolvido;
- Plano de ação: a partir da identificação das causas do problema foi possível realizar um plano de ação para reduzir ou eliminar as falhas de modo a otimizar a produção e reduzir as perdas no processo.



4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa objeto de estudo é atuante no ramo de panificação, iniciando suas atividades no ano de 2017. Faz parte de uma rede de panificadoras que possui 4 filiais localizadas no município de Marabá (PA), sua produção abastece as outras 3 filiais da rede na mesma cidade, porém em bairros diferentes, nesta perspectiva, a empresa conta com uma enorme linha de produção que vai desde tortas, salgados assados e fritos, quitandas, pães, roscas, pudim, entre outros.

A panificadora oferece serviços diferenciados de *Self Service* com uma grande variedade de produtos, funciona das 06:00 horas até as 22:00 horas. Sua missão é fornecer produtos diferenciados e de qualidade suficientes para atender as demandas da cidade” e para isso conta com um quadro de funcionários com cerca de 64 colaboradores que trocam turnos e estão distribuídos entre os setores da organização.

4.2 MAPEAMENTO DO PROCESSO PRODUTIVO

Para entender melhor o processo de produção dos salgados no sistema, a partir do levantamento das etapas envolvidas no processo foi desenvolvido o fluxograma, com o intuito de mapear e visualizar melhor as atividades pertinentes a produção. Conforme pode-se observar na Figura 1.

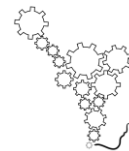
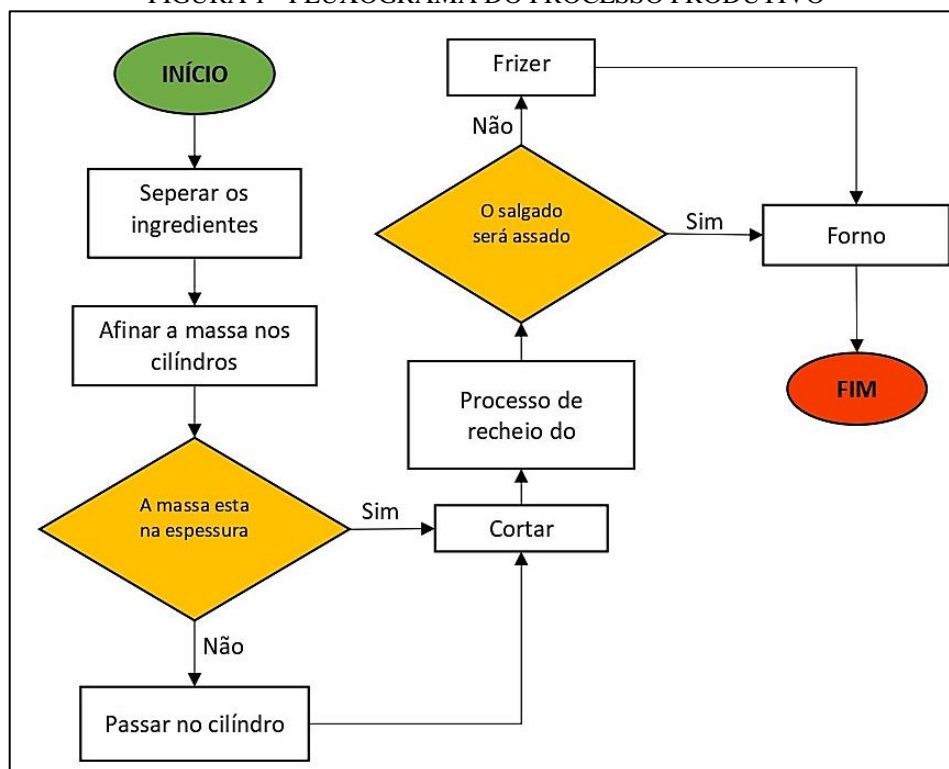


FIGURA 1 - FLUXOGRAMA DO PROCESSO PRODUTIVO



FONTE: Os autores (2021)

O processo de produção se inicia com a separação dos ingredientes necessários para a fabricação dos produtos no depósito e no freezer, posteriormente esses ingredientes são colocados sob medida na batedeira industrial, onde são misturados até atingir a textura ideal da massa.

Na próxima etapa a massa é levada ao cilindro industrial para atingir a espessura adequada, caso a massa ainda não atinja a espessura ideal ela é passada em um cilindro de mesa menor até atingir o ponto. Logo em seguida ela é levada a estação de corte onde receberá a modelagem ideal do salgado, nesta etapa os retalhos da massa são reaproveitados para a produção do próximo lote. Após a etapa de corte a massa é recheada de acordo com o salgado solicitado, para seguir para o forno ou freezer dependendo da urgência do pedido.

4.2.1 Relação demanda por produto

A elaboração dessa relação se deu a partir da necessidade do conhecimento dos salgados assados que tem mais representatividade nas vendas da empresa, levando em consideração a distribuição para as demais filiais. Na Figura 2 é possível observar a relação da demanda por produto.

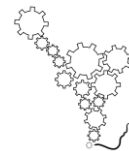
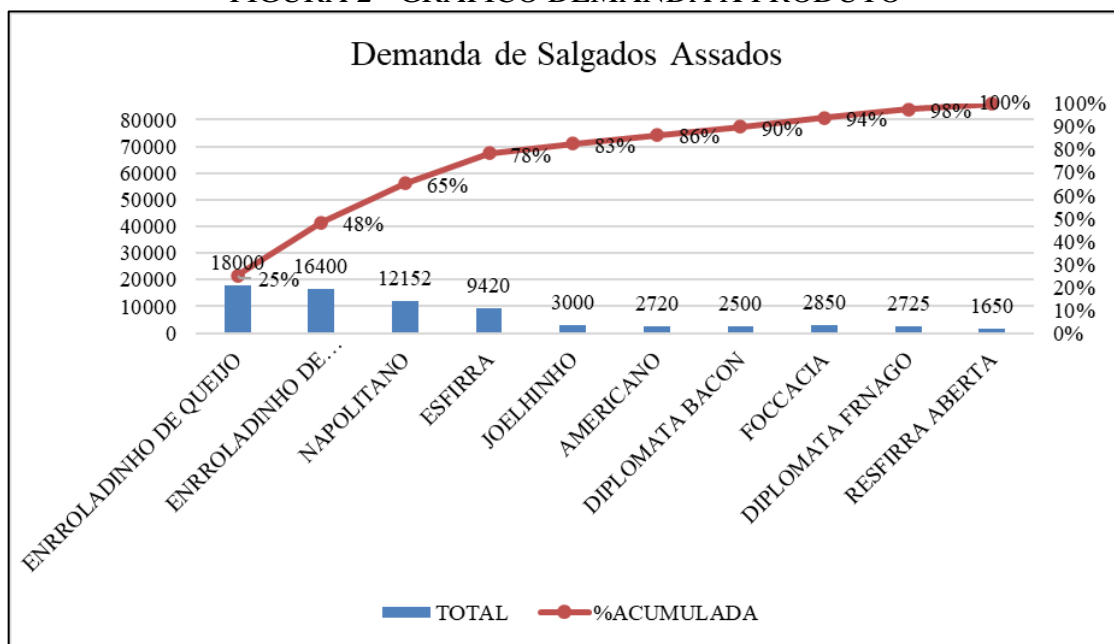


FIGURA 2 - GRÁFICO DEMANDA X PRODUTO

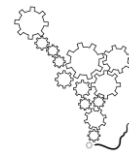


FONTE: Os autores (2021)

Deste modo, é possível visualizar que dos 10 tipos de salgados produzidos pela empresa apenas 4 tipos de produtos (enroladinho de queijo, enroladinho de salsicha, napolitano e esfirra) representam 78% da demanda de salgados assados, destacando a importância desses itens dentro desta categoria para a empresa. Nesta ótica, o foco da análise se direcionou a estes produtos, pois estes salgados possuem maior representatividade para o negócio.

4.3 FOLHA DE VERIFICAÇÃO

A utilização da folha de verificação foi fundamental para a coleta e registro de dados, servindo também de suporte para outras ferramentas. Nesta perspectiva a partir de um brainstorming com os colaboradores do setor e as amostras inspecionadas foi possível identificar as falhas mais frequentes conforme ilustrado no Quadro 1.



QUADRO 1 - FOLHA DE VERIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO DE SALGADOS ASSADOS

FOLHA DE VERIFICAÇÃO		
ESTÁGIO DE FABRICAÇÃO: Estágio final		
TIPO DE NÃO CONFORMIDADE: Variação no tamanho, Insuficiência de recheio, Amassado, Coloração		
TOTAL INSPECIONADO: 90.372		
DATA: 01/08/19 a 31/08/19		
Não conformidade	Descrição	Total
Variação no tamanho	*****	1008
Insuficiência de recheio	*****	604
Coloração	*****	168
Amassado	*****	34
Total Rejeitado	*****	1814

FONTE: Os autores (2021)

A partir das inspeções feitas para a identificação das não conformidades foi possível verificar que as principais não conformidades encontradas foram variação no tamanho, insuficiência de recheio, coloração e salgado amassado. Deste modo em 90.372 itens inspecionados foram encontrados 1814 produtos não conformes representando uma perda média de 2%.

4.4 GRÁFICO DE PARETO

Com base nos dados da folha de verificação foi elaborado o gráfico de Pareto, Figura 3, com o intuito de analisar quais problemas devem ser priorizados, bem como a ordem ao qual devem ser solucionados de forma a desenvolver a melhoria dos processos de forma mais rápida e eficaz.

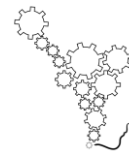
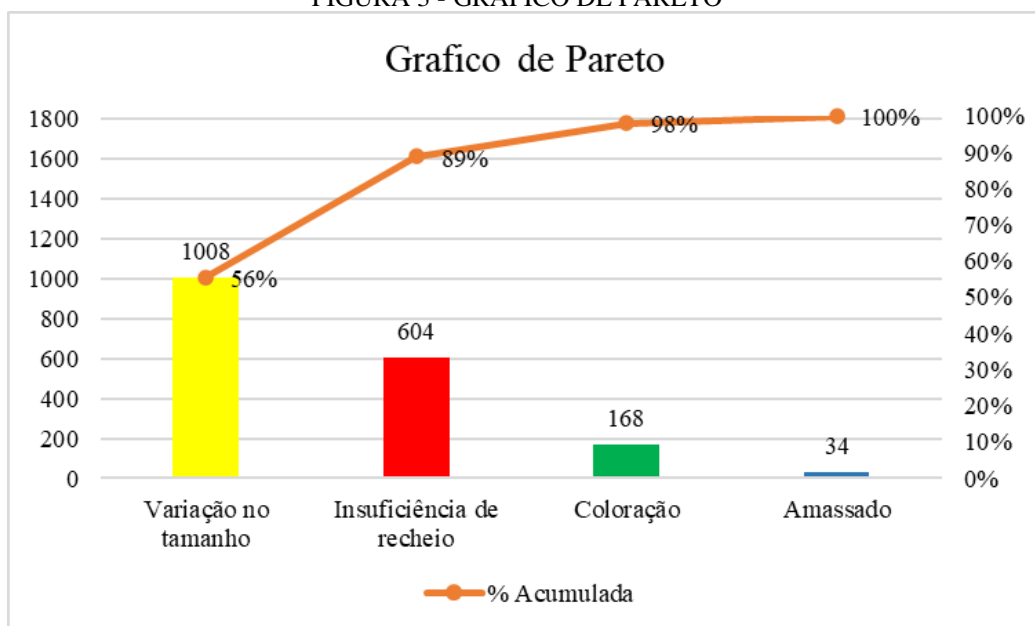


FIGURA 3 - GRÁFICO DE PARETO



FONTE: Os autores (2021)

A partir da aplicação do gráfico de Pareto observa-se que a variação no tamanho é o problema a ser priorizado pois representa quase 70% das falhas no processo de produção de salgados assados, representando o problema mais crítico do sistema no cenário atual.

4.5 DIAGRAMA DE CAUSA E EFEITO

Com base no problema mais crítico evidenciado no diagrama de Pareto foi aplicado o diagrama de Ishikawa com o intuito de auxiliar nas análises a procura da causa principal do problema, conforme ilustra a Figura 4.

Como pode ser observado, o diagrama respeitou a categorização segundo os 6M. As possíveis causas identificadas no diagrama foram organizadas segundo a categorização. É notório que a exposição do problema pelo diagrama de Ishikawa evidencia as possíveis causas de uma forma estruturada e permite, portanto, uma melhor visualização e compreensão do cenário que envolve o problema exposto.

As possíveis causas a fim de identificar a contribuição que cada uma tem para o problema em questão, A análise do diagrama e teste das possíveis causas resultaram no destaque das causas principais permitindo que a empresa priorizasse a solução do problema.

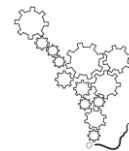


FIGURA 4 - DIAGRAMA DE ISHIKAWA: VARIAÇÃO NO TAMANHO DO SALGADO



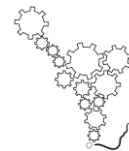
FONTE: Os autores (2021)

As causas identificadas que mais tem representatividade na geração do problema foram: manipulação sem padronização, falta de equipamentos especializados, necessidade de treinamento especializado e nível baixo de manutenção nos equipamentos.

4.5 PLANO DE AÇÃO (5W2H)

De acordo com as causas raízes evidenciadas pelo diagrama de Ishikawa, foi realizado um brainstorming com os colaboradores do setor a fim de traçar estratégias de ação e auxiliar na utilização da ferramenta 5W2H para elaborar um plano de ação de forma estruturada permitindo a empresa agir no foco do problema de forma organizada e bem delineada como segue no Quadro 2.

Com a aplicação do 5W2H foi possível descrever um plano de ação com as atividades que precisam ser desenvolvidas com a maior clareza possível para obter o entendimento do empregado que irá executá-la, a quantidade de dúvidas ou incertezas foram eliminadas no planejamento, onde a ferramenta possibilitou uma resposta bem clara de quem, onde, quando, por quê, como e quanto custa para resolver o problema, pois erros de informação são grandes responsáveis por acarretar prejuízos a organizações.



QUADRO 2 - PLANO DE AÇÃO

O que?	Por quê?	Quem?	Onde?	Quando?	Como?	Quanto?
Treinamento especializado	A capacitação profissional aumenta a eficiência do processo	Funcionários da produção	Centro de treinamento da Matrix	02/Out	Palestras, vídeos e prática	Custo da hora do empregado + R\$ 2.000,00
Incluir inspeção durante o processo	Diminuir erros grosseiros e percas no processo	Gerente de produção	Linha de produção de salgados	10/nov	Aumentando um colaborador na produção	1 salário + benefícios
Aquisição de equipamentos especializados	Aumentar a precisão nas etapas do processo	Gerente de materiais	Loja de equipamentos industriais	01/dez	Através dos sites ou representantes comerciais	Orçamento de aproximadamente R\$ 2.800,00
Criar um processo de padronização das etapas de corte e modelagem	Diminuir as chances de erros no corte e modelagem	Responsável técnico	Na linha de produção (estação de corte e modelagem)	20/dez	Criando técnicas que agilizem e aumentem a precisão dos cortes da massa	Zero
Aumento da eficiência das máquinas	Aumentar o desempenho dos equipamentos, evitar paradas não programadas.	Responsável técnico	Todos os equipamentos da produção	10/jan	Implantando um sistema de manutenção planejada dos equipamentos	Custo da hora do empregado responsável pela manutenção

FONTE: Os autores (2021)

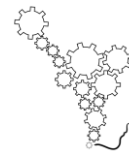
4.6 SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL

Foram coletadas inicialmente 40 amostras para verificar a sua variabilidade em torno da média. Quanto ao tempo de serviço para atendimento de um cliente, o cronômetro era acionado quando o atendente começava o atendimento até seu encerramento. Após as amostras iniciais foi possível calcular através da Equação 1 o número mínimo de cronometragens para cada atividade.

$$n = \frac{Z^2 \sigma^2}{E_0^2} \quad (1)$$

Onde:

n = Tamanho da amostra;



Z = Valor da Normal padronizada para um nível de confiança de 95%;

σ = Desvio padrão amostral em torno da média; e

E_o = Erro amostral tolerável arbitrado, associado à média (3%, 5% e 10%).

Para um erro amostral tolerável de 10%, foi calculado o número ideal de cronometragens necessárias, posteriormente foi realizada as coletas necessárias. O tamanho ideal das amostras foram: 1107 vezes para o tempo de chegada de clientes; 256 vezes para o tempo de atendimento na balança; e 393 vezes para o tempo de atendimento no caixa.

De posse desses dados, os mesmos foram submetidos a ferramenta *Imput Analyzer* do *software arena* para a identificação da distribuição de probabilidades que melhor se ajustam para representar o modelo. A distribuição com menor erro (*Square Error*) foi adotada preferencialmente em relação às possíveis outras distribuições, conforme mostra a Tabela 1

TABELA 1 - TABELA DE AMOSTRAS E DISTRIBUIÇÕES

VARIÁVEL	SQUARE ERROR	DISTRIBUIÇÃO RECOMENDADA
Chegada de cliente	0,000359	WEIB (29.2, 1.23)
Atendimento Balança	0,06102	NORM (19.9, 7.67)
Atendimento Caixa	0.001394	77 * BETA (0.89, 2.24)

FONTE: Os autores (2021)

O intervalo de confiança escolhido foi de 95%, para um α (erro) igual a 5%, construiu-se então o modelo a partir das distribuições recomendadas pela submissão dos dados a ferramenta *Imput Analyzer*. Para os parâmetros de rodagem da simulação foi escolhido um turno de trabalho de 8 horas.

Para analisar este processo, foram propostos três cenários com o objetivo de observar a resposta do sistema a partir de alterações no número de funcionários que atuam nos processos. O Cenário 1: Sistema atual com 1 atendente no caixa e 1 atendente na balança; Cenário 2: Sistema com 2 atendentes no caixa e 1 atendente na balança; e Cenário 3: Sistema com 2 atendentes no caixa e 2 Atendentes na balança.

4.6.1 Execução do Cenário 1

Na Tabela 2 mostra o resultado da simulação para o cenário 1. Ao analisar os resultados obtidos percebe-se um sistema equilibrado, porém com formação de filas em ambos os postos, a fila na balança chegou a um total de 6 pessoas, a fila no caixa chegou a um total de 12 pessoas. A partir destes resultados e as observações do sistema real estudado pode-se constatar que o modelo demonstra a realidade observada in loco, permitindo a validação do modelo.

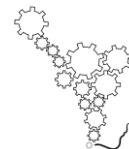


TABELA 2 - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO 1

CENÁRIO 1	TEMPO MÉDIO EM SEGUNDOS (S)	TEMPO MÁXIMO EM SEGUNDOS (S)
Tempo de espera	75,5367	290
Tempo de espera na fila da Balança	19,6691	98,5159
Tempo de espera na fila do Caixa	55,8614	268,51

FONTE: Os autores (2021)

Ao analisar os resultados obtidos percebe-se um sistema equilibrado, porém com formação de filas em ambos os postos, a fila na balança chegou a um total de 6 pessoas, a fila no caixa chegou a um total de 12 pessoas. A partir destes resultados e as observações do sistema real estudado pode-se constatar que o modelo demonstra a realidade observada in loco, permitindo a validação do modelo.

4.6.2 Execução do Cenário 2

Desta forma, a partir do Cenário 1 (que representa o sistema real), foram vislumbradas alternativas com a finalidade de se obter melhores e novas configurações para o sistema. Conforme se pode observar na Tabela 3.

TABELA 3 - RESULTADOS DA SIMULAÇÃO PARA O CENÁRIO 2

CENÁRIO 1	TEMPO MÉDIO EM SEGUNDOS (S)	TEMPO MÁXIMO EM SEGUNDOS (S)
Tempo de espera	28,9538	197,95
Tempo de espera na fila da Balança	27,9466	197,95
Tempo de espera na fila do Caixa	1,0089	51,4557

FONTE: Os autores (2021)

Neste cenário utilizando apenas 2 funcionários no caixa e 1 funcionário na balança nota-se que o sistema foi mais eficiente reduzindo consideravelmente o tempo de espera, onde o número máximo de pessoas na fila da balança chegou a 9 e o número máximo de pessoas na fila do caixa chegou a 2.

Ao fazer observações e Comparações com o sistema real (Cenário 1), foi possível constatar uma redução significativa no tempo de espera total de 75,5367 s para 28,9538 s, representando uma redução de 38.33%.

6.2.3 Execução do Cenário 3

Para esta simulação foi considerado mais 1 funcionário em cada processo, totalizando 2 funcionários executando as atividades na balança e 2 nas atividades do caixa. A Tabela 4 representa os resultados obtidos.

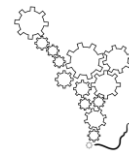


Tabela 4 - Resultados da simulação para o cenário 3

CENÁRIO 3	TEMPO MÉDIO EM SEGUNDOS (S)	TEMPO MÁXIMO EM SEGUNDOS (S)
Tempo de espera	2,84	52,6353
Tempo de espera na fila da Balança	1,02	29,31
Tempo de espera na fila do Caixa	1,81	46,76

FONTE: Os autores (2021)

Observa-se através dos dados apresentados na Tabela 04 que houve uma redução significativa nos tempos de espera e na formação de filas. Contudo, mesmo diante da perceptível economia, ainda se faz necessário algumas considerações, uma vez que tal configuração requer exclusividade de dois funcionários ao referido processo. A ociosidade neste cenário atingiu proporções mais altas, onde o recurso balança apresentou uma ociosidade de 63,58%, enquanto o recurso caixa apresentou uma ociosidade de 59,19%.

Por outro lado, recomenda-se o segundo cenário, onde precisará apenas de mais 1 funcionário que poderá ser deslocado do setor de produção nos horários de pico que geralmente são das 07:00 até as 9:30 da manhã e das 17:00 até as 19:00.

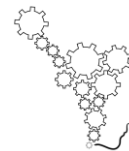
5 CONCLUSÃO

Este estudo consistiu na aplicação das ferramentas da qualidade associadas a simulação em uma panificadora no município de Marabá- PA. As ferramentas da qualidade foram utilizadas na investigação dos problemas e dos fatores que estavam ocasionando a produção do salgado assado com tamanho não uniforme. Deste modo com a aplicação das ferramentas foi possível a criação de hipóteses das causas e sugestões de melhorias.

A folha de verificação auxiliou na coleta organizada e coerente dos dados, já a análise de Pareto auxiliou na identificação dos produtos de maior representatividade para a organização e na identificação do problema a ser priorizado. Posteriormente o diagrama de Ishikawa possibilitou a criação de hipóteses de causas para o efeito estudado em seis áreas distintas da produção como: material, método, mão de obra, máquina, medida e meio ambiente.

Após as análises dos dados obtidos pela aplicação das ferramentas foi possível a criação de um plano de ação constituído de sugestões e propostas de melhorias dos processos visando a redução de perdas e o aumento da qualidade do produto.

Utilizou-se também a implementação do modelo computacional usado para simular a dinâmica operacional do processo de atendimento da panificadora, e através dos resultados obtidos na simulação, foi possível observar que a instalação de mais um caixa realocando um



funcionário da produção nos horários de pico reduziu o tempo médio de espera de 75,5367 s para 28,9538 s, representando uma redução de 38.33%. Destacando o uso da simulação no auxílio da tomada de decisão quanto a otimização dos processos.

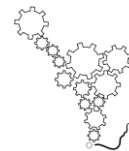
A aplicação das ferramentas da qualidade associada a simulação computacional gerou um conhecimento adicional à cerca dos processos para todos os envolvidos e possibilitou, também, a identificação de oportunidades de melhorar tanto o processo de produção dos salgados quanto o atendimento ao cliente, levando em consideração a importância tanto da produção quanto do atendimento para o quesito competitividade de uma organização.

Deste modo, o objetivo inicialmente proposto foi alcançado, tanto no âmbito das análises dos processos, quanto no educacional, ampliando os conhecimentos relativos aos temas abordados e ainda ressaltando a importância que o setor representa. Deve-se destacar ainda que a simulação computacional tem grande potencial, potencial este que é pouco explorado em diversos contextos organizacionais, principalmente, em micro e pequenas empresas e que estudos deste tipo contribuem para a aproximação entre a universidade e as empresas, fortalecendo este vínculo e promovendo o crescimento das pequenas empresas da região.

Para pesquisas futuras, sugere-se a aplicação e acompanhamento das propostas de melhoria com o plano de ação, posteriormente realizar as análises quanto aos impactos gerados e buscar junto as ferramentas da qualidade e simulação formas de otimiza-los. Outra proposição seria a um estudo de tempos e movimentos aliado a simulação computacional no setor de produção, permitindo a redução do desperdício de movimentos, do tempo de produção. Além de estabelecer um tempo padrão de produção, redução do tempo de ociosidade da mão de obra e aumento da produtividade e dos lucros da empresa.

REFERÊNCIAS

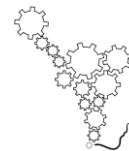
- AFONSO, M. W. **Simulação aplicada na logística de formação de carga de derivado de petróleo para embarque marítimo**. 57 f. Dissertação de mestrado – Departamento de engenharia de produção. Pontifícia Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio, 2020. Disponível em: < <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/49151/49151.PDF> >. Acesso em 03 ago. 2021
- ALGARTE, W.; QUINTANILHA, D. **A história da qualidade e o programa brasileiro da qualidade e produtividade (PBQP)**. Rio de Janeiro: INMETRO/SENAI, 2000.
- ALVAREZ, M. E. B. **Administração da qualidade e da produtividade: abordagens do processo administrativo**. São Paulo: Atlas, 2001.



- CARVALHO, M. M.; PALADINI, E. P. **Gestão da qualidade: teoria e casos**. 2 ed. Elsevier: ABEPRO, 2012.
- CARPINETTI, L. C. R.; MIGUEL, P. A. C.; GEROLAMO, M. C. **Gestão da Qualidade: conceitos e técnicas**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2012.
- COELHO, A. J. F et al. Aplicação das ferramentas da qualidade para melhoria no processo e resolução de problemas em uma panificadora. In: **XXXIX ENEGEP**, Santos, SP, 2019.
- CORRÊA, H. L.; CORRÊA, C. A. **Administração de produção e operações: Manufatura e serviços, uma abordagem estratégica**. 3 ed. São Paula: Atlas, 2012.
- CHWIF, L.; MEDINA, A.C. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria & aplicações**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, 2015.
- FEIGEBAUM, W. V. **Controle da qualidade total**. São Paulo: Makron Books, 1994.
- FARIAS FILHO, M. C.; ARRUDA FILHO, E. J. **Planejamento da pesquisa científica**. 2 ed, São Paulo: Atlas, 2015.
- FONSECA, L. P.; SANTOS, A. C. S. G., FERREIRA, L. A. F., REIS, A. C., & PIZETTA, L. M. (2020). Aplicação integrada do controle estatístico de processo e engenharia de métodos em uma indústria alimentícia. *Exacta*, 18(1), 244-268. <https://doi.org/10.5585/Exacta.v18n1.10566>.
- GARVIN, D. A. **Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- FUJIMOTO, D Y. **A importância das ferramentas da qualidade nas indústrias**. 51 f. Monografia de especialização – Departamento de Gestão da Qualidade. Universidade Candido Mendes, 2017. Disponível em: < <http://alexandria.tue.nl/extra2/afstversl/wsk-i/gupta2007.pdf>>. Acesso em 05 ago. 2021.
- GIL, A. C. **Como elaborar Projetos de Pesquisa**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2018.
- GODOY, Maria Helena Pádua Coelho de. **Brainstorming – como atingir metas**. Belo Horizonte: FCO, 2014.
- LIN, C. C.; LUH, D. B. A vision-oriented approach for innovative product design. *Advanced engineering informatics*, v. 23, p. 191-200, 2009. <https://doi.org/10.1016/j.aei.2008.10.005>
- LOBO, R. N. **Gestão da qualidade: As sete ferramentas da qualidade, Análise e solução de problemas, Jit, Kaisen, Housekeeping, Kanban, Fimea, Reengenharia**. São Paulo: Érica, 2013.
- MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Metodologia científica**. 7 ed. São Paulo: Atlas, 2017.
- MONTEIRO, W. Experimentação em um sistema de filas utilizando a simulação computacional: um estudo de caso. In: **XXVIII ENEGEP**, Rio de Janeiro, RJ, 2008.
- PEINADO, J. GRAEML A. **Administração da Produção: Operações Industriais e de Serviços**. Curitiba: Unicenp, 2007.
- SANTOS, A. **Metodologia Científica: a Construção do Conhecimento**, 3 ed., Rio de Janeiro: DP&A, 2000.
- SLACK, N.; JONES, B. A.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. 8 ed. São Paulo: Atlas 2019.



www.relainep.ufpr.br



TOLEDO, J. C. **Qualidade: gestão e métodos.** Rio de Janeiro: LTC, 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração.** São Paulo: Atlas, 2009.

VIEIRA, A. **A qualidade de vida no trabalho e o controle da qualidade total.** Florianópolis: Insular, 2013.