

ALIMENTOS CONGELADOS: TENDÊNCIAS DE CONSUMO, TECNOLOGIAS E VALOR NUTRICIONAL

Mariana Arent Pawlak¹

Fernanda Teixeira Macagnan²

Resumo

O ritmo acelerado do cotidiano, auxiliado pelas inovações de soluções e variedade de produtos oferecidos pelas indústrias alimentícias, fez com que aumentasse a demanda por alimentos congelados no país. Contudo, essa maior demanda impõe inúmeros desafios à indústria de alimentos, a fim de se manter alinhada com as necessidades e desejos dos consumidores, que também buscam um alimento saboroso e saudável. Dessa forma, este trabalho objetiva agregar conhecimento sobre o tema através de uma revisão integrativa da literatura, descrevendo as novas tendências alimentares em alimentos congelados, as tecnologias empregadas na sua produção e a relação das técnicas de congelamento com a qualidade nutricional e sensorial. Para isso, utilizou-se as bases de dados Google Acadêmico e *Scientific Electronic Library Online*, incluindo trabalhos científicos publicados a partir do ano 2003 em inglês e português. A partir da análise dos artigos pode-se verificar que há inúmeros métodos de congelamento, e cada método é utilizado de acordo com as necessidades das indústrias, tipos de produtos e suas determinadas características. Os métodos de congelamento rápido e a utilização de proteínas anticoagulantes, por exemplo, têm demonstrado bons resultados na manutenção das características sensoriais do produto. Quando bem aplicado, o processo de congelamento causa mudanças negligenciáveis aos pigmentos, sabores ou compostos nutricionalmente importantes, e considera-se que a maioria das perdas nutricionais acontecem nas etapas de pré-tratamento que antecedem a congelação ou durante o descongelamento e preparo do alimento. Assim, a escolha do método adequado e a sua correta execução é essencial para garantir a qualidade e a segurança dos alimentos congelados.

Palavras-Chave: Métodos de conservação. Praticidade. Nutrientes.

1 INTRODUÇÃO

A tendência do consumo de alimentos está sendo modificada e nas últimas décadas a questão alimentar ganhou um novo enfoque. A busca por uma alimentação mais saudável e de qualidade modificou as atitudes e exigências dos consumidores em relação à composição dos produtos e à forma

¹ Mariana Arent Pawlak, Pós-Graduada do Programa de Especialização em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais pelo Instituto Federal de Santa Catarina.

² Fernanda Teixeira Macagnan, Orientadora e Professora Doutora do Programa de Especialização em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Alimentos Funcionais pelo Instituto Federal de Santa Catarina.

como são processados, gerando várias oportunidades para inovações (LIMA, 2019). As indústrias estão buscando associar aos seus produtos ingredientes saudáveis e nutritivos, oferecendo além de segurança, saudabilidade aos consumidores (ASIOLI, 2017). Consumidores mais exigentes e conscientes estão optando pelo consumo de alimentos industrializados, mas que proporcionem praticidade, qualidade de vida, saúde e bem-estar (DESA, 2017).

O ritmo acelerado do cotidiano auxiliado pelas inovações de soluções e variedade de produtos oferecidos pelas indústrias alimentícias, juntamente com o barateamento de equipamentos tecnológicos de aquecimento de alimentos, fez com que a demanda por pratos congelados no Brasil e, também no mundo, aumentasse. Entre a preferência nacional estão as marmitas congeladas e os menus prontos. O crescimento do setor é consequência do combinado de necessidades: dinheiro e tempo. Refeições prontas e comidas congeladas são itens que funcionam no dia a dia na busca de alimentos mais econômicos, juntamente com a demanda de mais praticidade no preparo das refeições (FRIOMILIA, 2020).

Os maiores grupos de alimentos congelados comercialmente são: frutas (inteiras, purês, sucos concentrados ou polpas de frutas), vegetais, filés de peixe e frutos do mar, carnes (in natura ou processadas), produtos cárneos (lingüiça, hambúrguer, bifês), produtos assados (pão, bolo e tortas) e alimentos preparados (pizzas, sobremesas, sorvetes, refeições completas e pratos prontos congelados) (FELLOWS, 2006).

O uso do frio na conservação de alimentos data de muito tempo atrás e o congelamento é muito difundido na indústria alimentícia justamente por garantir uma preservação mais prolongada do alimento, impactando o produto de maneira menos agressiva e preservando sua qualidade (MULOT et al, 2019).

Os alimentos congelados têm requisitos de conservação específicos, nomeadamente a temperatura e o tempo de armazenamento, por questões ligadas à segurança dos alimentos, mas também à qualidade alimentar (FERREIRA, 2020). O processo de congelação em si, não altera o valor nutritivo do alimento. Quanto menor for a temperatura, melhor será a retenção de substâncias nutritivas (FELLOWS, 2019).

Nem sempre produtos congelados são sinônimo de alimentos

saudáveis, depende do tipo de preparação, formulação, apresentação. Um viés negativo é que muitos processados congelados possuem altos níveis de sódio, de lipídios saturados e de carboidratos simples em sua composição, o que é altamente prejudicial à saúde. (CEARÁ, 2013; NESPOLO, 2015). A partir disso, muitas marcas reconhecidas do mercado passaram a reduzir o sódio e a gordura dos seus produtos, para atraírem mais clientes e potenciais consumidores (FRIOMILIA, 2020). Desta forma, ressalta-se que alimentos congelados não são sinônimo de alimentos saudáveis, por isso, é preciso verificar a procedência, rótulos e frequência alimentar ao consumir os mesmos.

Nesse contexto, nota-se a expansão de novas tendências do consumo de alimentos congelados, de modo que a indústria de alimentos tende a enfrentar inúmeros desafios a fim de se manter alinhada com as necessidades, desejos e preocupações dos consumidores. Diante disto, este trabalho pretende agregar conhecimento sobre o tema, trazendo uma análise sobre as novas tendências em alimentos congelados, além de reunir informações sobre as tecnologias empregadas na sua produção e o valor nutricional destes produtos.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão integrativa de literatura, realizada por meio da busca de estudos nacionais e internacionais, tendo como fontes as seguintes bases de dados: *Scientific Electronic Library Online* (ScieELO) e Google Acadêmico. Utilizou-se informações de livros, sites oficiais, revistas e artigos de jornais. Foram utilizados como descritores na busca bibliográfica: tendências alimentares, consumo alimentar, praticidade alimentar, qualidade sensorial, tecnologias de congelamento, alimentos congelados, biodisponibilidade, perdas nutricionais.

Como critérios de inclusão, foram utilizadas publicações científicas feitas a partir do ano 2003, em idioma inglês e português, com referencial completo para acesso nas bases de dados, e cujos objetivos fossem analisar as novas tendências alimentares em alimentos congelados, as tecnologias empregadas no congelamento de alimentos e a relação da técnica de congelamento com qualidade nutricional e sensorial. Foram excluídos os trabalhos científicos anteriores ao ano base de 2003, bem como publicações que não abordassem

a temática do estudo ou trabalho indisponível na íntegra.

3 DISCUSSÕES

3.1 Tendências de consumo de alimentos congelados

Sob um contexto histórico, a partir da década de 1980, os alimentos congelados passaram a ocupar um espaço importante no cardápio dos brasileiros, principalmente das classes média e alta, e em maior concentração em regiões onde a participação das mulheres no mercado de trabalho é grande (SEBRAE, 2020). A pesquisa Nacional Fiesp/Ibope Brasil Food Trends 2020 revela que são 34% de consumidores brasileiros de alimentos que, de maneira geral, levam uma vida corrida, trabalham em tempo integral e dispõem de pouco tempo para cuidar da casa, dos filhos e da alimentação da família. Estes se dividem igualmente entre as classes sociais A, B e C (FRIOMILIA, 2020).

De acordo com Feddern, Fernandes e Sandi (2021), aspectos como conveniência, comodidade e variedade de produtos oferecidos configuram-se como justificativas destas mudanças. Aliada a isso, a exigência dos consumidores tem aumentado quanto às informações, embalagens e praticidade, nos produtos congelados.

Dentre os países da América Latina, o Brasil se destaca com o maior número de consumidores de alimentos congelados, em torno de 61% da população brasileira optam por refeições congeladas. De um lado, refeições prontas e comidas congeladas, são itens que funcionam no dia a dia em busca de alimentos mais econômicos. Por outro lado, também há mais mulheres trabalhando fora, menos lares com empregada doméstica e uma demanda maior de praticidade no preparo das refeições (FRIOMILIA, 2020).

Logo, o mercado de congelados caracteriza-se por produções muitas vezes artesanais – como marmitas simples – voltadas a diversos segmentos, como para indivíduos que moram sozinhos ou que se preocupam com uma alimentação saudável, fitness ou gourmet. Assim, os congelados tornaram-se uma opção para quem não deseja ou não dispõe de tempo para preparar seu próprio alimento, mas que deseja se alimentar de forma saudável e saborosa (SEBRAE, 2020).

São diversos os segmentos que estão surgindo a partir dessa tendência

de comidas congeladas, entre os quais é possível destacar a procura de alimentos funcionais, os produtos sem adição de glúten e/ou lactose e o crescimento de uma nova geração de produtos naturais que estão se sobrepondo ao segmento de produtos orgânicos. Além dos mercados vegetarianos e veganos (FRIOMILIA, 2020).

3.2 Tecnologias de congelamento de alimentos

De acordo com Feddern, Fernandes e Sandi (2021), as tecnologias estão disponíveis para auxiliar na conservação e manutenção das características sensoriais há séculos. Em 1850, a refrigeração e o congelamento se tornaram um marco do desenvolvimento da tecnologia de conservação de produtos alimentícios. Quase um século mais tarde, surgiram tecnologias como o uso do ozônio no armazenamento dos alimentos, ultravioleta nas linhas de processamento, difusão do congelamento de alimentos perecíveis, embalagem em atmosfera modificada/controlada, aquecimento por micro-ondas, irradiação, esterilização, entre outros.

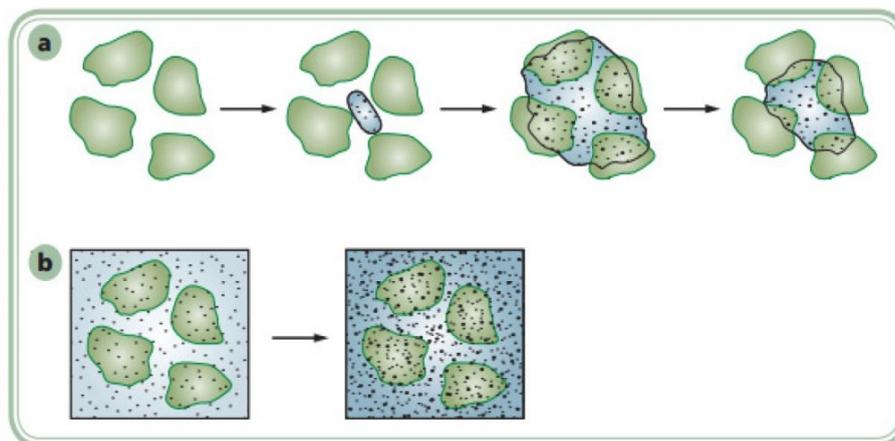
No processo de congelamento são utilizadas temperaturas abaixo das normalmente empregadas no processo de refrigeração. Normalmente, para perfeita conservação do material biológico é recomendado que mais de 80% da água livre seja transformada em gelo. E esta deve ser mantida neste estado durante o todo o tempo de estocagem, para que assim sejam minimizadas as alterações físicas e bioquímicas do produto. É sabido que quanto menor o valor da temperatura menor será o nível de atividade metabólica do material biológico em conservação e dos microrganismos presentes (SILVA, 2008).

Os métodos de congelamento convencionais podem ser realizados de várias maneiras, como o congelamento por ar, por contato, por imersão e congelamento por aspensão com líquidos resfriados (ZHU et al, 2020).

A técnica de congelamento rápido promove a diminuição da temperatura de frutas e vegetais até o ponto de congelamento de maneira rápida e em um menor período quando comparado ao congelamento lento (Figura 1). Além da vantagem em relação à economia de tempo, este tipo de congelamento preserva as características sensoriais e sua qualidade nutricional não é tão afetada. Essa é uma grande vantagem uma vez que o consumidor final busca

um alimento com características semelhantes ao alimento *in natura* (XIN et al, 2015).

Figura 1- Efeito do congelamento em tecidos vegetais



Onde: a) congelamento lento; b) congelamento rápido.

Fonte: Sales (2023)

Nos sistemas frigoríficos existem os chamados túneis de congelamento que podem ainda ser divididos pela dinâmica em que ocorre o processo de congelamento como: túneis de ar clássico, contínuos, por ar forçado, leito fluidizado, congelamento em espiral entre outros. O principal deles é o túnel de ar clássico muito utilizado nas indústrias para congelamento e conservação principalmente de produtos como pescado, carnes, polpa de frutas, pães entre outros (LEITÃO, 2015).

São utilizados túneis ou salas equipadas com ventiladores (Figura 2). O ar constitui o meio de transferência de calor, mas como seu movimento é rápido, a velocidade que se transfere calor é muito mais rápida do que os congeladores com ar imóvel. Este método também é conhecido como congelação rápida, congelação brusca, congelação em túneis e congelação em corrente. Na congelação, a velocidade do ar é de 5 a 6 m/s e a temperatura de $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ é mais prática e econômica para a indústria. Já a congelação em ar imóvel é o processo em que o ar apresenta-se imóvel, e é o método menos eficiente, pois a congelação é lenta. As temperaturas destes congeladores oscilam entre -10 a $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. A congelação em placas, o meio que transfere calor é o metal, as bandejas que contém os produtos ou as superfícies planas dos

produtos cárneos são colocadas diretamente em contato com as placas ou estantes do congelador. A temperatura do congelador de placas também varia de -10 à -30 °C (ROÇA, 2009).

Figura 2- Câmara Frigorífica



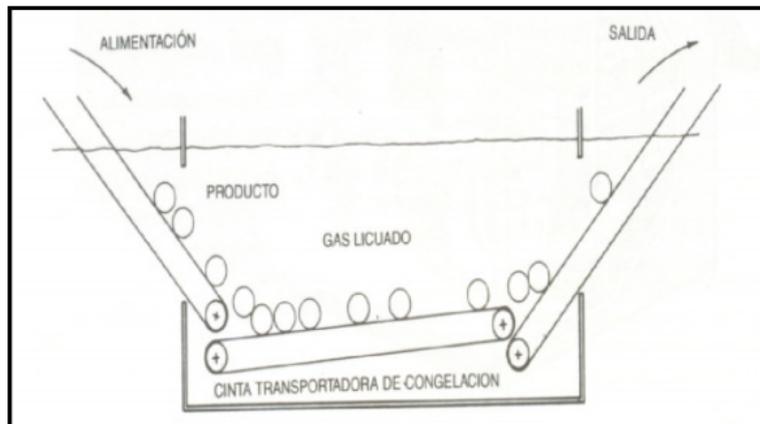
Fonte: Sales (2023)

Já existem técnicas mais modernas de congelamento rápido como: congelamento assistido por campo magnético, congelamento assistido por alta pressão, congelamento assistido por micro-ondas e congelamento assistido por ultrassom. Estas técnicas foram desenvolvidas para melhorar o processo de nucleação do gelo e também aumentar as taxas de congelamento, visando a formação de pequenos cristais e mais uniformes garantindo a melhor qualidade do alimento. O congelamento é uma técnica ideal para a conservação de alimentos ao longo prazo, além de influenciar minimamente a qualidade do produto quando o processo como um todo é bem controlado e realizado de forma adequada (ZHU et al, 2020).

Outra alternativa de conservação de alimentos é pela imersão (Figura 3) e aspensão de líquidos (Figura 4), métodos mais utilizados para congelação de aves, onde os produtos a serem congelados devem ser acondicionados em filmes plásticos. Os líquidos empregados para esse tipo de congelação não devem ser tóxicos, apresentar viscosidade baixa, ser relativamente barato, de ponto de congelação baixo e de grande condutividade térmica. Já na congelação criogênica podem ser utilizados a imersão direta, aspensão de líquido ou circulação de vapor criogênico. São utilizados o nitrogênio em forma

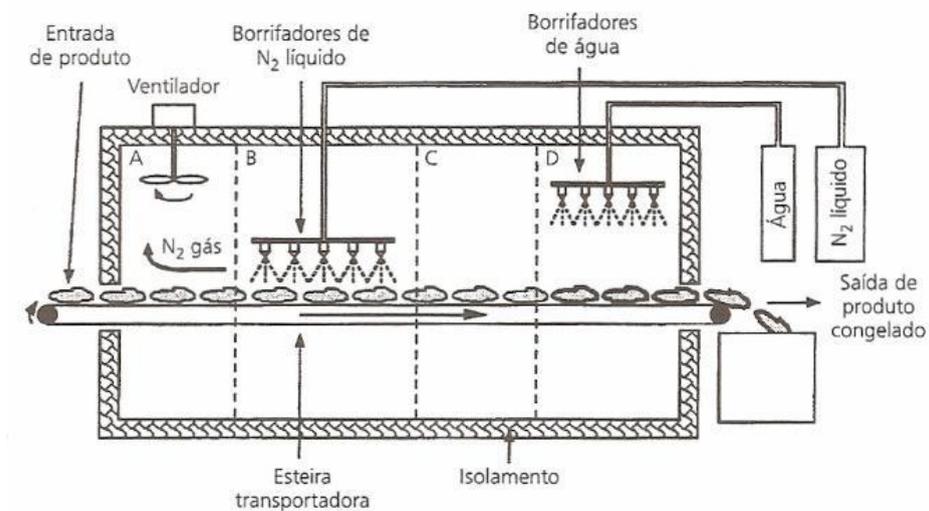
líquida ou gasosa, o dióxido de carbono e ocasionalmente o óxido nítrico líquido (ROÇA, 2009).

Figura 3- Método de congelamento por imersão



Fonte: Lino; Lino (2020)

Figura 4- Método de congelamento por aspersão.



Fonte: Lino; Lino (2020)

Contudo, se ocorrerem oscilações de temperatura, a segurança dos alimentos conservados pelo frio poderá ser posta em causa. Por outro lado, ainda que as oscilações relevantes de temperatura não sejam suficientes para questionar a segurança dos alimentos poderão colocar em causa a sua qualidade, como quando ocorre formação de cristais de gelo em excesso ou quando ocorre queimadura pelo frio. Estes casos podem levar o consumidor a reprovar os alimentos assim conservados pelo consumidor (FERREIRA, 2020).

3.3 Congelamento e a qualidade nutricional e sensorial do alimento

Se, por um lado, as baixas temperaturas e a formação dos cristais de gelo reduzem o crescimento de microrganismos e a atividade enzimática, por outro, quando grandes cristais de gelo são formados, pode ocorrer danos à integridade de componentes celulares, alterando de forma significativa as características originais do alimento (PROVESI; AMANTE, 2015). Para produtos formados por células, como carnes e vegetais, os cristais de gelo que são formados podem também causar considerável perda por exsudação, perda de textura, cor e modificações sensoriais após descongelamento (TALENS et al, 2003; VELICKOVA et al, 2013).

Sem dúvida, a taxa ou velocidade de congelamento é um aspecto importante, uma vez que leva à formação de cristais de gelo menores e, conseqüentemente, menores os impactos sobre a qualidade do produto. Ainda assim, é preciso considerar que o crescimento dos cristais de gelo é um processo dinâmico, que se mantém mesmo durante o armazenamento em baixas temperaturas. A possibilidade de exercer um controle sobre o comportamento do gelo após a sua formação sempre foi um desafio para pesquisadores de diversas áreas. O uso de aditivos crioprotetores é facilmente encontrado na literatura, porém normalmente é necessário que essas substâncias estejam presentes em concentrações elevadas, o que inviabiliza seu emprego na maior parte dos alimentos (PROVESI; AMANTE, 2015).

Entretanto, embora ainda em pequeno número, estudos têm apontado a possibilidade da aplicação das proteínas anticongelantes (PACs) na preservação da qualidade sensorial e nutricional de alimentos durante o processamento e o armazenamento, em concentrações cerca de 300 a 500 vezes menores do que as de outras substâncias crioprotetoras, como a sacarose e o sorbitol (BILDANOVA et al, 2013).

Há basicamente três formas de interação entre as PACs e os cristais de gelo. A primeira é por meio da interferência no processo de nucleação, que ocorre pela ligação de algumas PACs a substâncias nucleadoras, impedindo o início do processo de formação do gelo. A segunda forma é por intermédio da redução da temperatura de congelamento de líquidos corporais por uma via

não coligativa, sem alterar significativamente o ponto de fusão, em uma propriedade conhecida como histerese térmica. Outro grupo de PACs, entretanto, possui a interessante capacidade de inibir o processo de recristalização. Essa propriedade não depende de elevadas concentrações de proteínas na matriz, com efetiva inibição da recristalização em concentrações menores do que 100 µg/L. (PROVESI; AMANTE, 2015).

Embora ainda não tenham sido completamente elucidadas as bases químicas para o mecanismo de ação das PACs na inibição da recristalização, é certo que seus efeitos ocorrem devido à adsorção dessas proteínas a diferentes partes da superfície do cristal de gelo, em locais específicos, por uma ou mais forma de interações, como ligações de hidrogênio ou forças de Van der Waals (CRUZ et al, 2009).

Em alimentos consumidos ainda congelados, como sorvetes e sobremesas lácteas, o processo de recristalização durante o armazenamento pode provocar importante alteração sensorial, com crescimento dos cristais de gelo (WHATEN e JIA, 2005). Gaukel et al, (2014) utilizaram soluções de sacarose como modelo simplificado para sorvetes, relatando efeitos sinérgicos para inibição da recristalização nessas amostras com misturas de PACs diferentes, ou, ainda, de PACs com outros colóides, como alginato de sódio e k-carragena.

Amostras de carne congeladas tratadas com PAC produzida por *Lactococcus lactis* demonstraram menor gotejamento e perda de proteína no descongelamento, com consequente melhora na avaliação sensorial (YEH et al, 2009).

O congelamento também seria uma alternativa para aumentar a curta vida de prateleira de massas frescas, se isso não causasse diversos problemas tecnológicos. A adição de um extrato proteico concentrado obtido de cenouras aumentou significativamente a capacidade de fermentação de massas congeladas, bem como o volume do pão obtido ao final, sem nenhum prejuízo em relação à textura ou a outro aspecto da qualidade sensorial (ZHANG et al, 2007b; ZHANG et al, 2008).

Ding et al, (2014) demonstraram que a presença das PACs extraídas de cenouras melhoraram as propriedades de textura e de cozimento dos *noodles* congelados e sugeriram que o efeito das proteínas sobre a formação dos

cristais de gelo protege a rede do glúten de danos causados pelo congelamento e pela flutuação de temperatura durante a estocagem sob congelamento.

O processo de congelamento pode levar a alteração de cor, por exemplo, pigmentos como carotenóides, antocianinas e clorofila são afetados pelo congelamento. Outra alteração seria a perda de compostos aromáticos e de gases, que têm menos solubilidade a baixas temperaturas (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

As diferenças na variedade e qualidade das matérias-primas e o grau de controle sobre os tratamentos de pré-congelamento e branqueamento têm efeito substancialmente maior na qualidade dos alimentos do que as mudanças causadas pelos procedimentos de congelamento corretamente operados (FELLOWS, 2019).

A auto-oxidação dos lipídios é uma das reações químicas de maior importância nos produtos congelados, porque, ainda que lentamente, ocorre mesmo a $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Portanto, produtos que possuem elevado teor de gorduras insaturadas, como peixes e carne de suíno, quando armazenados sob congelamento têm sua vida útil reduzida, quando comparados com produtos com menor grau de gordura insaturada (VASCONCELOS; MELO FILHO, 2010).

De acordo com a Fundação Cargill (2016), os alimentos crus não podem ser congelados duas vezes, uma vez descongelados, eles precisam ser cozidos, para evitar o risco de contaminação microbológica e as alterações de textura, sabor, cor e odor. Após cozidos, aí sim, podem novamente ser congelados. As carnes devem ser congeladas em seu estado natural, ou seja, cruas, enquanto os vegetais, principalmente as hortaliças e tubérculos, devem passar por um tratamento pré-congelamento denominado branqueamento. O branqueamento consiste em dar um choque térmico no alimento, que interrompe a ação enzimática de amadurecimento e envelhecimento do legume e ainda limpa a sua superfície, retirando os microorganismos, mantendo ao máximo as características dos alimentos, inclusive suas propriedades nutricionais. As refeições prontas devem estar à temperatura ambiente antes de serem congeladas.

Atualmente, o armazenamento de grãos a longo prazo utilizando

temperaturas quase congelantes mostra-se um sistema eficaz e abre caminho para aplicação em outros tipos de alimentos de origem vegetal. Todavia, nos alimentos congelados, por norma é feito um pré-tratamento, com o objetivo de prepará-los para o processo de congelação. Esses pré-tratamentos podem ser, por exemplo, lavagem, corte, branqueamento, etc (CAI et al, 2017).

São nos pré-tratamentos que ocorrem a maior perda de nutrientes, principalmente de vitaminas. A exposição dos tecidos à atmosfera ou ao ar circundante, também resulta na perda de vitaminas, devido à oxidação que os alimentos sofrem. Em geral, a perda de vitamina C ocorre no corte da matéria-prima e conseqüentemente à exposição ao ar (FELLOWS, 2019). A vitamina B1 é sensível ao calor e é parcialmente destruída no branqueamento, se for este o processo escolhido como pré-tratamento. A vitamina B2 sofre pouco com a congelação. As vitaminas lipossolúveis e o caroteno (precursor da vitamina A) são ligeiramente alterados com a congelação (JAY 2000, GAVA 2007).

Na pesquisa feita por Oetterer, Savay-da-Silva e Galvão (2012), conclui-se que o congelamento é o melhor método para a conservação do pescado, no geral, o valor nutritivo dos alimentos submetidos ao congelamento fica integralmente conservado. Inclusive, em termos comparativos com os outros métodos de conservação, o congelamento mantém a integridade dos nutrientes. Os nutrientes mais sensíveis ao armazenamento congelado, presentes no pescado, são a tiamina e o ácido fólico. Geralmente, os problemas que podem surgir com relação à manutenção da qualidade nutricional dos peixes submetidos ao congelamento estão na estocagem e no descongelamento; é possível ocorrerem perdas de piridoxina, niacina e ácido pantotênico em estocagem a -18 °C. Atualmente o descongelamento moderno feito com micro-ondas permite melhor retenção dos nutrientes, pois o descongelamento tradicional leva a perdas de vitaminas hidrossolúveis presentes no exsudado.

Em uma pesquisa realizada por HARDEN (2009) para examinar o uso de alimentos congelados em escolas primárias do Reino Unido, notou-se que as análises nutricionais e estatísticas não revelaram diferenças significantes entre alimentos frescos e congelados para os 37 nutrientes testados. Este estudo está de acordo com artigos similares que compararam alimentos

congelados e frescos que também não revelaram diferenças. O congelamento é considerado o melhor método de conservação de alimentos perecíveis, porque quando realizado de maneira adequada, é possível manter o sabor, a cor e o aroma dos alimentos, além das propriedades nutritivas e a consistência do produto.

3.4 Vantagens e Desvantagens dos alimentos congelados

Segundo Ordóñez Pereda (2004), o congelamento como método de conservação possui vantagens e desvantagens. A vantagem é que, de forma geral, não se acrescentam nem se eliminam componentes, não transmite nem altera o aroma natural, não reduz a digestibilidade e não causa perdas significativas do valor nutritivo. Já as desvantagens se caracterizam por ser um método onde os microrganismos e as toxinas não são destruídos e ocorre desidratação rápida e intensa quando não há acondicionamento adequado. A perda de nutrientes e vitaminas ocorre na fase de resfriamento, pré-congelamento e branqueamento (OETTERER; REGINATO-D"ARCE; SPOTO, 2006).

A escolha do produto congelado que o indivíduo irá consumir é outro ponto importante quando se fala em vantagens e desvantagens dos alimentos congelados. Muitos alimentos processados congelados apresentam em sua composição ingredientes não saudáveis que contribuem para o desenvolvimento de doenças crônicas não transmissíveis, como a hipercolesterolemia e a hipertensão. Entre os componentes estão os altos níveis de sódio, lipídios saturados e carboidratos simples em sua composição. Porém, se a escolha do alimento congelado para o consumo for de frutas, verduras e pratos prontos congelados, alimentos que não sofreram muitos processos químicos e físicos e não foram adicionados condimentos e aditivos em sua composição, o indivíduo estará seguindo uma alimentação saudável, aliando a tecnologia com saúde. Em todas as fases de seu processamento, os alimentos estão suscetíveis a perda de valor nutricional (BROGNOLI, 2010).

Desta forma, quando os alimentos congelados são processados, armazenados e manipulados de forma adequada, apresentam características organolépticas e nutritivas muito similares aos que possuíam antes de seu

congelamento (ORDÓÑEZ PEREDA, 2004). A relevância da tecnologia de alimentos está no desenvolvimento de métodos de processos que possam reduzir as perdas, aumentando a vida de prateleira desses alimentos, sem renunciar às qualidades físicas, químicas e biológicas, indispensáveis para a boa aceitabilidade do produto e segurança do alimento (CEARÁ, 2013; NESPOLO, 2015).

4 CONCLUSÃO

O ritmo de vida está cada vez mais agitado, e em contraponto com a maximização das preocupações relacionadas à sanidade e segurança dos alimentos têm-se intensificado a valorização e a demanda por produtos cujos atributos envolvam praticidade e rapidez de preparo, mas que não percam qualidade. Para atender a estes desafios, as indústrias de alimentos historicamente vêm desenvolvendo inúmeras inovações tecnológicas, com ênfase em produtos congelados e processados.

Existem diferentes tipos de congelamento utilizados para preservar os alimentos e manter sua qualidade, sendo que os métodos de congelamento rápido e a utilização de proteínas anticoagulantes têm demonstrado bons resultados na manutenção das características sensoriais do produto, pelo maior controle na formação dos cristais de gelo. Em geral, o congelamento é considerado um método eficaz para preservar os nutrientes dos alimentos em comparação com outros métodos de preservação, e considera-se que a maioria das perdas nutricionais acontecem nas etapas de pré-tratamento que antecedem a congelação ou durante o descongelamento e preparo do alimento.

É notável a necessidade de mais estudos sobre este nicho de alimentos e sobre os impactos sensoriais causados. Serve como incentivo para que indústrias desta categoria continuem buscando inovações tecnológicas para reduzir possíveis danos nos processos de preparação destes alimentos, pois é um mercado em constante expansão.

TITLE OF THE PAPER: Frozen foods: consumption trends, technologies and nutritional value.

Abstract: The fast pace of everyday life, aided by innovative solutions and the

variety of products offered by the food industries, has increased the demand for frozen foods in the country. However, this increased demand poses numerous challenges to the food industry in order to remain in line with the needs and desires of consumers, who are also looking for tasty and healthy food. Thus, this work aims to add knowledge on the subject through an integrative literature review, describing the new food trends in frozen foods, the technologies used in their production and the relationship between freezing techniques and nutritional and sensory quality. For this, Google Scholar and Scientific Electronic Library Online databases were used, including scientific papers published from 2003 onwards in English and Portuguese. Each method is used according to the needs of industries, types of products and their particular characteristics. Fast freezing methods and the use of anticoagulant proteins, for example, have shown good results in maintaining the sensory characteristics of the product. When well applied, the freezing process causes negligible changes to pigments, flavors or nutritionally important compounds, and it is considered that most nutritional losses occur in the pre-treatment steps that precede freezing or during thawing and food preparation. Thus, the choice of the appropriate method and its correct execution is essential to guarantee the quality and safety of frozen foods.

Keywords: Conservation methods. Practicality. Nutrients.

REFERÊNCIAS

ASIOLI, Daniele et al. Making sense of the “clean label” trends: A review of consumer food choice behavior and discussion of industry implications. **Food Research International**, v. 99, p. 58-71, 2017.

BILDANOVA, L. L.; SALINA, E. A.; SHUMNY, V. K. Main properties and evolutionary features of antifreeze proteins. **Russian Journal of Genetics: Applied Research**, Moscou, v. 3, n. 1, p. 66-82, 2013.
<http://dx.doi.org/10.1134/S207905971301005X>.

BROGNOLI, Mariani Lima. **Consumo De Alimentos Congelados Por Indivíduos Frequentadores De Supermercados**. 2010. 56 f. TCC (Graduação) - Curso de Nutrição, Universidade do Extremo Sul Catarinense, Criciúma, 2010.

CAI, L.; CAO, A.; LUO, Z.; MAO, L.; YING, T. Ultrastructure characteristics and quality changes of low-moisture Chilgoza pine nut (*Pinus gerardiana*) during the nearfreezing-temperature storage. **CYTA - Journal of Food**, v. 15, n. 3, p. 466–473, 2017.

CEARÁ. Secretaria da Educação. Tecnologia dos Alimentos. Fortaleza: Escola Estadual de Educação Profissional, 2013.

CRUZ, R. M. S.; VIEIRA, M. C.; SILVA, C. L. M. The response of watercress (*Nasturtium officinale*) to vacuum impregnation: effect of an antifreeze protein type I. **Journal of Food Engineering, Amsterdam**, v. 95, n. 2, p. 339-345, 2009. [http:// dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.013](http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2009.05.013).

DESA, U. N. United Nations **Department of Economic and Social Affairs/Population Division (2017)**: World Population Prospects: The 2017 Revision. Acesso em 25/07/2022.

DING, X.; ZHANG, H.; LIU, W.; WANG, L.; QIAN, H.; QI, X. Extraction of carrot (*Daucus carota*) antifreeze proteins and evaluation of their effects on frozen white salted noodles. **Food Bioprocess Technology**, New York, v. 7, n. 3, p. 842-852, 2014. <http://dx.doi.org/10.1007/s11947-013-1101-0>.

FEDDERN, Vivian; FERNANDES, Alice Munz; SANDI, Ari Jarbas. Produtos congelados e prontos para o consumo: uma nova tendência alimentar. **Avicultura Industrial**, Concórdia, v. 1311, n. 112, p. 20-24, jul. 2021. Mensal. Estudos da Embrapa.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. Tradução de Julio Alberto Nitzke et al. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 922 p.

FELLOWS, P. **Tecnologia do processamento de alimentos**: princípios e prática. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602 p.

FERREIRA, Ana Lúcia Gaveta. **Monitorização E Verificação Das Temperaturas De Conservação De Congelados Num Entrepasto Frigorífico**. 2020. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa, Lisboa, 2020.

FRIOMILIA (2020). **Consumo de Alimentos Congelados no Brasil**. Disponível em <<https://friomilia.com.br/consumo-de-alimentos-congelados-no-brasil/>> Acesso em: 26 jul. 2022.

FUNDAÇÃO CARGILL. Congelamento de Alimentos. São Paulo - SP: Site institucional da Fundação Cargill, 13 abr. 2016. Disponível em: <https://fundacaocargill.org.br/congelamento-alimentos/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

GAUKEL, V.; LEITER, A.; SPIEB, W. E. L. Synergism of different fish antifreeze proteins and hydrocolloids on recrystallization inhibition of ice sucrose solutions. **Journal of Food Engineering**, Londres, v. 141, n. 1, p. 44-50, 2014. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2014.05.016>.

GAVA, A. J. **Princípios da Tecnologia dos Alimentos**. São Paulo, Brasil: Livraria Nobel S.A, 2007. 512 p.

HARDEN, C. Frozen Foods - Use and Nutritional Acceptability in Primary School, **Sheffield Hallam University**, 2009.

JAY, J. M. **Modern Food Microbiology**. Las Vegas. Nevada. Sixth Edition. University of Nevada Las Vegas. 2000. 625 p.

LEITÃO, B. M. R. **Equipamentos de congelação industrial de produtos alimentares perecíveis**: análise comparada de apoio à decisão. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia de Lisboa. Lisboa, p. 45-46. 2015.

LIMA, Dag Mendonça; CRISTIANINI, Marcelo. Do combate ao desperdício à nova rotulagem nutricional. **Agroanalysis**, v. 38, n. 7, p. 26-27, 2019.

LINO, Géssica Cristina de Lima; LINO, Thiago Henrique de Lima. **CONGELAMENTO E REFRIGERAÇÃO**. Londrina: Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Londrina, 2020. 39 slides, color.

MULOT, V.; BENKHELIFA, H.; PATHIER, D.; NDOYE, F-T; FLICK, D. Measurement of food dehydration during freezing in mechanical and cryogenic freezing conditions. **International Journal of Refrigeration**, v. 103, p. 329-338, 2019.

NESPOLO, C. R. et al. **Práticas em tecnologia de alimentos**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2015. 220 p.

OETTERER, M.; REGINATO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri, SP: Manole, 2006. 612 p.

OETTERER, Marília; SAVAY-DA-SILVA, Luciana Kimie; GALVÃO, Juliana Antunes. **Congelamento é o melhor método para a conservação do pescado**. 11. ed. São Paulo: Visão Agrícola, 2012.

ORDÓÑEZ PEREDA, J. A. **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 294 p.

PROVESI, João Gustavo; AMANTE, Edna Regina. Revisão: Proteínas anticongelantes – uma tecnologia emergente para o congelamento de alimentos. **Brazilian Journal Of Food Technology**, Campinas, v. 18, n. 1, p. 2-13, mar. 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.7714>.

ROÇA, Roberto. CONGELAÇÃO. Botucatu - SP: **Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial**, 2009. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Instituicao/Departamentos/Gestaoetecnologia/Teses/Roca109.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.

SALES, Wilian. **Congelamento e Refrigeração de Alimentos**. Friomilia. Disponível em: <https://friomilia.com.br/congelamento-e-refrigeracao-de-alimentos/>. Acesso em: 27 jun. 2023.

SILVA, Luís. **Capítulo 4 - Métodos de Conservação de Alimentos: Uso do Frio**. Alegre - ES: UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO, 8 jul. 2008. Disponível em: <http://www.agais.com/tpoa1/>. Acesso em: 23 abr. 2023.

SEBRAE (2020). Tendências para indústria de congelados. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/ufs/ms/artigos/tendencias-para-industria-de-congelados,1d4f4b4383642510VgnVCM1000004c00210aRCRD>. Acesso em: 26 jul. 2022.

TALENS, P.; ESCRICHE, I.; MARTÍNEZ-NAVARRETE, N.; CHIRALT, A. Influence of osmotic dehydration and freezing on the volatile profile of kiwi fruit. **Food Research International**, Amsterdam, v. 36, n. 6, p. 635-642, 2003. [http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969\(03\)00016-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0963-9969(03)00016-4).

VASCONCELOS, Margarida Angélica da Silva; MELO FILHO, Artur Bibiano de. **Conservação de Alimentos**. Recife: Ufrpe/Codai, 2010. 122 p.

VELICKOVA, E.; TYLEWICZ, U.; DALLA ROSA, M.; WINKELHAUSEN, E.; KUZMANOVA, S.; GÓMEZ GALINDO, F. Effect of vacuum infused

cryoprotectants on the freezing tolerance of strawberry tissues. **LWT - Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 52, n. 2, p. 146-150, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2011.09.013>.

WHATEN, B.; JIA, Z. Controlling the freezing process with antifreeze proteins. In: SUN, D. **Emerging technologies for food processing**. London: Elsevier Academic Press, 2005. cap. 25, p. 653-673.

XIN, Y.; ZHANG, M.; XU, B.; ADHIKARI, B.; SUN, J. Research trends in selected blanching pretreatments and quick freezing technologies as applied in fruits and vegetables: A review. **International Journal of Refrigeration**, v. 57, p. 11–25, 2015.

YEH, C. M.; KAO, B. Y.; PENG, H. J. Production of a recombinant type 1 antifreeze protein analogue by *L. lactis* and its applications on frozen meat and frozen dough. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 57, n. 14, p. 6216-6223, 2009. <http://dx.doi.org/10.1021/jf900924f>. PMID:19545118.

ZHANG, C.; ZHANG, H.; WANG, L. Effect of carrot (*Daucus carota*) antifreeze proteins on the fermentation capacity of frozen dough. **Food Research International**, Amsterdam, v. 40, n. 6, p. 763-769, 2007b. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2007.01.006>.

ZHANG, C.; ZHANG, H.; WANG, L.; GUO, X. Effect of carrot (*Daucus carota*) antifreeze proteins on texture properties of frozen dough and volatile compounds of crumb. **LWT - Food Science and Technology**, v. 41, n. 6, p. 1029-1036, 2008. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2007.07.010>.

ZHU, Z.; ZHANG, P.; SUN, D. Effects of multi-frequency ultrasound on freezing rates and quality attributes of potatoes. **Ultrasonics Sonochemistry**, v. 60, 2020.