

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

CURSO DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS

RICARDO DO NASCIMENTO

**TECNOLOGIA DA PANIFICAÇÃO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM
SISTEMAS DE SOFTWARE**

Maceió – AL
2020

RICARDO DO NASCIMENTO

**TECNOLOGIA DA PANIFICAÇÃO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM
SISTEMAS DE SOFTWARE**

Monografia apresentada à Banca Examinadora
como exigência parcial para obtenção do Título
em Ciências Econômicas pela Universidade
Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Cid Olival Feitosa

Maceió – AL
2020

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Marcelino de Carvalho Freitas Neto – CRB-4 – 1767

N244t Nascimento, Ricardo do.

Tecnologia da panificação : aplicação do conhecimento em sistemas de *software* /
Ricardo do Nascimento. – 2020.
34 f.

Orientador: Cid Olival Feitosa.

Monografia (Trabalho de Conclusão Curso em Ciências Econômicas) – Universidade
Federal de Alagoas. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Maceió,
2020.

Bibliografia: f. 33-34.

1. Pão - Processos de fabricação. 2. Desenvolvimento técnico. 3. Panificação. I. Título.

CDU: 664.6

RICARDO DO NASCIMENTO

**TECNOLOGIA DA PANIFICAÇÃO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO EM
SISTEMAS DE SOFTWARE**

Monografia apresentada à Banca Examinadora
como exigência parcial para obtenção do Título
de Bacharel em Ciências Econômicas pela
Universidade Federal de Alagoas.

Orientador: Prof. Dr. Cid Olival Feitosa

Prof. Dr. Cid Olival Feitosa
Orientador

Banca Examinador

Keuler Hissa Teixeira
Examinador (a) 1

Verônica Nascimento Brito Nunes
Examinador (a) 2

RESUMO

O pão é considerado um dos alimentos mais antigos, se não o mais antigo “processado”, os produtos de panificação evoluíram e assumiram diversas formas, todas baseadas em características relativamente distintas, hoje em dia, o estudo científico e o desenvolvimento técnico proporcionam maneiras mais rápidas e de melhor custo-benefício para a fabricação do pão, o objetivo do trabalho é, portanto, o alerta pela necessidade de introdução de novas tecnologias na indústria da panificação. Justifica-se a pesquisa pela importância de softwares na criação e desenvolvimento de produtos seja ele no ramo da panificação ou qualquer outro produto, para tanto, a presente pesquisa será não-experimental de cunho bibliográfico, exploratório, com procedimento metodológico de abordagem qualitativa a partir de uma análise de conteúdo.

Palavras-chave: Pão, Desenvolvimento Técnico, Fabricação de pão, Indústria da panificação.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	13
1 A panificação ao redor do mundo.....	15
1.1 Histórico.....	15
1.2 O mercado no Brasil.....	16
2 Inovação e Tecnologia.....	18
2.1 Invenção x Inovação.....	19
2.2 Escola neo-schumpeteriana.....	20
2.3 Processos de panificação, variedades de pães e qualidade do pão.....	22
2.4 Funções do processo de panificação.....	24
2.5 Formação e controle da estrutura celular.....	29
2.6 Segurança Alimentar.....	30
3 Aplicação do conhecimento da panificação em sistemas de software.....	32
3.1 Sistemas para uso na tecnologia do pão.....	32
3.2 Diagnóstico de falhas ou melhoria da qualidade.....	35
3.3 Software para desafios logísticos e outras fontes de conhecimento.....	37
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
REFERÊNCIAS.....	40

INTRODUÇÃO

Em 250 a.C a partir das trocas comerciais entre egípcios e gregos o pão chegou na Europa, não demorou muito para ele se tornar também o principal alimento da Roma Antiga, sendo preparado em padarias públicas.

Com início da idade média por volta de 476 depois de Cristo houve um retrocesso na fabricação de pães e a produção de pão voltou a ser caseira, foi somente a partir do século XII que as coisas começaram a melhorar na França e foi no século XVII, que o país se destacou como centro mundial de fabricação de pães, desenvolvendo técnicas aprimoradas de panificação.

No Brasil, o consumo de pão só se popularizou depois do século XIX, até então, o brasileiro consumia, em grandes quantidades, a farinha de mandioca e o biju, apesar de já conhecer o pão de trigo desde a chegada dos colonizadores portugueses.

A fabricação de qualquer alimento processado evolui constantemente, e a panificação não é uma exceção. Ainda que o pão tenha sido produzido há milhares de anos, e seus formatos tradicionais continuem sendo tão substanciosos atualmente como no passado, novas ideias e novas tecnologias vem se desenvolvendo e se adaptando para dar apoio à produção moderna.

Hoje em dia, o estudo científico e o desenvolvimento técnico proporcionam maneiras mais rápidas e de melhor custo-benefício para a fabricação do pão, o objetivo do trabalho é, portanto, o alerta pela necessidade de introdução de novas tecnologias na indústria da panificação e em particular os softwares sua importância para o processo de inovação e seu diferencial em uma indústria.

A tecnologia de softwares atende a necessidade de pequenos e médios empreendedores do ramo da panificação? Essa é a pergunta problema do presente estudo que trará uma abordagem voltada para a otimização das empresas a partir do uso da tecnologia de softwares.

Como meio para se atingir ao fim proposto, o trabalho se organizou em três capítulos, inicialmente abordando a história da panificação ao redor do mundo e o mercado no Brasil, posteriormente traz a inovação e a tecnologia introduzidas na indústria da panificação e como base para a pesquisa aborda aspectos da escola neoschumpeteriana e finalmente o terceiro capítulo traz a aplicação do conhecimento da

panificação em sistemas de software, o uso na tecnologia do pão, diagnóstico de falhas ou melhorias de qualidade e os desafios logísticos.

Por fim, justifica-se a presente pesquisa pela importância de softwares na criação e desenvolvimento de produtos seja ele no ramo da panificação ou qualquer outro produto, além disso a tecnologia afeta diretamente a economia em diversos fatores e, ao longo do tempo, as inovações tecnológicas provocaram um grande crescimento econômico em todos os setores

Sobre seus procedimentos metodológicos, a presente pesquisa será não-experimental de cunho bibliográfico, exploratório, de abordagem qualitativa a partir de uma análise de conteúdo, a coleta de dados será baseada em pesquisas bibliográficas e documentais feitas a partir do levantamento de referências teóricas de autores como Pizzinato, Mittelman e Montenegro .

1. A PANIFICAÇÃO AO REDOR DO MUNDO

O processo de panificação inclui a interação de matérias-primas, equipamentos, procedimentos e pessoas em um ambiente específico. O produto final, que resulta dessa interação, depende das características de cada um dos componentes dos processos citados. Também depende das exigências e expectativas do consumidor (Abitrigo, 2019).

Historicamente, os componentes preponderantes desse processo foram às matérias-primas e o ambiente. Ao longo dos séculos, e mais especificamente nos países ocidentais, a natureza do pão mudou ao longo do tempo com a evolução dos trigos modernos, do processo pelo qual eles são convertidos em farinha e dos avanços tecnológicos da própria panificação (Abitrigo, 2019).

A trajetória evolucionária do trigo para panificação, desde os ancestrais primitivos *Triticum boeoticum* e *Triticum dieocoides* foi diferente nas diversas regiões do mundo. Essas diferenças resultaram principalmente das variações do clima, do solo e da cultura, ainda que, em anos mais recentes, outros aspectos ambientais, como fatores econômicos, industriais e científicos, junto com o desenvolvimento político, tragam mudanças igualmente significativas (Carvalho Júnior, 1999).

1.1 Histórico

Com a evolução do trigo, a natureza do pão ocorreu de modo diverso em diferentes partes do mundo, no Brasil, o pão foi trazida pelos imigrantes italianos, primeiramente em Minas Gerais e logo se espalhando aos grandes centros. A partir do século XIX a atividade se tornou mais popular e o consumo do pão passou a fazer parte efetiva da cultura do país (Seleme, 2012).

Com o advento das comunicações, viagens e comércio modernos, as variedades de pão originalmente confinadas a determinadas regiões puderam ganhar reconhecimento em diversas partes do mundo. (Seleme, 2012).

A preferência do consumidor provavelmente possui uma influência significativa no pão, antigamente, a incapacidade de identificar esses fatores resultou em um desempenho insatisfatório das padarias e frustração para todos os envolvidos, por isso, atualmente é preciso levar em conta o padrão de qualidade do pão, para isso, é necessário para que procura iniciar ou até mesmo melhorar seu comércio, priorizar não

apenas matérias-primas ou equipamentos, mas principalmente quem são seus cliente e o que eles querem (Ciacco, 1982).

Se o cliente for um consumidor de supermercado, procurando um pão para preparar sanduíches para o almoço do dia seguinte, essa pessoa vai querer comprar um produto já fatiado, que ainda estará macio e saboroso, na hora do almoço do dia seguinte, no qual poderá passar manteiga, ou margarina, sem que ele se parta em pedaços (miolo flexível). Não apenas isso, mas qualquer pão que sobre deve ser congelado e reter as propriedades mencionadas quando descongelado. Além disso, se não for utilizado para sanduíches, deverá tostar uniforme e rapidamente na torradeira (Ciacco, 1982).

Nos países latino-americanos o alto índice de diabetes entre os latino-americanos obriga o moderno panificador a incorporar mais pães de grãos à sua oferta de produtos aos consumidores (Ciacco, 1982).

Na maioria dos países, os padrões regulatórios, em combinação com as técnicas analíticas sofisticadas da atualidade, asseguram que os ingredientes do pão são benéficos não apenas para o padeiro, mas também para os consumidores. No entanto, essas atitudes antigas demoram a desaparecer, e os padeiros e a indústria da panificação ainda não conseguem convencer os consumidores de que o pão atual é um dos produtos alimentícios mais seguros nas prateleiras da padaria da esquina ou do supermercado (Costa, 2003).

1.2 O mercado Brasileiro

O consumo é um fenômeno social complexo, condicionado por fatores econômicos e não econômicos que influenciam a vida humana e a do planeta (Pizzinato, 1997).

De acordo com Pizzinato (1997), o consumo pode ser classificado de diferentes formas, de acordo com a população que atinge, de acordo com o veículo utilizado para garantir a compra, com o tipo de produto escolhido e ainda com o tempo disponibilizado para a compra.

No Brasil e no mundo, o consumidor está cada vez mais exigente, buscando por produtos e serviços de qualidade e valorizando também a certificação do produto, essa atitude fez com que as empresas começassem a valorizar melhor a opinião de seus

clientes, aumentando cada vez mais os padrões de qualidade em seus produtos (Gisslen, 2011).

Mas essa mentalidade tanto das empresas quanto dos clientes não fora sempre assim, a valorização do cliente prevaleceu na década de 80 e nos anos 90, ela se estendeu para o campo dos serviços, buscando assegurar que os clientes passassem a ser mais fiéis às suas marcas preferidas (Ribeiro, 2009).

Atualmente, com o avanço cada vez mais acelerado das tecnologias e o acesso às informações sendo difundido por todas as camadas sociais, o cliente conta com maiores facilidades, melhores condições de compra, podendo optar por uma variedade grande de produtos, podendo escolher aquele que melhor agrada seu perfil de consumo, sejam eles por uma simples marca, pela opção de comprar produtos advindos de fontes sustentáveis, entre outros aspectos que podem servir como fator de decisão na hora da compra (Ribeiro, 2009).

O resultado disso tudo é que diversos métodos tradicionais foram modificados e produtos tradicionais tiveram suas características alteradas quando fabricados com farinha e equipamentos não tradicionais (Costa, 2003). Esse desafio aplica-se não apenas de país para país, mas dentro de cada um deles.

Um aspecto disso, que se aplica no Brasil, é a necessidade de se distinguir entre as habilidades artesanais e as habilidades requeridas dos operadores de grandes padarias industriais. Os cursos mais práticos para padeiros enfatizam muito a primeira habilidade em detrimento das habilidades necessárias na operação do que deve ser o processo rigidamente controlado da fabricação automatizada do pão (Costa, 2003).

Como o alicerce básico do processo do pão é a formação da massa, a inovação tecnológica deve acontecer nesse campo da ciência especializada em cereais. A possibilidade de especificações menores de energia para o desenvolvimento da massa já está acontecendo (Mittelman, 2000). Provavelmente, essa eventualidade exercerá forte efeito sobre todos os processos de panificação com os benefícios não só alcançando as grandes indústrias, mas os médios e pequenos empreendedores (Ciaccio, 1982).

2. INOVAÇÃO E TECNOLOGIA

No Brasil, ainda quando não se conhecia a farinha de trigo o alimento adotado era o biju de tapioca, foi a partir do século XIX com a chegada dos portugueses e a expansão comercial que o cultivo de trigo e a produção de pães passaram a ser conhecidos, virando a partir de então um hábito entre os Brasileiros (Ciacco, 1982).

Já as primeiras padarias, surgiram no Brasil por volta da segunda metade do século XIX, contudo, elas não eram abertas ao público, naquela época, o pão era fabricado e entregue em domicílio, só após longas décadas que os donos de padarias começaram a abrir suas portas para os clientes, mas mesmo assim, o maior lucro advinha das entregas a domicílio (Costa, 2003).

Além do modo de atender sua clientela, a indústria de panificação passou por várias mudanças, entre elas a forma de produção dos seus pães, até a década de 1960 o pão era produzido praticamente de forma artesanal, ocorre que com o crescimento da indústria de alimentos, esta maneira primitiva de produção tornou-se inviável, e a inovação dos procedimentos tornou-se necessária ao meio (Gutkoski, 2008).

O crescimento da indústria permanece em crescente evolução, e em consequência disto, outros setores que não o alimentício, começaram a vislumbrar possibilidades maiores de lucro iniciando assim, uma corrida desenfreada de investimentos (Gutkoski, 2008). Diante deste contexto, o que as padarias devem fazer para não perder a competitividade?

Para responder esta pergunta, foram utilizados dados do IBGE indicando que 33% das indústrias no Brasil realizaram algum tipo de inovação tecnológica entre 2001 e 2003¹. E ainda segundo o IBGE:

- Cerca de 50% dos gastos em inovação pelas empresas nacionais está relacionado à aquisição de máquinas e equipamentos;
- Não mais do que 20% dos gastos em inovação pelas empresas nacionais está relacionada a atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D)

¹ Estudo do impacto da inovação tecnológica no setor de panificação e confeitaria; projeto abip/itpc/sebrae de desenvolvimento do setor de panificação e confeitaria; Convênio ABIP / ITPC / SEBRAE, Julho 2012. Disponível em: <https://www.abip.org.br/site/wp-content/uploads/2016/01/estudoinovacao%20tecnologica7ago12.pdf>. Acesso em 14.03.2020

- Somente 8% das empresas utilizam as universidades ou institutos de pesquisa como fontes de informação para inovações;
- Somente 19% das empresas nacionais utilizaram recursos governamentais para o desenvolvimento de inovações tecnológicas.

Os dados são alarmantes e demonstram que apenas 1.800 das empresas são inovadoras, enquanto 63 mil padarias existentes no país continuam utilizando métodos ainda primitivos de produção e vendas (Pizzinato, 1997).

Mas ao falarmos em evolução tecnológica, não estamos impondo grandes investimentos, falar em introdução tecnológica refere-se à utilização de técnicas que podem melhorar a fabricação, as vendas entre outros processos necessários ao dia a dia das empresas de panificação (Seleme, 2011).

Acompanhar os avanços dessa sociedade globalizada, claramente não está sendo fácil, a prática da alimentação na atualidade provem das relações entre os hábitos alimentares, causas emocionais, ritmo de vida, oferta de produtos industrializados, bem como a busca “por experiências de novidade, diversidade, alegria, prazer e bem-estar nos alimentos”, essa nova prática alimentar faz nascer o chamado movimento de individualização que faz com que o consumidor determine a atual valorização dos alimentos e do referencial de prazer (Seleme, 2011).

2.1 Invenção x Inovação

Antes de falarmos sobre inovação tecnológica, vale distinguirmos os termos invenção e inovação, que apesar de serem semelhantes foneticamente, apresentam conceitos totalmente distintos, segundo Joseph Schumpeter (1883-1950) a invenção é uma nova ideia com eventual potencial para exploração comercial, já a inovação é uma ideia já criada, mas que foi melhorada especificamente para um fim comercial (Ciacco, 1982).

Para Schumpeter (1883-1950) para ser considerado inovação era preciso a fabricação de um novo bem, a introdução de um novo método de produção, a abertura de novo mercado, a conquista de uma nova matéria-prima e a realização de uma nova organização econômica e para isso ser possível a inovação deveria passar por um processo de adaptação, imitação, experimentação, design, desenvolvimento e pesquisa (Ciacco, 1982).

Em uma definição mais generalista Mittelman (Mittelman, 2000) conceitua inovação como o ato de se produzir novos produtos ou processos ou simplesmente a melhoria nos produtos ou processos existentes. Ainda de acordo com o autor, para ser considerado inovação, os novos produtos ou processos devem ter como base atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras e comerciais.

Além disso, devem ser introduzidas no mercado para o qual foram desenvolvidos ou devem ser utilizados durante o processo ou fluxo produtivo com o objetivo de gerar novos produtos ou melhorar os produtos existentes (Mittelman, 2000).

Portanto, se a inovação é a introdução de produtos, processos ou serviços novos baseados em tecnologia, como esses produtos ou processos podem ser considerados tecnologicamente inovadores?

Segundo o Instituto Tecnológico de Panificação e Confeitaria - ITPC ele precisa ser inédito na empresa onde será introduzido, em outras palavras, uma empresa é caracterizada como inovadora não pelo montante de recursos investidos em inovação tecnológica, mas sim pelas habilidades quando comparadas com os concorrentes, o que faz dela a melhor no mercado, baseado nisso, o processo de inovação e a gestão da inovação do capital (Ribeiro, 2009).

Percebe-se com isso que o processo de inovação demanda muito mais que investimentos financeiros, é preciso um processo integrado de cada engrenagem que mesmo pequena faz mover essa produção, a recompensa por esse trabalho é saber que o somatório de todo esse esforço seguramente promoverá impactos positivos na realidade das padarias, seja através da melhoria da qualidade, seja no aumento do mix de produtos, da participação no mercado, da capacidade produtiva ou da economia com redução de consumo de matéria prima e o feedback de tudo isso é a percepção dos clientes na melhoria da qualidade final dos produtos (Ribeiro, 2009).

2.2 Escola Neo-schumpeteriana

Sem dúvida, a economia é a ciência que se concentra no capital e nos meios para o seu aumento, isso pode ser declarado como meta para todas as escolas, seja a Keynesiana, neoclássica ou neo-schumpeteriana, o que as difere é sua abordagem, seu ângulo de análise e suas inter-relações particulares (ACS, 2007).

Ao longo da presente pesquisa a escola neo-schumpeteriana nos chamou bastante atenção, já que sua abordagem procura entender os fenômenos dinâmicos da realidade econômica considerando não apenas o nível macro da economia, mas principalmente o nível do sistema econômico em que as mudanças estruturais e qualitativas são decisivas, para essa escola é importante dar ênfase ao conhecimento, a inovação, ao desenvolvimento e ao empreendedorismo do nível micro (BAPTISTA, 1997).

Além dessa grande diferença em sua abordagem, a escola neo-schumpeteriana identifica como principal força propulsora da dinâmica econômica, a inovação, para essa escola a competição em inovação deve ser levada muito mais em conta do que a concorrência de preços, claro que os preços também são importantes, mas, no que diz respeito às forças motrizes do desenvolvimento econômico, eles não são centrais (BAPTISTA, 1997).

A razão de ser da economia neo-schumpeteriana é a contínua transformação na formação da economia, para eles, embora as transformações sejam muito visíveis no nível macro, os estudos sobre sistemas econômicos não podem ser analisados ou compreendidos nesse nível, a criação de novidades e decisões empreendedoras do potencial dinâmico das indústrias devem ser estudados a partir do nível micro da economia (BAPTISTA, 1997).

Talvez a transformação mais severa que o mundo industrializado tenha é a atual, causada pela crescente importância do conhecimento científico relevante para as atividades de produção combinado com uma crescente internacionalização dos negócios (ACS, 2007).

Além disso, mudanças qualitativas severas na composição setorial, nas competências relevantes e nos contextos institucionais levam a processos de recuperação e superação que afetam a competitividade de empresas internacionais e confronta empresas estabelecidas com os principais processos de transformação tecnológico e organizacional (ACS, 2007).

A dinâmica industrial subjacente caracteriza-se por uma transformação crucial da natureza da concorrência, especialmente em indústrias intensivas de tecnologia, como as baseadas em biotecnologia, devido ao alto grau de complexidade da base de conhecimento subjacente, a concorrência não ocorre mais apenas entre empresas

individuais, mas geralmente ocorre entre redes de atores, onde novos conhecimentos são criados e difundidos coletivamente (ACS, 2007).

O mais interessante é que a partir da escola neo-schumpeteriana as empresas passam a não mais competir apenas em uma dimensão de preço, a inovação assumiu um papel dominante, por conseguinte, a concorrência e a cooperação orientam-se simultaneamente (BAPTISTA, 1997).

Considerando que as empresas tradicionais de fabricação são forçadas pela globalização em curso a se tornarem cada vez maior, seja por crescimento próprio ou fusões e aquisições em nível internacional e atuando em um ambiente de forte concorrência de preços, eles estão ao mesmo tempo intensamente engajados em uma competição por inovação (ACS, 2007).

Sendo assim, novas ideias combinadas com capacidades de absorção bem desenvolvidas levam à difusão ampla e rápida de novidades, elevando a empresa a um patamar diferenciado em relação a sua concorrente (ACS, 2007).

Portanto, o novo empreendedorismo apoia os ideais neo-schumpeterianos que ao focar na geração e disseminação de novos conhecimentos, a partir do ponto de vista da dinâmica do conhecimento, afetam decisivamente a dinâmica do desenvolvimento setorial e a composição setorial de uma economia (BAPTISTA, 1997).

2.3 Processos de panificação, variedades de pães e qualidade do pão

Cada um dos processos de panificação apresenta vantagens e desvantagens específicas, e quase todos os tipos de pães e produtos fermentados podem ser produzidos por meio de cada um deles. Há, no entanto, algumas combinações entre processos de panificação e tipo de produto que são mais bem-sucedidos do que outras (Aaker, 2012).

Devido a essa “parceria” de sucesso, houve um estreitamento de perspectivas, um fechamento de ideias e uma limitação acerca do potencial relativo a todos os processos de panificação, todos esses processos atuais envolvem no mínimo um período de fermentação, em geral aquele que os padeiros designam como “prova”(Aaker, 2012).

Se sabores suficientes são obtidos nesse processo relativamente curto, será um debate interminável, pois, o sabor do pão é uma questão pessoal. Para as pessoas que

desejam mais sabor no miolo, é possível a introdução de outras etapas de fermentação (Ribeiro, 2009).

Com uma etapa de fermentação diferente do período de “prova”, surgem outros fatores que contribuem para a qualidade do pão, o principal sendo um elemento do desenvolvimento da massa, como aquele observado nos processos de desenvolvimento a granel (Ribeiro, 2009).

A escolha por pão saboroso e processo de produção de massa sem descanso não é tão incompatível quanto muitos acreditam. Não há absolutamente razão alguma pela qual não combinemos os benefícios de um melhor controle de processo para massas sem descanso com o sabor, e diversos exemplos da utilização de esponjas para gerar sabor antes da adição das massas sem descanso (Aaker, 2012).

Possivelmente, o fato mais difícil em relação à conciliação dos diversos processos de panificação é a geração da estrutura celular requerida para um produto específico. Diversos produtos da panificação apresentam distintas estruturas celulares do miolo, sem as quais o produto não seria autêntico (Aaker, 2012).

A principal dificuldade reside não em produzir uma estrutura celular aberta a partir de um determinado processo de panificação, mas sim em criar estrutura celular aberta e uma casca crocante deve ser reconhecido, por outro lado, não há motivo pelo qual isso deva limitar o processo de panificação escolhido para que esses objetivos sejam alcançados (Ribeiro, 2009).

Os métodos de fabricação de massa sem descanso proporcionam a melhor oportunidade de se obter as estruturas celulares mais finas, pois uma pequena expansão das células gasosas ocorre normalmente até depois de a massa ter sido modelada (Aaker, 2012).

Os padeiros desenvolveram uma variedade quase infinita de pães e métodos de produção para satisfazer as necessidades dos consumidores, e precisam obter uma qualidade de produto compatível para manter seus mercados diante da crescente competição dos outros padeiros e de outras formas de alimentos de “conveniência” (Costa, 2003).

Em termos gerais, o pão sempre foi um produto de conveniência, ou parte de um, para o consumidor. Devido à natureza diversa do pão, não existe certo ou errado em relação à qualidade do pão, pois cada tipo de pão requer seu próprio conjunto de atributos para ser autêntico. Depois de identificar a qualidade do produto que mais vai

satisfazer as necessidades dos clientes, o desafio do padeiro passa a ser a utilização do seu conhecimento das matérias-primas e dos métodos de processamento para obter qualidade e realizar isso de modo consistente (Montenegro, 2006).

Desde que tenhamos conseguido um desenvolvimento “ideal” da massa, e não a tratemos rudemente durante o processamento, devemos reter todas as qualidades necessárias da massa para assegurar uma estrutura celular fina do miolo. Entre os métodos de fabricação de massa sem descanso, a contribuição da energia do desenvolvimento mecânico da massa dá a impressão de proporcionar a melhor oportunidade para chegar ao resultado (Montenegro, 2006).

Portanto, é possível estudar as tecnologias subjacentes do processo de panificação ao considerarmos as variações que são utilizadas. Cada processo de panificação oferece vantagens e desvantagens específicas, mas há poucos produtos de panificação que não podem ser produzidos por meio de qualquer um dos processos, uma vez que padeiros contrabalançam as exigências relativas ao produto com as matérias-primas disponíveis e as necessidades referentes ao controle do processo.

2.4 Funções do processo de panificação

Todos os processos que evoluíram para a fabricação do pão apresentam um objetivo comum e único: converter a farinha de trigo em um alimento aerado e palatável. Para obter essa conversão, diversas etapas comuns são empregadas (Costa, 2003).

- A mistura de farinha (principalmente de trigo) e água, junto com fermento e sal, e outros ingredientes específicos em proporções adequadas;
- O desenvolvimento de uma estrutura de glúten (proteínas hidratadas) na massa por meio da aplicação de energia durante a mistura, muitas vezes designada “amassamento”;
- A incorporação de bolhas de ar dentro da massa durante a mistura;
- O “desenvolvimento” contínuo de uma estrutura de glúten, criada como resultado do amassamento, tanto para modificar as propriedades reológicas da massa como para melhorar sua capacidade de expansão depois que a pressão do gás aumenta devido à geração de dióxido de carbono na massa em fermentação. Essa

etapa do desenvolvimento também pode ser designada “amadurecimento” da massa;

- A formação, ou modificação de compostos de sabor específicos na massa;
- A subdivisão da massa em peças unitárias.
- Uma modificação preliminar do formato das peças divididas da massa;
- Um adiamento breve no processamento, para modificar ainda mais as propriedades físicas e reológicas das peças de massa;
- A modelagem das peças de massa para obter as configurações requeridas;
- A fermentação e a expansão das peças modeladas de massa durante a “prova”;
- Expansão adicional das peças de massa e fixação da estrutura final do pão durante o assamento.

As principais diferenças entre unidades ou grupos de processos de panificação são geralmente associadas à mistura e ao amassamento, à incorporação de ar e à formação e ao desenvolvimento da estrutura de glúten, em resumo: todas as operações que, na prática, tratam da formação do grande volume de massa (Ribeiro, 2009).

A subdivisão do volume e as etapas de processamento de cada peça de massa contribuem para a modificação da qualidade do produto, mas tendem a se basear no desenvolvimento da massa criado antes da subdivisão de seu volume (Gisslen, 2011).

As etapas de processamento no final da sequência – fermentação e assamento – são comuns à maioria dos processos de panificação e as diferenças entre cada uma tendem a envolver o tipo de equipamento utilizado e as pequenas variações das condições aplicadas ao equipamento utilizado e as pequenas variações das condições aplicadas ao equipamento de panificação: por exemplo tempo e temperatura (Gisslen, 2011).

O desenvolvimento da massa é um termo relativamente indefinido, que abrange diversas mudanças complexas dos ingredientes do pão ocorridas no momento em que os ingredientes são inicialmente misturados. As mudanças se associam inicialmente à formação do glúten, que exige tanto a hidratação das proteínas da farinha quanto a aplicação da energia pelo processo de amassamento (Ribeiro, 2009).

O papel da energia na formação do glúten nem sempre é plenamente avaliado, e é muitas vezes incorretamente associado a processos específicos de panificação, sobretudo os que utilizam amassadeiras de alta velocidade e métodos de processamento curtos (Costa, 2003).

Qualquer pessoa que duvide da validade da necessidade de energia na formação do glúten deve realizar um experimento simples, que envolve colocar farinha, água, fermento e sal juntos sobre uma mesa e esperar a formação do glúten. Então essa pessoa deve ser estimulada a começar a misturar os ingredientes com as mãos, e observar a transformação que ocorrerá na mistura (Ribeiro, 2009).

Os melhores resultados em termos de volume de pão e maciez do miolo serão obtidos com mistura e amassamento manual vigoroso e prolongado. Durante o processo de amassamento, a massa, e muito provavelmente o “padeiro”, ficarão mais quentes, pois a energia é cedida à massa. No entanto, há mais coisas em relação ao desenvolvimento da massa que um simples processo de amassamento (Costa, 2003).

No processo de desenvolvimento de uma massa de pão, provocamos alterações nas propriedades físicas da massa, e, em particular, melhoramos sua capacidade de reter o dióxido de carbono que posteriormente será gerado pela fermentação. Essa melhoria da capacidade de retenção de gás é particularmente importante quando as peças de massa chegam ao forno (Gisslen, 2011).

Nas etapas iniciais de assamento, antes de a massa assar, a atividade do fermento está no ponto máximo, e grandes quantidades de dióxido de carbono são geradas e liberadas da solução na fase aquosa da massa. Se as peças de massa continuam a se expandir nesse momento, então a massa deve ser capaz de reter uma grande quantidade desse gás; ela só pode fazer isso caso tenha sido criada uma estrutura de glúten com as propriedades físicas corretas (Ribeiro, 2009).

Quatro propriedades físicas da massa são interessantes na panificação: resistência à deformação, extensibilidade, elasticidade e viscosidade. Podemos utilizar a analogia de uma faixa elástica para ajudar na compreensão das três primeiras propriedades (Gisslen, 2011).

Quando esticamos a faixa com as mãos, um certo grau de força é necessário para modificar seu formato à medida que ela resiste à deformação. Se aplicarmos apenas uma força modesta e soltamos uma das suas extremidades, então, pelo fato de se tratar de um material elástico, ela retorna ao seu formato original (Costa, 2003).

Se voltarmos a esticar a faixa, e continuamos a aplicar força sem soltá-la, no fim atingiremos um ponto de extensão em que a faixa se rompe, que podemos considerar como medida da sua extensibilidade (Gisslen, 2011).

A quarta propriedade física-viscosidade-dispensa explicações. Depois que alguns materiais são comprimidos, eles grudam às superfícies nas quais estão em contato, de modo que, quando a direção da força de compressão é revertida, eles exercem uma força de adesão antes de se separar das superfícies em questão (Ribeiro, 2009).

Na fabricação e no manuseio práticos da massa, a distinção entre uma propriedade física e outra é muitas vezes difícil de ser feita devido à interação da massa com os métodos de processamento, tal como ocorre com a modelagem (Costa, 2003).

No processamento, a massa é submetida a diferentes magnitudes de força, e essas forças são aplicadas em proporções variáveis. Ao mesmo tempo, a massa é sujeita à mudança física, em consequência das ações químicas em nível molecular junto com efeitos adicionais das forças físicas associadas à produção de gás (Ribeiro, 2009).

Portanto, podemos considerar o desenvolvimento da massa como a modificação de determinadas propriedades físicas muito importantes das massas de pão. Gerando contribuições importantes para as características do produto final (Costa, 2003).

Essa modificação da estrutura de glúten pode ser obtida por diversos processos físico-químicos, e as inúmeras combinações desses processos constituem a base dos vários grupos de processos de panificação que são de uso comum (Gisslen, 2011).

Grande parte das mudanças desejáveis, resultantes do desenvolvimento “ideal” da massa, qualquer que seja o processo de panificação, relaciona-se à capacidade de ela reter bolhas de gás (ar), permitindo a expansão uniforme da peça de massa sob a influência do dióxido de carbono decorrente do processo de fermentação durante a “prova” e o assamento (Montenegro, 2006).

A formação da massa com uma características mais extensível é muito importante para a melhoria da retenção do gás, enquanto as reduções na resistência e na elasticidade da massa desempenham um papel importante na modificação das estruturas das bolhas durante o processamento, como será discutido com mais detalhes para alguns dos grupos de processo de panificação descritos adiante (Gisslen, 2011).

É importante fazer uma distinção entre a produção e a retenção de gás em massas fermentadas. A produção de gás refere-se à geração de dióxido de carbono como consequência natural do processo de fermentação (Costa, 2003).

Dado que as células de levedo permaneçam viáveis na massa e tenham à disposição suficiente substrato (alimento), a produção de gás continuará, mas a expansão da massa só poderá acontecer se o dióxido de carbono ficar retido na massa. Nem todo o gás gerado no processamento, fermentação e assamento ficará retido na massa antes de ela finalmente ir ao forno (Ribeiro, 2009).

A proporção que será retida depende do desenvolvimento de uma matriz de glúten adequada, dentro da qual o gás em expansão poderá ser retido. A retenção de gás na massa está, portanto, intimamente vinculada ao grau de desenvolvimento da massa e, assim, será influenciada por uma grande quantidade de ingredientes e parâmetros de processamento, que não são necessariamente independentes entre si (Gisslen, 2011).

Outra distinção deve ser feita entre o desenvolvimento da massa e a retenção de gás, e os fatores que afetam ambos. O desenvolvimento da massa é um termo insatisfatoriamente definido, empregado pelos padeiros, para indicar quando eles acreditam que a massa apresenta todas as propriedades físico-químicas necessárias para gerar as características requeridas do pão (Ribeiro, 2009).

Essa combinação exata de propriedades varia de acordo com o método de panificação empregado, o equipamento e o tipo de produto, mas se baseia essencialmente no desenvolvimento e na modificação da rede de glúten na massa (Gisslen, 2011).

Como o glúten é o “ingrediente” essencial para se obter o desenvolvimento requerido da massa, então a farinha é o “bloco para se obter o desenvolvimento requerido da massa, então a farinha é o “bloco de construção” fundamental desse processo. A melhoria do desenvolvimento da massa leva à melhoria da retenção de gás, que se manifesta pelo volume maior do pão, da maciez e das mudanças na textura do miolo (Gisslen, 2011).

Reconhece-se que a adição de diversos ingredientes causará impacto nas propriedades de retenção de gás da massa, levando ao aumento do volume do produto (e maciez). No entanto, nem todas as adições que melhoram a retenção de gás da massa impactam na estrutura celular do produto, pois algumas delas não contribuem diretamente para seu desenvolvimento (Montenegro, 2006).

Estudos recentes a respeito do processo de mistura da massa, utilizando tecnologias de infravermelho de curta distancia não revelaram mudanças no tempo de mistura (desenvolvimento da massa) “ideal” referente a curta distancia, com níveis variáveis de ingredientes, como emulsificantes e enzimas. A relação exata entre desenvolvimento da massa e retenção de gás não é clara, mas, sem dúvida, é incorreto afirmar que todas as melhorias na retenção de gás são resultado direto das melhorias no desenvolvimento da massa (Ribeiro, 2009).

2.5 Formação e controle da estrutura celular

A produção de uma estrutura celular definida no pão depende totalmente da formação e da retenção de bolhas de gás na massa. Depois da conclusão do processo de mistura, o único gás “novo” que se torna disponível é o dióxido de carbono gerado pelo processo de fermentação (Montenegro, 2006).

O dióxido de carbono dispõe de diversas propriedades especiais e, nesse momento, nos interessam duas delas: sua alta solubilidade e sua relativa incapacidade de formar bolhas de gás. Como o fermento produz dióxido de carbono, este entra na solução da fase aquosa da massa. No fim, a solução fica saturada, incapaz de reter qualquer dióxido de carbono adicional que possa ser produzido (Ribeiro, 2009).

A velocidade pela qual ocorre a saturação depende das condições de fermentação, mas é relativamente rápida em todos os processos de panificação, como revela a expansão acelerada da massa, conforme o gás é retido na estrutura da massa desenvolvida ou em desenvolvimento (Montenegro, 2006).

Se o dióxido de carbono não cria suas próprias bolhas de gás? Dois outros gases estão disponíveis em quantidades expressivas na massa, em consequência da mistura de oxigênio e nitrogênio, ambos derivados das quantidades de ar retidas na matriz da massa, conforme ela se constitui. No caso do oxigênio, seu tempo de residência na massa conforme ela se constitui. No caso do oxigênio, seu tempo de residência na massa é relativamente curto, já que ele é rapidamente consumido pelas células do fermento dentro da massa (Gisslen, 2011).

De fato, o fermento é tão bem-sucedido na absorção do oxigênio que, em certos processos de panificação, não resta oxigênio algum na massa no final do ciclo de mistura. A rápida perda desse gás em massas desenvolvidas mecanicamente foi

exemplificada previamente pelas altas proporções de nitrogênio em relação ao oxigênio (Gisslen, 2011).

Com a remoção do oxigênio da massa, o único gás que resta aprisionado é o nitrogênio, e isso desempenha um papel importante, proporcionando núcleos de bolha nos quais o dióxido de carbono pode se difundir, já que este resulta da solução (Gisslen, 2011).

A quantidade é o tamanho das bolhas de gás disponíveis na massa no término do processo de mistura, serão muito influenciados pelo mecanismo de formação de massa e pelas condições de mistura em uma máquina específica (Gisslen, 2011).

A influência do processo de mistura em cada um dos processos de panificação, nesse momento, é necessária apenas registrar o papel significativo que o processo de mistura desempenhará na formação de estruturas de bolha na massa (Gisslen, 2011).

Agora fica evidente que, para a maioria dos processos de panificação, especialmente os que não incluem um tempo de descanso de massa a estrutura celular mais fina que podemos formar já se encontra na massa, no final do processo de mistura (Gisslen, 2011).

Nas etapas de processamento subsequentes ao processo de mistura, ocorre alguma modificação da estrutura de bolha, que envolve essencialmente a expansão das bolhas já criadas. A modificação de estruturas das bolhas na massa após o processo de mistura depende, em um grau significativo das qualidades reológicas da massa (Gisslen, 2011).

2.6 Segurança Alimentar

Com um mercado consumidor cada vez mais exigente em termos de qualidade, as atividades de panificação não admitem mais profissionais pouco especializados, condições inadequadas de trabalho, nem tampouco baixos padrões de qualidade, o mercado competitivo fez com que empresários do ramo da panificação estejam cada vez mais preocupados com todas as etapas que levam ao processo final do produto, estas que deverão obedecer a uma legislação específica (Gisslen, 2011).

Para falarmos em segurança alimentar devemos primeiramente distingui-la da chamada segurança do alimento, essa que é uma consequência do controle de todas as etapas da cadeia produtiva, é a prática de medidas que permitem o controle da entrada

de qualquer agente que promova risco à saúde ou integridade física do consumidor, que vai desde o campo até a mesa do consumidor (Ribeiro, 2009).

Por outro lado, a definição de segurança alimentar refere-se à garantia que o consumidor está adquirindo um produto seguro, para isso, como falamos anteriormente algumas normas e procedimentos regulatórios devem ser seguidos. Para o ramo da panificação podemos citar uma importante legislação, a Portaria nº 1428, de 26 de novembro de 1993 do Ministério da saúde (MS) que aprova, na forma dos textos anexos, o “Regulamento Técnico para Inspeção Sanitária de Alimentos”, as “Diretrizes para o Estabelecimento de Boas Práticas de Produção e de Prestação de Serviços na Área de Alimentos” e o “Regulamento Técnico para o Estabelecimento de Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ’s) para Serviços e Produtos na Área de Alimentos” (Hirai, 2007).

Por meio dessa portaria, o Ministério da Saúde determina que os estabelecimentos relacionados à área de alimentos adotem, sob responsabilidade técnica, as suas próprias Boas Práticas de Produção e/ou Prestação de Serviços, seus programas de Qualidade, e Serviços na Área de Alimentos (Hirai, 2007).

A evolução social e tecnológica trouxe, portanto, grandes avanços não só para a qualidade do produto, como também para a segurança alimentar e nutricional do cidadão, isso significa que estamos acompanhando de maneira cautelosa e atenta o crescimento da indústria, a população está cada vez mais preocupada em garantir a qualidade dos produtos que consomem diariamente, é possível portanto, comer produtos de qualidade sem comprometer o acesso a outras necessidades essenciais, para isso é preciso novas práticas alimentares saudáveis, que além de contribuir para sua saúde física promove um contexto de desenvolvimento integral da pessoa humana (Hirai, 2007).

3. APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO DA PANIFICAÇÃO EM SISTEMAS DE SOFTWARE

Na indústria da panificação, o uso da informática tornou-se parte integrante da operação eficiente da fábrica e do bom funcionamento dos aspectos comerciais da padaria. Na fábrica, os computadores foram utilizados nos mecanismos de controle e registro (para prestação de contas) integrados ao equipamento. A utilização dos cartões lógicos programáveis – CLP para assegurar que o equipamento apresente o desempenho requerido é muito difundida. Por exemplo, os CLP são empregados nas amassadeiras para garantir que os ingredientes sejam misturados na velocidade correta e no tempo requerido, ou, no caso dos fornos, que cada zona apresente a temperatura e o perfil de umidade desejados (Duarte Filho, 2002).

Há muitos *softwares* – por exemplo, com aplicativos de planilha eletrônica, processados de texto e banco de dados – para auxiliar o padeiro de grande ou pequeno porte a realizar a atividade empresarial e assegurar o bom funcionamento da requisição de materiais, do controle de estoque, da contabilidade, da programação da produção e da comunicação com o cliente. Um exemplo desse tipo de *software* é o SAP, que incorpora bancos de dados, aplicativos, sistemas operacionais e *hardware* (Dornelas, 2008).

Há, também, outra área em que a informática pode ser utilizada pelo padeiro: o suporte na tecnologia do produto. Produzir constantemente produtos de qualidade, sejam novos ou já existentes, deve ser o objetivo de qualquer padeiro que deseja se manter ou crescer no negócio (Moretto, 1999).

3.1 Sistemas para uso na tecnologia do pão

Os programas que dão recomendações sobre as formulações e a operação ideal do equipamento e ajudam no aperfeiçoamento de um produto defeituoso ou abaixo do padrão são ferramentas úteis para o técnico em panificação em todos os aspectos do desenvolvimento da manutenção e da produção do produto (Dornelas, 2008).

Eles podem auxiliar o padeiro a compreender e aplicar a tecnologia subjacente e sua qualidade para os produtos já existentes ou novos, além de auxiliá-los na conquista de seus objetivos com mais eficiência. No entanto, eles não podem ser desenvolvidos, a

não ser que exista conhecimento em um programa de computadores requer uma abordagem diferente da usada para o desenvolvimento de planilhas eletrônicas e bancos de dados. Em geral, os sistemas empregados são designados sistemas “baseados em conhecimento” ou “inteligentes” (Moretto, 1999).

É útil fornecer algumas definições:

- Um *sistema inteligente* é um programa de computador que procura criar o modelo de competência de um especialista dentro de um domínio específico;
- Um *sistema baseado no conhecimento* - SBC incorpora conhecimento heurístico (regras práticas, melhor hipótese etc.) apreendida a partir de fontes inteligentes, este termo será utilizado para abranger essas definições, já que, na realidade, os termos são empregados de modo intercambiável.

É mais fácil considerar como os sistemas baseados no conhecimento diferem do processamento de dados e informações usando o exemplo a seguir. Se o padeiro possuir uma formulação, incluindo os ingredientes e as quantidades e empregar um programa de processamento de dados, o custo da formulação poderá ser determinado simplesmente pela multiplicação do custo unitário pela quantidade de um ingrediente e depois pela soma de todos os custos de todos os ingredientes individuais. Cada vez que uma nova formulação é usada, os cálculos podem ser feitos, e o caminho ou conjunto de equações lógicas/numéricas executado pelo programa é o mesmo (Duarte Filho, 2002).

Se o padeiro seguir uma formulação e um método de processamento – por exemplo, para pão de forma – e constatar que o produto está defeituoso ou abaixo da especificação, então, com o intuito de obter alguma recomendação para ações corretivas o programa de computador utilizado pelo padeiro deverá conter certas regras e fatos sobre os ingredientes, o processamento e as combinações e interações entre eles. Quando outra formulação – talvez para pãezinhos em vez de pão de forma – inserida no programa, o caminho e o conjunto de regras são diferentes (Duarte Filho, 2002).

A rota com esse programa pode assumir diversos caminhos. Cada caminho é determinado pelas informações fornecidas, pelas decisões tomadas pelo usuário e pelo conhecimento contido e definido dentro do sistema (Duarte Filho, 2002).

Uma explanação a respeito dos motivos por trás das conclusões tiradas pelo programa e da ação corretiva para retificar o problema pode ser fornecida ao padeiro.

Para desenvolver programas capazes de lidar com a tecnologia do produto, o conhecimento a respeito dele deve estar disponível e acessível (Dornelas, 2008).

A integridade e a validade do conhecimento devem ser sólidas. Há diferentes fontes a partir das quais o conhecimento pode ser coletado. Em primeiro lugar, há o conhecimento sob a forma de palavra escrita, junto com dados numéricos para sustentá-lo. Em segundo lugar, há as fontes humanas: os especialistas, por exemplo, os métodos em geral utilizados para avaliar as características do pão, mas a avaliação da qualidade do pão que subjetiva ou objetiva não tem valor a não ser que o usuário possua a capacidade de modificar as características do pão de uma maneira específica. Tradicionalmente esse é o papel de um “especialista” (Duarte Filho, 2002).

Especialistas são difíceis de encontrar e quando encontrados, o próprio fato de serem reconhecidos como especialistas significa que são pessoas muito ocupadas. Atualmente, aqueles que compreendem amplamente a tecnologia da panificação e são capazes de aplicar seu conhecimento representam uma fonte limitada. Sem eles, o sistema baseado no conhecimento para a indústria dos produtos fermentados não podem ser desenvolvidos (Duarte Filho, 2002).

O conhecimento, uma vez apreendido e estruturado em um programa tipo SBC, pode ser utilizado por técnicos com diferentes níveis de habilidades. Quer usado por um especialista, ou por principalmente, o SBC nunca tem lapsos de memória ou fica cansado, e a recomendação ou informação dada ao usuário é consistente. Com essa informação, os usuários podem aprender e expandir seu conhecimento a respeito da tecnologia de panificação em questão (Dornelas, 2008).

Entre os setores em que os SBC foram mais bem-sucedidos na indústria de panificação incluem-se os sistemas de monitoramento e diagnóstico de problemas. O primeiro critério importante é que os “domínios” ou áreas temáticas devem ser bem definidos antes do desenvolvimento desses sistemas. A tentativa de produzir em um único sistema uma ferramenta capaz de abranger a totalidade de uma área temática é uma enorme tarefa, que provavelmente estará condenada ao fracasso. É melhor considerar um único domínio – por exemplo, tecnologia do pão – e dividi-lo em agrupamentos administráveis. Esses agrupamentos podem ser ligados em conjunto para compor um quadro mais abrangente (Moretto, 1999).

O segundo critério importante no desenvolvimento desses sistemas é que o conhecimento deve existir e ser sólido. No caso em que especialistas são usados para fornecer o insumo de conhecimento e possa ocorrer conflito entre eles em relação ao conhecimento dado, deve-se tomar cuidado na separação do “fato” da “opinião”. Em diversas situações, pode ser necessário realizar um trabalho adicional para determinar os fatos que dão sustentação ao conhecimento existente (Dornelas, 2008).

Com os avanços das linguagens de programação dos *softwares* e das plataformas em que operam a codificação do conhecimento tornou-se muito mais fácil. No entanto, a estruturação do conhecimento para esse propósito continua tão importante como sempre foi. A sistematização do conhecimento precisa ser realizada antes do início da codificação e pode ser utilizada independentemente do *software*, mesmo se não estiverem disponíveis recursos financeiros para a programação. A interface ou diálogo do usuário é projetada para facilitar e tornar significativa a consulta desse conhecimento pelo usuário (Moretto, 1999).

3.2 Diagnóstico de falhas ou melhoria da qualidade

Se o propósito da consulta for o diagnóstico de falhas ou a melhoria da qualidade do produto, então, quanto mais informações sobre o produto forem dadas ao sistema, mais exato poderá ser o diagnóstico final. Se informações conflitantes foram dadas, o sistema comunicará ao usuário e solicitará novas informações.

Existe um software chamado *Bread Advisor* que “imita” a maneira pela qual o ser humano diagnostica uma falha ou procura estabelecer condições para a melhoria da qualidade do produto. Identificamos o problema, tentamos determinar as causas, coletamos informações para eliminá-las e depois consideramos as opções referentes à ação corretiva ou melhoria com respeito às causas mais prováveis das falhas (Dornelas, 2008).

Em diversas ocasiões, a manifestação de uma falha ou defeito específico não apresenta necessariamente uma causa única e identificável; assim, podem existir outros passos intermediários a se levar em conta na determinação da causa real do problema. O fluxo lógico pode ser descrito esquematicamente da seguinte forma:

Problema → causa primária → fatores contribuintes → ação corretiva

Ou, em termos, mais simples, como:

O que é observado → por que → por causa de... → ação corretiva

Ao utilizar essa abordagem, a primeira etapa é selecionar a falha, ou atributo qualitativo, que requer melhoria. No *Advisor*, as falhas (a fim de ajudar na seleção da falha rapidamente) são divididas em diversas categorias, que incluem aroma, miolo (falhas que ocorrem dentro do produto; p. ex buracos, textura, estrutura, cor etc.) massa (falhas que ocorrem durante o processamento da massa pegajosa ou macia etc.), qualidades sensoriais (em relação tanto ao miolo como à casca) sabor, formato (p. exemplo, concavidade, laterais superiores baixas, falta de salto de forno) e superfície (p. ex cor da casca, manchas, bolhas, rugas etc.) (Duarte Filho, 2002).

As falhas como produto em colapso e volume pequeno são incluídas na categoria que “inclui tudo”, designada “geral”. Se o produto apresentar diversos defeitos, cada um poderá ser selecionado e observado em uma categoria “selecionada”, este *software* é idealizado para utilização em todo o mundo e, porque a designação ou terminologia das falhas é vista clicando no botão da imagem para a falha em questão (Dornelas, 2008).

As falhas ou deficiências em relação à qualidade do produto raramente resultam de uma única causa. No entanto podem ser divididas em causas “primárias” ou principais (o porquê) e aquelas que “contribuíram” (por causa de...) com as falhas em questão. Consequentemente, podem ser obtidas com facilidade e rapidamente, clicando-se no botão “Causas primárias”. Essa ação revela uma nova janela *pop up* na qual essas causas são novamente classificadas em ordem de probabilidade; ou seja, a mais provável sendo listada em primeiro lugar (Dornelas, 2008).

A lista de causas primárias pode ser considerada e verificada junto com as condições de processamento ocorridas. Os fatores que podem ter contribuído para algumas dessas causas primárias são exibidos quando a causa em si é verificada e o botão “fatores contribuintes” é selecionado (Dornelas, 2008).

No término de uma consulta, o padeiro possui uma lista de “suspeitos” (no caso do pão de forma em colapso, com falta de salto de forno – falta de retenção de gás e três outros fatores que podem ter contribuído para o desandamento da receita) que pode ser considerada, junto com as condições locais em que o produto foi submetido durante o processamento, a fim de rejeitar ou confirmar a causa, ou causas, da falha. Depois disso,

a ação corretiva pode ser adotada para melhorar a qualidade do produto (Duarte Filho, 2002).

Para um profissional experiente, o diagnóstico de falhas do *Bread Advisor* considera todas as informações necessárias oferecendo uma investigação rápida e completa das possíveis causas conhecidas que provocam as falhas em panificação. Ao contrário de um ser humano, o *software* nunca esquece ou desconsidera uma possível causa (Dornelas, 2008).

Para técnicos e profissionais iniciantes, o mesmo diagnóstico proporciona conhecimento sobre as causas das falhas, a partir do qual eles podem elaborar sua própria base de conhecimento sobre as falhas em panificação. As suspeitas podem ser eliminadas mais rápido quando as condições de processamento são verificadas, ou a falha do tipo “uma vez na vida” sinalizada para fins de investigação (Moretto, 1999).

3.3 Outras fontes de conhecimento

A revolução referente ao barateamento da tecnologia da computação e ao acesso à tecnologia de computação global por meio da internet facilitou a busca pelo conhecimento e pela informação da tecnologia da panificação. No entanto, a continuidade, a validade e a exatidão da informação precisam ser questionadas antes de aceitas e utilizadas (Dornelas, 2008).

Muitas vezes, os *sites* que contêm essas informações são transitórios e desaparecem. Essas informações e conhecimentos chegam apenas em agrupamentos incompletos, com poucos fios condutores ligando uma parte à outra. A confiança em fontes de informação com credibilidade deve ser construída antes de o conhecimento ser aplicado em ambiente comercial (Duarte Filho, 2002).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Atualmente, os sistemas baseados no conhecimento são uma técnica computacional estabelecida, que pode ser aplicada em benefício da indústria da panificação. Em certos casos, podem ser utilizados “sozinhos” como ferramentas de diagnóstico ou sistemas de monitoramento. Proporcionam ferramentas objetivas e de suporte para se utilizar em uma indústria cuja quantidade de pessoal especializado diminuiu muito desde a década de 1990.

Esses sistemas fornecem uma linha vital de segurança para os tão pressionados desenvolvedores de produto permitindo que eles inovem a partir de uma base de conhecimento sólida e de *softwares* eficientes para atingir seus objetivos.

No cenário de treinamento facilitam a compreensão do conhecimento e sua experimentação no que diz respeito à tecnologia e aos processos de panificação. Permitem o fácil acesso ao conhecimento focado e apropriado sobre produtos fermentados, para uma geração emergente de técnicos de panificação, que são letrados em informática e se sentem à vontade no emprego de computadores como ferramentas de trabalho.

Seu maior potencial reside, porém, na sua integração com outros ambientes, sistemas e técnicas informáticos – por exemplo, com planilhas eletrônicas e bancos de dados, com a integração *on-line* do equipamento e com outras técnicas avançadas, como redes neurais e lógica indistintas – proporcionando em elemento limitado de inteligência artificial.

Em diversos cenários informáticos da indústria da panificação, o processamento de “dados” em um padrão regular não é mais suficiente para fornecer soluções aos problemas enfrentados pela indústria. Os dados têm de ser vinculados à tecnologia do produto e às regras, aos fatos e às técnicas – isto é, ao conhecimento – que determinam como os dados podem ser aplicados da melhor maneira possível, proporcionando as soluções para a produção dos produtos assados.

A informação concernente à tecnologia da gama do produto e aos critérios e regras importantes que se aplicam aos produtos fermentados a serem fabricados e à sua qualidade são raramente encontrados. Se um usuário puder inquirir um sistema, em que os aspectos baseados em conhecimento aplicáveis aos produtos sejam analisados em relação aos aspectos dos dados aplicáveis aos equipamentos, o potencial real para a

indústria de panificação será percebido. Os próximos anos deverão ser um tempo interessante para o desenvolvimento de “ferramentas de conhecimento” para a indústria de panificação.

No entanto, essas ferramentas somente podem ser desenvolvidas a partir da compreensão das regras que regem a tecnologia do produto e a qualidade requerida, e mediante a cooperação estreita entre técnicos de panificação (especialistas) e cientistas da computação.

REFERÊNCIAS

ABITRIGO. *História do trigo – Trigo no Brasil*. Disponível em: <http://www.abitrigo.com.br/conhecimento-trigo.php>. Acesso em fevereiro de 2020.

ACS, Z. J. Schumpeterian capitalism in capitalist development: toward a synthesis of capitalist development and the “economy as a whole”. In: HANUSCH, H.; PYKA, A. (Editors). *Elgar Companion to Neo-Schumpeterian Economics*. Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2007.

BAPTISTA, M.A.C. A abordagem neo-schumpeteriana: desdobramentos normativos e implicações para a política industrial. Campinas: IE/Unicamp. Tese de doutoramento, sob orientação de Mário Possas, 1997.

CARVALHO JÚNIOR, Divanildo. *Controle de qualidade de trigo e derivados e tratamento e tipificação de farinhas*. Curitiba: Núcleo de Desenvolvimento e Tecnologia - GRANOTEC DO BRASIL. 1999.

CIACCO, Cesar Francisco; CHANG, Yoon Kil. *Tecnologia de massas alimentícias*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia. 1982.

COSTA, Maria das Graças. *Qualidade funcional da farinha obtida do grão de trigo nacional e importado*. 2003. Dissertação (Mestrado em Nutrição) – Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2003.

DORNELAS, José Carlos Assis. *Empreendedorismo: transformando ideias em negócios*. 3. ed., rev. e atual. Rio de Janeiro, RJ: Campus, 2008.

FILHO, Adriano Duarte, *Avaliação da Capacidade Tecnológica da Pequena e Média Empresa de Panificação em Curitiba*, 2002, 100 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

GUARIENTI, Eliana Maria, et al. *Avaliação do efeito de variáveis meteorológicas na qualidade industrial e no rendimento de grãos de trigo pelo emprego de análise de componentes principais*. *Ciência Tecnologia de Alimentos*, v. 23, n. 3, 2003.

GUTKOSKI, Luiz Carlos, et al. *Efeito do período de maturação de grãos nas propriedades físicas e reológicas de trigo*. *Ciência e Tecnologia em Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, out./dez. 2008.

HIRAI, W. G. ANJOS, F. S. *Estado e segurança alimentar: alcances e limitações de políticas públicas no Brasil*. *Revista Textos & Contextos Porto Alegre* v. 6 n. 2. 2007.

MONTENEGRO, Flávio M.; ORMENESE, Rita de Cássia S. C. *Avaliação da qualidade tecnológica da farinha de trigo: conceito*. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 2006.

MORETTO, Eliane. *Processamento e análise de biscoitos*. São Paulo: Livraria Varela, 1999.

PIZZINATO, Antenor. *Qualidade da farinha de trigo: conceitos, fatores determinações, parâmetros de avaliação e controle*. Campinas: ITAL. 1997.

RIBEIRO, Marinês Nunes. *Influência do tempo de condicionamento do trigo na qualidade tecnológica da farinha*. 2009. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE. 2009.