

Campus Rio de Janeiro

Programa De Pós-Graduação Stricto Sensu

Mestrado Profissional Em Ciência e Tecnologia De Alimentos

Lorena de Oliveira Coimbra

**USO DE METODOLOGIA Q E QUESTIONÁRIO DE
NEOFOBIA NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA
DE ACEROLA PROCESSADA POR AQUECIMENTO ÔHMICO**

Rio de Janeiro- RJ

2021

USO DA METODOLOGIA Q NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA DE
ACEROLA PROCESSADA POR AQUECIMENTO ÔHMICO

Dissertação apresentada ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador: Prof. Dr. Adriano Gomes da Cruz.

Orientador: Prof. Dr. Erick Almeida Esmerino.

Rio de Janeiro
2021

Ficha catalográfica elaborada por
Sergio Pinheiro Rodrigues
CRB7 3684

C679u Coimbra, Lorena de Oliveira.
Uso de metodologia Q no desenvolvimento de bebida láctea de acerola
processada por aquecimento ôhmico. / Lorena de Oliveira Coimbra. – Rio de
Janeiro, RJ, 2021.

69 f.: il.; 21 cm.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de
Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio
de Janeiro, 2021.

Orientadores: Prof. Dr. Adriano Gomes da Cruz e Prof. Dr. Erick
Almeida Esmerino.

I. Bebida láctea. 2. Aquecimento ôhmico. 3. Soro de leite. I. Cruz,
Adriano Gomes da. II. Esmerino, Erick Almeida. II. Título

IFRJ/CMAR/CoBib

CDU 637(81)

Lorena de Oliveira Coimbra

**USO DA METODOLOGIA Q NO DESENVOLVIMENTO DE BEBIDA LÁCTEA DE
ACEROLA PROCESSADA POR AQUECIMENTO ÔHMICO**

Dissertação apresentada ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – Campus Rio de Janeiro, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovada em _____ de fevereiro de 2021.

Prof. Dr. Adriano Gomes da Cruz (Orientador) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ

Prof. Dr. Erick Almeida Esmerino (Orientador) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro – IFRJ

Prof. Dr. Celso Fasura Balthazar Universidade Federal Fluminense – UFF

Prof. Dr. Jonas Toledo Guimarães Universidade Federal Fluminense – UFF

Dedico este trabalho aos meus pais Nilzete e Paulo e minha irmã Tamara, por me fortalecerem com tanto amor e me impulsionarem com coragem. Em memória da minha avó Francisca, falecida em 2021, que sempre foi uma das minhas grandes incentivadoras na vida, ofereço essa homenagem.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, pela dádiva da vida e pela proteção.

Aos meus pais, Nilzete e Paulo meu porto seguro. Sem vocês não conseguiria superar tantos momentos difíceis. Vocês me ensinaram que a única coisa que levamos da vida é o conhecimento e sempre me incentivaram a tê-lo.

Agradeço também a minha irmã Tamara por seu amor, paciência, compreensão e conselhos. Seu apoio foi fundamental.

Aos meus avós Nilce e Waldemar por me amarem e me ensinarem que a vida é simples e que temos que sempre estar focados em nossos objetivos. Vocês são meu alicerce.

A minha avó Francisca, falecida em 2020, que nos auge dos seus 88 anos nos deixou mostrando que viver é simples e que o amor é sempre multiplicado. Te agradeço por sua torcida e incentivo.

A toda minha família Oliveira e Coimbra, agradeço por todo carinho e por acreditarem que poderia ir além, alcançar meus objetivos e fazer a diferença.

Aos meus orientadores Adriano Gomes e Erick Esmerino, pela paciência, ensinamentos e por toda ajuda e participação neste estudo. Nada disto seria possível sem vocês.

Aos membros da banca professores Celso Balthazar e Jonas Guimarães, pela disponibilidade e contribuição.

Ao coordenador do curso de mestrado Adriano Gomes, pela assistência, ao corpo docente, pelos ensinamentos e aos servidores Andréa e Vitor da SPG pelo suporte administrativo.

Aos professores Celso Sant'Anna, Erick Esmerino, Leonardo Costa, Janaína Nascimento, Leila Pontes, Renata Raices, aos alunos de iniciação científica; aos bolsistas do laboratório de Alimentos, pela ajuda com as análises.

Aos amigos Lorena Rosa, Bruno Rafael, Amanda Célia, Bárbara Nicácio, Ygor Rodrigues, Andréia Attanazzio, Daniel Ferrão, Thais Hora, Vinícius Alencar, Anne Caroline, Daiana Pereira, Karine Trajano, Mônica Cavalcanti, Flávia Lima, Breno Martins e Anderson Alcantara. Obrigada pela compreensão com minhas ausências e por serem minha rede de apoio.

Aos colegas de turma, em especial Ana Carolina Valle, Rogerio Malta, Mariana Ambrosio e Paula Thais Soares pela companhia, ajuda e gargalhadas. Vocês foram meu ponto de apoio durante essa caminhada.

Ao Diretor Geral do IFRJ campus Rio de Janeiro Jefferson Amorim, pelo apoio e liberação para licença. A todos que contribuíram para a concretização deste trabalho. Muito obrigada!

Se fizer o que ama, terá maior chance de ser bem-sucedido.

Paul Polman. Ex - CEO da Unilever

Coimbra, L.O. **Uso da metodologia Q no desenvolvimento de bebida láctea de acerola processada por aquecimento ôhmico**. 2021. 69 f. Dissertação. Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Campus Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, 2021.

RESUMO

A representação conceitual e o perfil sensorial de consumidores (100 consumidores) de bebida láctea sabor acerola fabricadas com aquecimento ôhmico utilizando diferentes condições operacionais foram investigadas utilizando a metodologia Q, tendo em vista o conceito de inovação com teste hedônico adicional e descrição sensorial das amostras. Além disso, também foi aplicado um questionário contendo 13 perguntas sobre a neofobia da tecnologia alimentar. Amostras processadas pelo aumento do gradiente de tensão e frequências apresentaram maior gosto geral e quando associadas ao conceito de inovação está associada a atributos sensoriais típicos dos produtos como sabor doce, cor acerola, mais fino, refrescante, aroma acerola e sabor acerola. O Questionário de Tecnologia de Neofobia de Alimentos mostrou que há uma maior receptividade das tecnologias emergentes mostrando aspectos positivos em relação ao meio ambiente e benefícios obtidos para elas. Os resultados deste estudo são úteis para selecionar parâmetros de aquecimento ôhmico a serem usados em bebidas lácteas sabor acerola e orientar os processadores de laticínios a construir uma estratégia eficaz de comercialização de bebidas lácteas processadas por tecnologias emergentes.

Palavras-chave: aquecimento ôhmico, metodologia Q, perfil conceitual, características sensoriais, bebida láctea, soro de leite.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Representação dos produtos e dos descritores sensoriais e gosto geral obtidos por meio de Mapa Bidimensional de Análise Múltipla Fatorial27
- Figura 2 – Análise hierárquica de agrupamento (HCA) para dados de MFA de bebidas de soro de leite aromatizada com acerola submetida ao processamento convencional e aquecimento ôhmico28
- Figura 3 – Mapa conceitual (% de participante) que avaliou as bebidas de soro de leite como representativas do estímulo (inovação)30

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 – Aceitação sensorial de bebida láctea com sabor acerola..... | 25 |
| Tabela 2 – Associação de bebida com sabor acerola de soro de leite ao “Conceito de Inovação” utilizando a metodologia Q..... | 29 |
| Tabela 3 – Pontuação média e desvio padrão (SD) dos atributos avaliados em relação à atitude do consumidor em relação ao Questionário de Neofobia de Tecnologia de Alimentos..... | 31 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|------|--|
| CE | Condutividade elétrica |
| CONV | Convencional |
| DDP | Diferença de potencial |
| FA | Análise Fatorial |
| HCA | Análise hierárquica de agrupamento |
| Hz | Unidade de medida de frequência |
| KHz | Mil unidade de tensão elétrica |
| KMO | Teste Kaiser-Meyer-Olkin |
| MFA | Análise de múltiplo fatorial |
| m/m | Concentração massa por massa |
| m/v | Concentração massa por volume |
| OH | Aquecimento ôhmico |
| pH | Potencial hidrogeniônico |
| UHT | Ultra High Temperature (Temperatura ultra alta) |
| V | Unidade de tensão elétrica |
| V/cm | Relação de tensão elétrica por espaço (volts por centímetro) |
| v/v | Concentração volume por volume |
| x | Eixo das abscissas |
| y | Eixo das coordenadas |

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2. JUSTIFICATIVA..... | 15 |
| 3. OBJETIVOS..... | 16 |
| 3.1. OBJETIVO..... | 16 |
| 3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS..... | 16 |
| 4. REFERENCIAL TEÓRICO..... | 17 |
| 4.1. BEBIDAS LÁCTEAS..... | 17 |
| 4.2. AQUECIMENTO ÔHMICO..... | 19 |
| 4.2.1. Fundamentos e parâmetros..... | 20 |
| 4.2.2. Aspectos gerais..... | 21 |
| 4.2.3. Aspectos sensoriais das bebidas lácteas processadas com aquecimento ôhmico..... | 22 |
| 4.3. METODOLOGIA Q..... | 23 |
| 5. MATERIAL E MÉTODOS..... | 24 |
| 5.1. PROCESSAMENTO DA BEBIDA LÁCTEA SABOR ACEROLA..... | 24 |
| 5.2. METODOLOGIA Q..... | 25 |
| 5.3. ANÁLISES ESTASTÍSTICAS..... | 26 |
| 6. RESULTADO E DISCUSSÃO..... | 28 |
| 6.1. TESTE DO CONSUMIDOR..... | 28 |
| 6.2. METODOLOGIA Q..... | 29 |
| 6.3. QUESTIONÁRIO DE NEOFOBIA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS.. | 34 |
| 7. CONCLUSÃO..... | 35 |
| REFERÊNCIAS..... | 36 |
| ANEXOS..... | 41 |

1 INTRODUÇÃO

Tecnologias inovadoras de processamento de alimentos têm sido amplamente investigadas nos últimos anos. Essas tecnologias oferecem vantagens importantes para o avanço da preservação e qualidade dos alimentos convencionais, para combater os crescentes desafios impostos pela globalização, pressões competitivas e diversas demandas dos consumidores. (COIMBRA et al, 2020) Esse movimento se dá pois os consumidores têm buscado incessantemente por novos produtos, estão cada vez mais preocupados com a saúde e em ingerir alimentos saudáveis e, de preferência funcionais. Ao longo dos anos, a indústria reconheceu que o soro de queijo é bastante versátil e contribui na produção de alimentos lácteos e, por isso, esses produtos estão assumindo grande popularidade frente aos alimentos nutritivos e funcionais, se a bebida for fermentada. A adição de polpas de frutas, como a acerola concede a bebida láctea características de melhora de sabor e, conseqüentemente, a aceitação do produto (Bosi, Bernabé, Della Lucia & Roberto, 2013).

Apesar dos benefícios para a saúde das bebidas lácteas contendo polpas de frutas, o processamento térmico leva à degradação de vários nutrientes termossensíveis, causando alterações indesejáveis (Pereira, Martins & Vicente, 2008). A transferência de calor com forças motrizes com base num gradiente de temperatura é geralmente usada para o aquecimento desses tipos de alimentos (Cho & Chung, 2016), processo que altera drasticamente sua percepção sensorial.

O uso de tecnologias emergentes, como o aquecimento ôhmico, tem sido cada vez mais estudado para reduzir os efeitos nocivos dos processos térmicos com a finalidade de controle microbiológico dos produtos lácteos, representando uma tecnologia promissora. O aquecimento ôhmico promove o aquecimento rápido e homogêneo do produto, através da conversão de energia elétrica em energia térmica, resultando em uma maior retenção de compostos termossensíveis e sensoriais devido à exposição a uma menor carga térmica (Sastry, Heskitt, Sarang, Somavat, & Ayotte, 2014), o que pode reduzir a degradação dos compostos termossensíveis e voláteis em bebidas lácteas com sabor de acerola.

De fato, entregar qualidade aos consumidores é fundamental para o sucesso de novos produtos. Quanto mais gratificante o novo produto é para mais pessoas, maior a probabilidade de sucesso. Em segundo lugar, otimizar o produto e a embalagem para cumprir a promessa da marca também é fundamental. Isso é conhecido como "ajuste à marca" (às vezes descrito como "ajuste ao conceito"). Esses dois fundamentos estão ligados pelo fato das marcas terem

o potencial para oferecer benefícios emocionais aos consumidores, diretamente ou prometendo resultados emocionais e funcionais desejáveis. Sob certas circunstâncias, alguns consumidores encontrarão esses benefícios e resultados recompensadores. Quanto mais coerência e força o produto da marca comunica, maior o potencial de recompensa e, portanto, maior a motivação para tentar comprar repetidamente o novo produto. Em suma, quanto melhor o ajuste à marca, maior o potencial de recompensa e, portanto, maior a probabilidade de sucesso de novos produtos.

As metodologias dedicadas ao estudo de conceitos e sua representação nos produtos são baseadas basicamente em um processo de dimensionamento, embora também sejam relatados processos de classificação. Na prática, pede-se a cada participante avalie até que ponto cada produto se ajusta a determinado conceito. A metodologia Q foi introduzida com uma aplicação na avaliação de perfumes e expandiu-se com sucesso para produtos cárneos reduzidos em sódio. Neste último estudo, as amostras foram analisadas dividindo os produtos em dois grupos de acordo com um conceito pré-apresentado e os atributos sensoriais de cada grupo foram perfilados pelos consumidores, o que fornece informações ricas para o desenvolvimento de alimentos. Assim, a aplicação da metodologia Q torna-se valiosa entender como os produtos lácteos processados pelo aquecimento ôhmico se encaixam em um determinado conceito, além de descobrir os atributos sensoriais com os quais esses produtos estão associados (COIMBRA et al, 2020).

2 JUSTIFICATIVA

O setor de alimentos tem sido confrontado com um mercado cada vez mais competitivo, globalizado e com uma demanda muito mais rigorosa por parte dos consumidores, que estão mais instruídos e exigentes. Esta situação obrigou as indústrias de alimentos a inovarem e desenvolverem novos produtos e processamentos, a fim de atender às exigências dos consumidores. No entanto, mesmo que um alimento seja nutritivo e traga benefícios à saúde do consumidor, é improvável que ele seja aceito se as características sensoriais não forem agradáveis. (COIMBRA et al, 2020).

As bebidas lácteas estão presentes cada vez mais na mesa dos consumidores. Seus sabores são os mais variados, desde a adição de sabores com chocolate até a adição de polpas de frutas, que confere a estas bebidas uma melhor aceitação aromática e sensorial. Apesar dos benefícios para a saúde das bebidas lácteas contendo polpas de frutas, o processamento térmico leva à degradação de vários nutrientes termossensíveis, causando alterações indesejáveis (Pereira, Martins & Vicente, 2008).

Como em qualquer tecnologia emergente, o aquecimento ôhmico deve ser percebido como economicamente vantajoso e deve apresentar baixa complexidade a ser implementada em nível industrial e, o mais importante, deve ser percebida como uma tecnologia positiva pelos consumidores. Estudos envolvendo os efeitos do aquecimento ôhmico nas propriedades sensoriais dos alimentos estão limitados a testes hedônicos com número limitado de consumidores. Assim, torna-se necessário testar e validar novas ferramentas sensoriais para avaliar os efeitos das tecnologias emergentes, como o aquecimento ôhmico, sobre as propriedades sensoriais e a aceitação dos alimentos. (COIMBRA et al, 2020).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

O estudo em questão teve como objetivo investigar o perfil conceitual de produtos lácteos processados por aquecimento ôhmico utilizando a metodologia Q e determinar os atributos sensoriais relacionados a esses produtos. Para isso, foi produzida uma bebida à base de soro de leite contendo polpa de acerola e foram estudados diferentes parâmetros de processo (campo elétrico e frequência).

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinação da aceitação sensorial das amostras de bebida láctea sabor acerola processadas em diferentes campos elétricos e frequência;
- Associação de atributos sensoriais de inovação a bebidas lácteas processadas com aquecimento ôhmico;
- Atribuição da metodologia Q como um método promissor para avaliação sensorial de produtos lácteos processados com tecnologia emergente;
- Investigação de aversão a novas tecnologias no processamento de bebidas lácteas através do uso de questionário de neofobia.

4 REFERENCIAL TEÓRICO

4.1 BEBIDAS LÁCTEAS

O consumo de bebidas lácteas com soro de leite tem crescido a cada ano, uma vez que é uma alternativa ao iogurte tradicional, a um custo reduzido devido ao uso do soro em sua formulação.

Entende-se por bebida láctea o produto resultante da mistura do leite (in natura, pasteurizado, esterilizado, UHT, reconstituído, concentrado, em pó, integral, semidesnatado ou parcialmente desnatado e desnatado) e soro de leite (líquido, concentrado e em pó) adicionado ou não de produto(s) ou substância(s) alimentícia(s), gordura vegetal, leite(s) fermentado(s), fermentos lácteos selecionados e outros produtos lácteos. A base Láctea representa pelo menos 51% (cinquenta e um por cento) massa/massa (m/m) do total de ingredientes do produto. (BRASIL, 2005).

O soro é o líquido residual obtido a partir da coagulação do leite destinado à fabricação de queijos ou de caseína (BRASIL, 2005). Esse subproduto retém cerca aproximadamente 55% dos nutrientes do leite, sendo considerado relevante, tendo em vista o volume produzido e sua composição nutricional (Leite et al., 2012).

A adição de polpas de frutas, como a acerola, fornece características do produto, tais como compostos aromáticos, melhorando a sabor e, conseqüentemente, a aceitabilidade do produto (Bosi et. al, 2013).

A acerola, pelo seu inegável potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, têm atraído o interesse dos fruticultores e passou a ter importância econômica em várias regiões do Brasil. O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de acerola no mundo. Existem plantios comerciais em praticamente todos os Estados brasileiros. Contudo, é na região nordestina, por suas condições de solo e clima, onde a acerola melhor se adapta (Nogueira et al., 2002).

Pesquisas comprovam os benefícios da acerola para a saúde, onde foi observado que o consumo de suco de acerola (500 mg de vitamina C) durante 20 dias foi satisfatório para a normalização dos níveis séricos de vitamina C em idosos (Aranha et al., 2004), aumento significativo nos níveis séricos médios de vitamina C e de hemoglobina em crianças com anemia, suplementadas com suco de acerola, sendo sugerida a inclusão da acerola em programas de alimentação para populações de alto risco para a anemia, regulação do

crescimento de células anormais na fase de promoção do tumor pulmonar em ratos, como resultado da supressão da fase de iniciação, no processo da auto oxidação (Nagamine et al., 2002).

Os métodos térmicos de conservação comumente utilizados em bebidas lácteas são pasteurização e esterilização que tem base em transferência de calor. Nesses processos o calor e a condutividade térmica limitam o aquecimento do produto. Neste caso, produtos muito viscosos costumam ter um alongamento em seu tempo de aquecimento, podendo ter perda da qualidade sensorial.

Já os métodos que utilizam aquecimento indireto de transferência de calor, usando superfícies quentes, podem levar a picos de temperaturas nos produtos tratados. Para melhorar os aspectos de qualidade e principalmente sensoriais, há uma busca por métodos alternativos de conservação, principalmente, métodos térmicos. Métodos que evitem superaquecimento, picos de temperatura e longos aquecimentos, e o aquecimento ôhmico é um método viável.

Apesar dos benefícios para a saúde das bebidas lácteas contendo polpas de frutas, o processamento térmico leva à degradação de vários produtos termossensíveis nutrientes, causando alterações indesejáveis (Pereira, Martins & Vicente, 2008). O uso de tecnologias emergentes, como o aquecimento ôhmico (OH), tem sido cada vez mais estudados para reduzir os efeitos deletérios da processos (Cappato, Ferreira, Pires, et al., 2017; Jaeger, et al., 2016) e representa uma tecnologia promissora para o setor de laticínios (Cappato, Ferreira, Guimarães, et al., 2017). O OH promove o aquecimento rápido e homogêneo do produto, através da conversão de energia elétrica em energia térmica, resultando em uma maior retenção de compostos termossensíveis e sensoriais atributos devido à exposição a uma menor carga térmica (Sastry, et. al, 2014), o que pode reduzir a degradação do compostos termossensíveis, como compostos bioativos e ácidos graxos em soro bebidas com sabor de acerola.

4.2 AQUECIMENTO ÔHMICO

Ao longo do tempo processos de alimentos foram sendo explorados e incorporados na indústria para fornecer alimentos seguros e nutritivos. As novas tecnologias, chamadas de emergentes, tem atraído atenção nos últimos tempos, em comparação com ao processos ditos como convencionais, esses novos processos alimentares permitem uma redução significativa de tempo de processamento e economia no consumo de energia, garantindo a segurança dos alimentos. “Tecnologias Emergentes” foram definidas como novas tecnologias que estão atualmente sendo desenvolvidas ou ainda serão nos próximos cinco anos para dez anos, e que alterará os negócios e o meio ambiente. Estes incluem tecnologia da informação, comunicação homem-máquina, impressão a pedido, biotecnologias e robótica avançada (Sun, 2008).

Algumas das tecnologias emergentes aplicadas ao processamento de alimentos, são: plasma frio, fluidos pressurizados, campos elétricos pulsados, aquecimento ôhmico, ultrassons, alta pressão hidrostática, homogeneização a alta pressão, armazenamento hiperbárico e extração de cavitação por pressão negativa.

Um dos métodos mais utilizados é o aquecimento ôhmico, um método onde é aplicado uma corrente elétrica no material de interesse e há um aquecimento que ocorre através da conversão da energia elétrica em energia térmica. Geralmente o aquecimento é rápido. Este método é vantajoso, pois a técnica permite desenvolver processos efetivos, garantindo maior capacidade de retenção de nutrientes e atributos sensoriais (Guida et al., 2013).

O conceito de aquecimento ôhmico não é novo e sua primeira aplicação no processamento de alimentos foi iniciada no século XIX para pasteurização de leite. Este método baseia-se no princípio da passagem de eletricidade através de um material semicondutor que permite a geração de calor interno (efeito Joule). Sabendo que a grande maioria da composição dos alimentos é rica em água, sais e ácidos orgânicos, a aplicação de aquecimento ôhmico é simples. A primeira aplicação do aquecimento ocorreu em 1920 através da pasteurização elétrica de leite que ficou conhecido como “processo eletro-puro de tratamento do leite”. Quando começou a ser utilizado, os custos crescentes com eletricidade e os novos desenvolvimentos de processos térmicos alternativos para preservação de alimentos, como o UHT, levaram à redução do uso de aquecimento ôhmico (Kessler, 1996). Porém a necessidade de processos térmicos que ofereçam melhores qualidades nutricionais e sensoriais aos alimentos reavivou esta tecnologia.

Desde os anos 80, a aplicação de aquecimento ôhmico na indústria de alimentos aumentou muito em todo o mundo. Apesar da alta temperatura e curto prazo de processamento asséptico, existem algumas limitações para aplicar este método nos alimentos, como as partículas. Assim, a aplicação do aquecimento ôhmico na indústria de alimentos poderia ser uma boa alternativa para alta temperatura de processo por um curto prazo em alimentos contendo grandes partículas; Outra razão, é a aplicação de energia de alta frequência (por exemplo, até 25-30 kHz). Eletrodos de aço inoxidável, um componente chave no sistema de aquecimento ôhmico, em vez de titânio são usados para limitar as reações que ocorrem entre alimentos e os eletrodos, e como resultado o uso de baixa frequência (60 Hz). Essas vantagens tornaram o aquecimento ôhmico um método atraente para a indústria de alimentos (Chen, et. al, 2010).

4.2.1 Fundamentos e parâmetros

O princípio básico do aquecimento ôhmico é dado pela passagem de uma corrente elétrica, através de dois eletrodos inseridos no alimento. A energia elétrica conduzida através da comida é convertida em energia térmica devido à resistência elétrica do alimento, fenômeno conhecido como efeito Joule, levando a uma volumetria e um aquecimento instantâneo. A geração de energia é diretamente proporcional ao quadrado do campo elétrico aplicado e condutividade elétrica do alimento. (Ruan et. al 2001).

Existem algumas variáveis importantes nestes processos, que são: a intensidade do campo, que varia de acordo com a voltagem aplicada, e a condutividade, que depende da temperatura, dissociação iônica, viscosidade, textura, teor de sólidos, estrutura celular e presença de componentes não condutores, como gordura, açúcar e gases. Entre eles, a temperatura é a mais importante pois afeta a mobilidade dos íons nos alimentos. Logo é o principal fator a ser controlado. A eficácia do processo está estritamente relacionada à taxa de OH, que depende do campo elétrico e da condutividade elétrica dos produtos. A condutividade elétrica mede a capacidade do material de conduzir eletricidade através de uma unidade de área, por unidade de potencial gradiente e tempo e tem unidades de Siemens por metro (S / m). (Zell et. al, 2009). A condutividade elétrica (CE) também é um parâmetro chave no aquecimento ôhmico, que permite determinar os melhores parâmetros a serem adotados bem como a intensidade do processo.

4.2.2 Aspectos gerais

Como no processo convencional, durante o aquecimento ôhmico há algumas inconsistências nos produtos, embora o aquecimento ocorra diretamente no produto, através da conversão de energia elétrica em térmica. Este fato resulta em regiões de altas temperaturas (pontos quentes) e baixas temperaturas (pontos frios). (Jaeger et al., 2016). Dos aspectos de segurança, é importante determinar o pior cenário associado a pontos frios (Tucker, 2014). Os pontos frios estão relacionados pelas menores frações de condutividade elétrica presentes na composição dos alimentos, que é influenciada, por exemplo, por concentrações lipídicas, conteúdo iônico e viscosidade. Essas zonas podem resultar em um sub-processamento do produto, que afeta diretamente sua estabilidade microbiológica (Jaeger et al., 2016). Por outro lado, os pontos quentes podem ser observados pela condutividade esférica de frações individuais, mas não representam um problema de segurança alimentar, embora seja um problema devido ao seu processamento excessivo (Tucker, 2014). Durante o tratamento térmico, o conhecimento dos fatores de influência na taxa de aquecimento é crucial para entender o perfil de temperatura e distribuição nos alimentos. Mesmo que alguns fatores importantes relacionados às propriedades físicas dos alimentos e processo possam influenciar as taxas de aquecimento, tais como, capacidade de calor específico, campo elétrico e câmara de geometria do tratamento, a condutividade elétrica ainda é um parâmetro chave do processo de aquecimento ôhmico. (Jaeger et al., 2016).

Os valores cinéticos dos microrganismos, também são importantes para a segurança alimentar, devido a seus efeitos na inativação microbiana e na determinação de seus parâmetros. O principal mecanismo de inativação dos microrganismos no processo de aquecimento ôhmico é térmico, logo os controles de tempo versus perfil de temperatura em pontos frios são parâmetros importantes no processo e precisam ser controlados. E a identificação de pontos frios, fatores que afetam as taxas de aquecimento, a inativação microbiana e os mecanismos de inativação são considerados os principais problemas para garantir a segurança alimentar no aquecimento ôhmico. (Varghese et al., 2014).

O principal mecanismo de inativação microbiana causado por pelo aquecimento ôhmico é o efeito térmico na estrutura da membrana e enzimas dos microrganismos. No entanto, vários estudos relataram um efeito adicional não térmico capaz de causar ligeiro dano celular. Pesquisas recentes mostraram que a razão para o efeito adicional não térmico em microrganismos ocorre pela eletroporação moderada da célula, levando a formação de poros na membrana celular, o que reduz a resistência do microrganismo a temperatura. Este

fenômeno ocorre principalmente pela aplicação de corrente alternada e da frequência, 50 e 60 Hz. (Sun et al., 2011).

4.2.3 Aspectos sensoriais das bebidas lácteas processadas com aquecimento ôhmico

Aspectos físico-químicos têm sido estudados após processamento de aquecimento ôhmico em bebidas lácteas, porém aspecto sensorial não tem sido explorado.

Um produto pode ser explorado através da representação perceptiva, representação afetiva e representação conceitual segundo Thomson (2015). A representação perceptiva define a características sensoriais do produto percebidas pelos consumidores; representação afetiva define quanto prazer o produto traz para os consumidores; e representação conceitual define, de maneira notável, como um produto se encaixa em um determinado conceito de acordo com os consumidores. Enquanto as representações perceptivas e afetivas sempre foram os de maior interesse do que os conceitos de representação. Consequentemente, embora muitas metodologias estejam disponíveis para estudar a representação perceptiva e representação afetiva, menos metodologias são dedicadas ao estudo de representação conceitual.

Nas representações conceituais, pede-se a cada participante que avalie até que ponto cada produto se ajusta ao determinado conceito. Devido à natureza intrínseca da tarefa, os conceitos a serem estudados são aqueles que podem ser medidos como um gradiente. No entanto, alguns conceitos dificilmente podem ser estudados usando esse tipo de medição quantitativa: é o caso de conceitos multidimensionais, por exemplo. Alguns autores propuseram um tipo específico metodologia para o estudo desses conceitos complexos. Essa metodologia envolve uma tarefa de classificação baseada em duas categorias predefinidas: uma representa o conceito e o outro representa sua negação.

Este método é denominado metodologia Q que foi originalmente estabelecida através de uma simples adaptação do quantitativo e técnica conhecida como análise fatorial. Este adaptação foi introduzida pela primeira vez por William Stephenson em 1935.

4.3 METODOLOGIA Q

As metodologias dedicadas ao estudo de conceitos e suas representação nos produtos são baseadas em um processo de dimensionamento, embora também sejam relatados processos de classificação. Na prática, pede-se a cada participante que avalie até que ponto cada produto se ajusta a determinado conceito. (Brad & Lee, 2018).

A metodologia Q foi recentemente introduzida na avaliação de perfumes (Brad & Lee, 2018) e expandiu-se com sucesso para produtos reduzidos de carne de sódio (Vidal et al., 2020). Neste último estudo, as amostras foram analisadas em dois grupos de acordo com um conceito pré-apresentado e os atributos sensoriais de cada grupo foram perfilados pelos consumidores, o que fornece informações ricas para o desenvolvimento de alimentos. Assim, a aplicação da metodologia Q torna-se valiosa para entender como os produtos lácteos processados pelo aquecimento ôhmico que se encaixam em um determinado conceito, além de descobrir os atributos sensoriais com os quais esses produtos estão associados.

A metodologia Q, adaptada de Vidal et al. (2020), foi utilizada para avaliar o perfil conceitual das bebidas lácteas sabor acerola. 100 consumidores (65 homens, 35 mulheres, com idades entre 18-66) foram solicitados a avaliar as amostras de acordo com um projeto balanceado completo (MacFie, Bratchell, Greenhoff, & Vallis, 1989). Louw et al. (2013) relataram a avaliação sensorial de um máximo de 10 amostras de produtos com alto teor de álcool em uma seção, devido à considerável fadiga sensorial esperada neste tipo de produto e complexidade sensorial percebida.

A Análise de Múltiplo Fatores pode ser adaptada a metodologia Q de Vidal et al. (2020) para avaliar as propriedades sensoriais das bebidas lácteas no presente estudo. O MFA é uma técnica muito popular em testes sensoriais e de consumo, pois trata de dados nos quais um conjunto de indivíduos é descrito por vários conjuntos de variáveis (características). Dentro de um conjunto, as variáveis devem pertencer ao mesmo tipo (quantitativo ou categórico ou qualitativo), mas, mesmo para os ativos, grupos de variáveis podem pertencer a diferentes tipos (Pages & Husson, 2014). O MFA considera todos os aspectos do método componente principal em uma tabela de indivíduos em que as variáveis são organizadas em grupos.

Considerando a demanda tecnológica e a necessidade de estudos, este trabalho foi proposto para investigar o perfil conceitual de produtos lácteos processados pelo aquecimento ôhmico utilizando a metodologia Q e determinando os atributos sensoriais relacionados a esses produtos. O produto investigado foi uma bebida à base de leite contendo polpa de acerola.

5 MATERIAL E MÉTODOS

5.1 PROCESSAMENTO DA BEBIDA LÁCTEA SABOR ACEROLA

A bebida sabor soro de acerola foi fabricada considerando um estudo recente (Cappato et al., 2018) como base. A base leiteira foi constituída com leite bovino e soro doce (70:30% v/v) adicionado com 9,9% de sacarose m/v (União, Rio de Janeiro, Brasil), 0,1% m/m goma xantana (DEOSEN - 200 malha) e 30% v/v polpa de acerola (Mais Fruta, Jarinu, Brasil). As amostras foram armazenadas a 0-5°C até a aquecimento ôhmico e processamento convencional.

Para o processamento ôhmico, o primeiro sistema permitiu a variação de tensão utilizando um gerador de função (Variac JNG TDGC2-2, ITEST, Rio de Janeiro, Brasil) em uma frequência fixa (60 Hz), enquanto no segundo sistema um gerador de frequência (ICEL GV-2010, Rio Link, Rio de Janeiro, Brasil) foi utilizado considerando uma tensão fixa (20 V). A célula ôhmica consistia em dois eletrodos de aço inoxidável "tipo 316" de 12 cm de comprimento, uma fonte de tensão (DDP), um recipiente para o soro de leite-bebida, um termopar, um agitador e 3 multímetros para medir as variáveis (temperatura, tensão e corrente alternada).

A bebida láctea (500 ml) foi submetida aos tratamentos ôhmicos e o processamento convencional foi submetido ao mesmo perfil de temperatura (72-75°C / 15s), sendo continuamente agitado ao longo deste período. A única diferença entre o sistema convencional e o ôhmico foi a ausência de eletrodos na célula ôhmica. Essas informações são importantes para garantir uma comparação efetiva dos dois métodos de processamento (Kubo et al., 2020). O primeiro sistema permitiu variação de frequência (500, 1000, 1500, 2000 Hz) a uma tensão fixa (20 V). Estes tratamentos são denotados como OH500, OH1000, OH1500 e OH2000. No segundo sistema aplicou-se variação de tensão (60, 90, 120, 150 V), em uma frequência fixa (60 Hz), que corresponde a 6, 9, 12, 15 V/cm. Estes tratamentos são denotados como OH6, OH9, OH12 e OH15, respectivamente. Para todos os processos, após atingirem a temperatura pelo tempo necessário, as amostras foram imediatamente imersas em um banho de gelo para promover o resfriamento rápido a 7°C, permanecendo nesta temperatura por um período máximo de 4h. Portanto, foram utilizadas 9 amostras neste estudo. O estudo foi

aprovado pelo Comitê de Ética do Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), protocolo número 75427317.7.0000.5268

5.2 METODOLOGIA Q

Os participantes foram convidados a avaliar todas as amostras simultaneamente; em primeiro lugar, eles forneceram pontuações para o gosto geral, usando uma escala hedônica não estruturada de nove pontos. Em seguida, também realizaram uma tarefa de triagem tendo em vista o conceito de inovação, no qual uma definição de processamento de alimentos foi dada aos participantes. Nove amostras de bebidas de soro de leite foram avaliadas.

Após ler e refletir sobre a definição de inovação, de forma semelhante a Brard & Lê (2018), agruparam as amostras de bebidas lácteas em dois grupos: o grupo I continha as amostras que estavam associadas ao conceito de inovação, e o grupo II continha as amostras que não foram associadas ao conceito de inovação. Finalmente, após agrupar as amostras nesses dois grupos, os consumidores foram solicitados a listar até 5 palavras (associações, pensamentos, sensações, sentimentos ou descritores sensoriais) que viessem à mente relacionadas a cada amostra. Quando necessário, os consumidores avaliaram a amostra de cada grupo duas vezes antes de escrever os descritores sensoriais ou emoções. Após o teste, os participantes foram convidados a preencher um questionário para avaliação da percepção a novas tecnologias de alimentos, estruturado contendo 13 questões com o objetivo de mensurar sua atitude em relação à neofobia da tecnologia de alimentos. A avaliação incluiu afirmações relacionadas à saúde mental e física e uma abordagem semiquantitativa baseada na escala Likert de 5 pontos. (Vidigal et al., 2015).

5.3 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados gerais de gosto foram submetidos a medidas estatísticas descritivas (médias seguidas pelo desvio padrão) e análise unidirecional de variâncias (ANOVA) seguida pelo teste de Fisher para destacar diferenças entre as amostras. Os valores de probabilidade abaixo de 0,05 são considerados significativos (Nunes et al., 2015).

A Análise de Múltiplos Fatores foi utilizada para avaliar a metodologia Q (Vidal et al., 2020). É uma técnica muito popular em testes sensoriais e de consumo, pois trata de

dados nos quais um conjunto de indivíduos é descrito por vários conjuntos de variáveis (características). Dentro de um conjunto, as variáveis devem pertencer ao mesmo tipo (quantitativo, categórico ou qualitativo), mas, mesmo para os ativos, grupos de variáveis podem pertencer a diferentes tipos (Pages & Husson, 2014). O MFA considera todos os aspectos do método, componente principal em uma tabela de indivíduos em que as variáveis são organizadas em grupos.

Foi organizado um conjunto de dados matricial composto por 9 linhas (produtos) e 121 colunas que abrangem quatro grupos: Grupo I: 100 colunas que correspondiam a 100 consumidores, utilizando o seguinte valor: 0 para a amostra pertencente ao grupo "não representativo do conceito de inovação" e 1 para a amostra pertencente ao grupo "representativo do conceito de inovação"; Grupo II: 2 colunas que representam a frequência total de cada amostra estavam relacionadas ao conceito de inovação predefinido; Grupo III composto por 18 colunas que correspondiam às associações sensoriais e/ou emocionais utilizadas para descrever cada amostra; e grupo IV correspondente ao gosto médio geral de cada amostra. Todos os grupos de variáveis foram considerados ativos, com exceção do gosto geral, considerado variável suplementar, para evitar influência no mapa bidimensional MFA gerado pelos demais grupos das variáveis. Antes da análise dos dados foi realizada uma análise qualitativa dos descritores para evitar a superposição de descritores semelhantes.

Os dados do questionário de Neofobia da Tecnologia alimentar foram analisados utilizando-se medidas estatísticas descritivas (média e desvio padrão para todas as 13 questões) e submetidos à Análise Fatorial (FA), utilizando-se como método de extração, além da rotação Varimax (Pacheco et al., 2018) sendo utilizado um conjunto de dados matricial com 100 linhas (consumidores) e 13 linhas (perguntas do questionário). FA é um modelo estatístico utilizado para construir padrões alimentares (fatores), que são variáveis latentes para prever escolhas alimentares, tendo como objetivo essencial descrever, se possível, as relações de covariância entre muitas variáveis em termos de algumas quantidades subjacentes, mas não observáveis, chamadas fator (Santos, Gorgulho, Castro, Fisberg, Marchioni, & Baltan, 2019). Antes da aplicação da FA, o teste kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esferofilidade de Bartlett foram aplicados para verificar a adequação da amostra ao método. O teste estatístico KMO varia de zero a um, no qual zero é inadequado, enquanto perto de um é adequado, enquanto o teste de Bartlett é baseado na distribuição estatística qui-quadrado e mede a correlação entre variáveis. No geral, os valores KMO acima de 0,50 e $p < 0,05$ para o teste de esferofilidade de Bartlett são considerados aceitáveis para o uso da análise do fator

(Pacheco et al., 2018). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software XLSTAT 2020.1 (Addinsoft, Paris, França).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 TESTE DO CONSUMIDOR

A Tabela 1 mostra os resultados da aceitação sensorial das bebidas lácteas sabor acerola submetidas ao processamento de aquecimento ôhmico (OH) e convencional (CONV). No geral, as bebidas tratadas com OH apresentaram maiores escores gerais de sabor quando comparadas às amostras tratadas com CONV, no que diz respeito ao parâmetro OH utilizado, gradiente de tensão de frequência (6,80 - 8,59 contra 5,15, OH e CONV, respectivamente, $p < 0,05$) sugerindo que a tecnologia OH é capaz de produzir bebidas lácteas sabor acerola com propriedades sensoriais melhoras a bebidas processada de forma convencional. No entanto, uma inspeção mais detalhada dos dados é necessária, as amostras tratadas com OH submetidas com maiores os valores de gradiente de tensão (12 ou 15 V/cm-1) e no segundo plano, as com aumento das frequências (1000, 15000, 2000 Hz) são as amostras mais aceitas (médias de 8,69, 8,14, 7,65, 7,40, 7,23, respectivamente). Esse resultado pode estar relacionado à diminuição do tempo para a realização do processamento ôhmico nesses parâmetros, que contribuem para atributos sensoriais intrínsecos das bebidas lácteas. Pesquisas sensoriais que abrangem o processamento de OH e CONV são escassos, principalmente em produtos lácteos. Há estudos recentes que denotaram um desempenho superior do aquecimento ôhmico quando comparado ao processamento convencional, em bebidas lácteas (Pereira et al.,2020) e doce de leite (Silva et al., 2020). Isto constitui um promissor resultado para a tecnologia de aquecimento ôhmico e denota seu potencial na entrega de produtos processados, em particular, alimentos lácteos, com melhor desempenho sensorial.

Tabela 1: Aceitação sensorial de bebida láctea com sabor de acerola

| Amostras | Escore gerais |
|----------|---------------|
| CONV | 5.15 ± 1.15 |
| OH500 | 6.88 ± 1.12 |
| OH1000 | 7.40 ± 1.18 |
| OH1500 | 7.23 ± 1.44 |

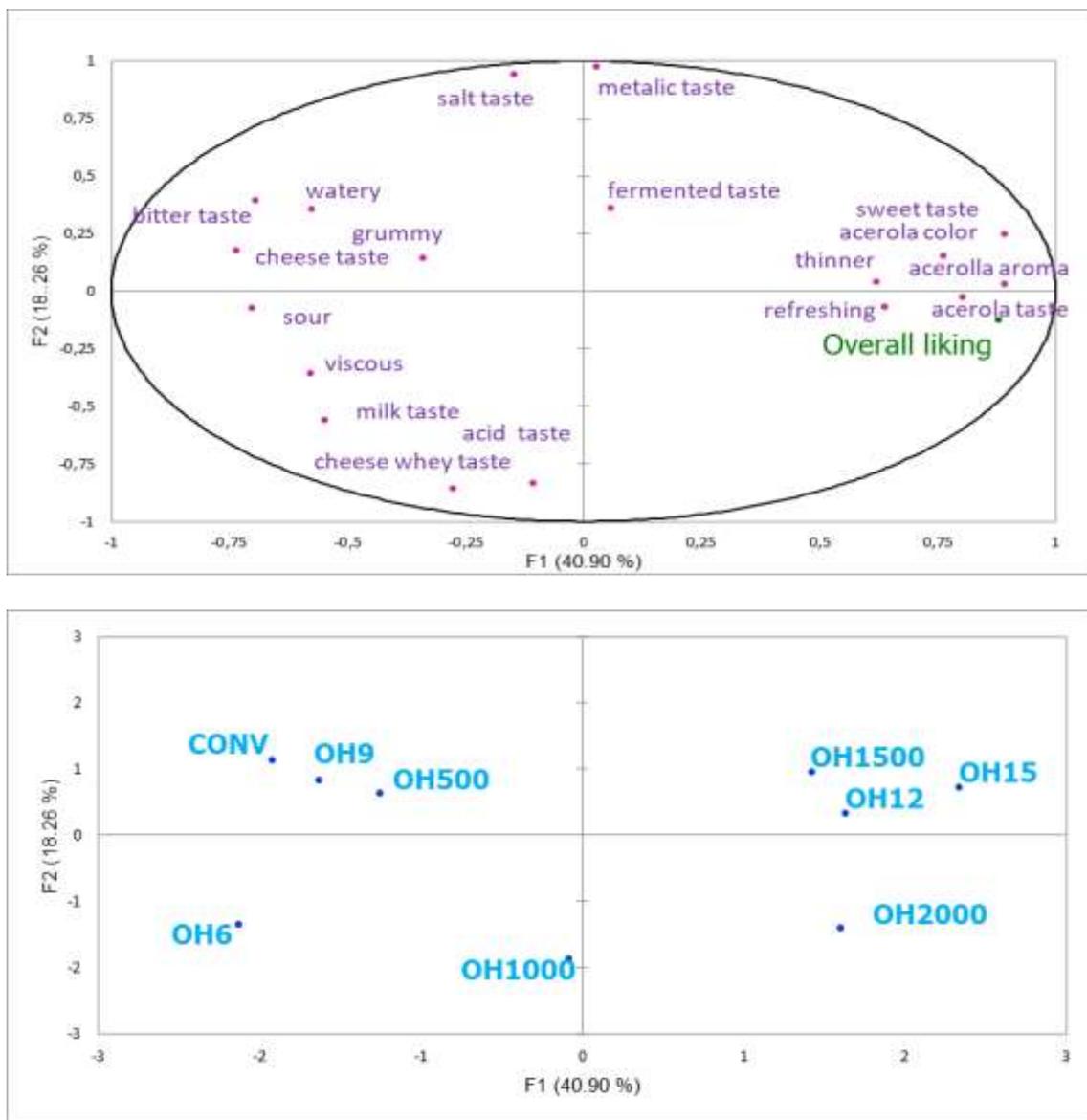
| | |
|--------|-------------|
| OH2000 | 7.65 ± 1.42 |
| OH6 | 6.14 ± 1.85 |
| OH9 | 6.68 ± 1.09 |
| OH12 | 8.10 ± 1.52 |
| OH15 | 8.59 ± 1.71 |

* Os valores são expressos com média ± desvio padrão. Valores médios de 100 consumidores e com base em uma escala hedônica de 9 pontos (1 = não gosto extremamente; 5 = não gosto nem não gosto; 9 = gosto extremamente).

6.2 METODOLOGIA Q

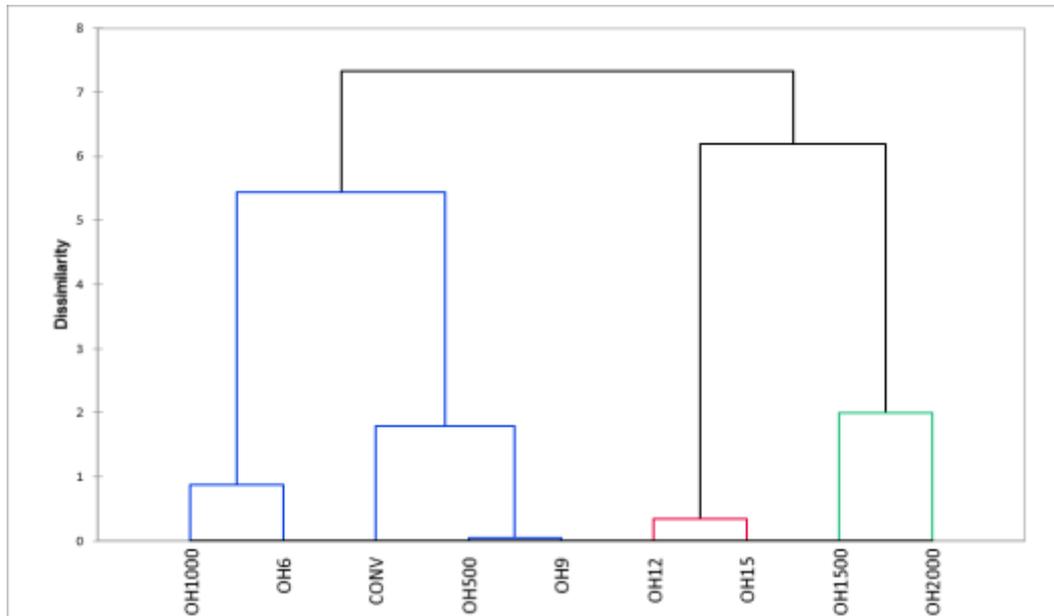
A Figura 1 mostra os dados do MFA da metodologia Q. O mapa bidimensional MFA (Figura 1) explicou 59,17% da variação total dos dados, nos quais 40,90% e 18,27% da variância foram alocados na primeira e segunda dimensões, respectivamente. Avaliando o número, dois grupos distintos podem ser identificados: Grupo I (CONV, OH500, OH1000, OH6 e OH9) que foram associados aos descritores sensoriais: sabor amargo, sabor de queijo, aquoso, azedo, grummy, viscoso, sabor leite, sabor ácido salgado e sabor de soro de queijo, e Grupo II (OH1500, OH 2000, OH12, OH15) que foram associados com atributos sensoriais: sabor doce, cor de acerola, mais fino, refrescante, aroma de acerola e sabor acerola. Os descritores sensoriais metálicos e fermentados não parecem fazer qualquer importância para descrever todos os grupos.

Figura 1: Representação dos produtos e dos descritores sensoriais e gosto geral obtidos por meio de Mapa Bidimensional de Análise Múltipla Fatorial.



Avaliando a figura, dois grupos distintos podem ser identificados: Grupo I (CONV, OH500, OH1000, OH6 e OH9) que foram associados aos descritores sensoriais gosto amargo, sabor queijo, aguado, grumoso, azedo, viscoso, sabor leite, sabor ácido, sabor de soro de queijo e, em menor grau, sabor de sal; e Grupo II (OH1500, OH2000, OH12, OH15) que foram associados aos atributos sensoriais sabor doce, cor de acerola, mais fino, refrescante, aroma de acerola, sabor de acerola e, em menor extensão, sabor metálico e fermentado. A separação em dois grupos foi confirmada pelo dendograma obtido pelo HCA (Figura 2). O dendograma apresentou um valor de coeficiente de correlação cofenética de 0,748, indicando alta estabilidade e um método adequado de truncamento (Silva et al., 2020).

Figura 2: Análise hierárquica de agrupamento (HCA) para dados de MFA de bebida de soro de leite aromatizada com acerola submetida ao processamento convencional e aquecimento ôhmico.



Assim, observa-se que o uso de parâmetros de aquecimento ôhmico utilizados em maior intensidade (ou seja, campos elétricos ou frequências) foram associados a atributos sensoriais típicos de bebidas lácteas com acerola: sabor acerola, aroma acerola, sabor doce, cor acerola e refrescante. Esses atributos sensoriais contribuíram positivamente para a aceitação sensorial das bebidas. O sensorial atribuiu que as bebidas tratadas com aquecimento ôhmico podem estar relacionadas à tecnologia aplicada: pois emprega menos tempo de processamento em comparação com as tecnologias convencionais, o que minimiza o efeito negativo sobre os compostos de aroma e sabor do produto.

Os resultados aqui gerados servem de base para otimizar os parâmetros de aquecimento ôhmico a serem utilizados pelas unidades de laticínios industriais e são uma vantagem tecnológica. Em outro estudo com suco de maçã processado por pulso elétrico e alta pressão, as amostras mantiveram os atributos sensoriais típicos de produtos frescos (Lee et al., 2017), o que confirma a adequação das tecnologias emergentes no processamento de alimentos.

Os resultados em percentual de associação de bebidas à base de soro de leite com sabor de acerola com o conceito de inovação utilizando a metodologia Q podem ser vistos na Tabela 2. Os tratamentos em que as frequências mais altas (OH1500 e OH2000) e a tensão (OH12 e OH15) foram mais associadas durante o aquecimento ôhmico (variando de 61 a

72%, respectivamente) ao conceito de inovação, e o tratamento convencional (CONV), OH6 e OH9 foram os menos associados (39, 35 e 36%, respectivamente). Esses resultados demonstram que os consumidores identificaram e associaram as características sensoriais desenvolvidas pelo tratamento ôhmico à inovação. São atitudes postuladas em relação à inovação que têm sido positivamente correlacionadas com a aceitação de novas tecnologias sendo consumidores que têm uma impressão positiva de inovação e a consideram positiva para o desenvolvimento e o bem-estar geralmente estão mais dispostos a aceitar novas tecnologias (Deliza & Ares, 2018). Este estudo vai em consonância com esse conceito, pois as bebidas à base de soro de leite com sabor de acerola mais aceitas que apresentaram maiores escores sensoriais estavam mais relacionadas ao conceito de inovação.

Tabela 2: Associação da bebida com sabor de acerola de soro de leite ao “Conceito de Inovação” utilizando a metodologia Q

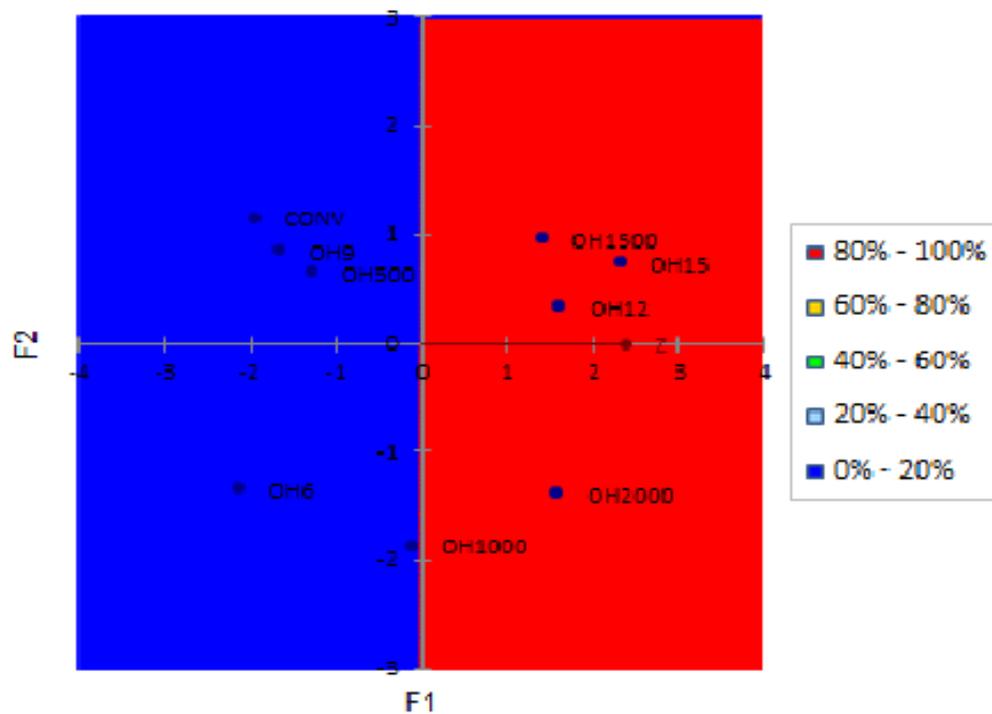
| Amostras | Inovação (%) | Não associada a inovação (%) |
|----------|--------------|------------------------------|
| CONV | 39 | 61 |
| OH500 | 45 | 55 |
| OH1000 | 49 | 29 |
| OH1500 | 61 | 37 |
| OH2000 | 68 | 32 |
| OH6 | 35 | 65 |
| OH9 | 36 | 64 |
| OH12 | 62 | 38 |
| OH15 | 72 | 28 |

* Valores expressos em percentagens de 100 consumidores (45 homens, 55 mulheres). CONV, OH500, OH1000, OH1500, OH2000, OH6, OH9, OH12, OH15= 0, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 6 V/cm, 9 V/cm, 12 V/cm, 15 V/cm

O mapa conceitual (Figura 3) foi feito considerando a porcentagem de consumidores que consideraram cada bebida à base de soro de leite com sabor de acerola foi descrito como representante do conceito de inovação. Para cada tratamento, as coordenadas no primeiro e segundo eixo do MFA (valores x e y, respectivamente), e o percentual de vezes que o conceito de inovação foi descrito como representativo. Foram realizadas duas zonas para colocar os tratamentos, nos quais estão localizadas as amostras da zona azul (esquerda) que

não estavam associadas ao conceito de inovação (CONV, OH500, OH6 e OH9) e a zona vermelha (direita) continha as bebidas associadas ao conceito de inovação (OH1000, OH1500, OH2000, OH12 e OH15). Em geral, os dados do mapa-conceito confirmam os resultados obtidos pelo MFA. Portanto, um achado lógico e interessante pode ser obtido a partir do uso da metodologia Q na avaliação do perfil conceitual e sensorial de alimentos submetidos a tecnologias emergentes, em particular, bebidas de soro de leite submetidas a aquecimento ôhmico.

Figura 3: Mapa conceitual (% de participantes) que avaliou as bebidas de soro de leite como representativas do estímulo (inovação).



6.3 QUESTIONÁRIO DE NEOFOBIA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

A Tabela 3 apresenta os dados relacionados ao questionário de neofobia da tecnologia alimentar. Os valores alfa e KMO de Cronbach foram de 0,724 e 0,825, respectivamente, e um $p < 0,0001.0001$ para o teste de esférico do Bartlett. Esses resultados indicaram que a FA é uma abordagem adequada para avaliar os dados. De fato, considerando duas dimensões da FA, 48,16% da variância de dados foram explicadas. Quando se considera os consumidores, altas variações entre escalas são obtidas e o percentual de variação explicada por qualquer modelo matemático de projeção de dados costuma ser inferior a 70% (Santos, Gorgulho, Castro, Fisberg, Marchioni, & Baltan, 2019).

Tabela 3: Pontuação média e desvio padrão (SD) dos atributos avaliados em relação à atitude do consumidor em relação ao Questionário de Neofobia de Tecnologia de Alimentos

| Questionário de Neofobia de Tecnologia de Alimentos | Mean ± SD | D1 | D2 |
|--|-------------|--------------|--------------|
| 1. Não tenho certeza sobre as novas tecnologias alimentares. | 2,75 ± 1,22 | 0,335 | 0,559 |
| 2. Os novos alimentos não são mais saudáveis do que os tradicionais. | 2,67 ± 1,49 | 0,243 | -0,197 |
| 3. Os benefícios das novas tecnologias alimentares são frequentemente exagerados. | 3,89 ± 0,90 | 0,577 | 0,040 |
| 4. Existem muitos alimentos saborosos por aí, então não precisamos usar novas tecnologias de alimentos para produzir mais. | 4,23 ± 0,57 | 0,550 | -0,366 |
| 5. Novas tecnologias alimentares diminuem a qualidade natural dos alimentos | 3,88 ± 1,18 | 0,657 | 0,186 |
| 6. É improvável que as novas tecnologias alimentares tenham efeitos negativos sobre a saúde a longo prazo. | 5,84 ± 1,19 | 0,439 | 0,495 |
| 7. As novas tecnologias alimentares dão às pessoas mais do que escolhas alimentares. | 5,79 ± 1,13 | 0,556 | -0,339 |
| 8. Novos produtos usando novas tecnologias alimentares podem ajudar as pessoas a ter uma dieta balanceada. | 6,05 ± 0,92 | 0,332 | 0,676 |
| 9. As novas tecnologias alimentares podem ter efeitos ambientais negativos a longo prazo. | 3,78 ± 1,16 | 0,542 | -0,054 |
| 10. Pode ser arriscado mudar para novas tecnologias alimentares muito rapidamente. | 2,88 ± 0,97 | -0,361 | 0,101 |
| 11. A sociedade não deve depender muito de tecnologias para resolver seus problemas alimentares. | 5,55 ± 1,02 | 0,520 | -0,171 |
| 12. Não faz sentido experimentar produtos alimentícios de alta tecnologia porque os que já são bons o suficiente. | 3,84 ± 1,17 | 0,703 | 0,155 |
| 13. A mídia geralmente fornece uma visão equilibrada e imparcial das novas tecnologias alimentares. | 6,57 ± 0,84 | -0,274 | -0,481 |

* Os valores são expressos por média ± desvio padrão pela escala Likert = 1, 5, 7 = discordo totalmente, nem concordo nem discordo, concordo totalmente, respectivamente D1, D2 = primeira e segunda dimensões da análise fatorial. As cargas do fator em negrito são significativas no eixo após a rotação. Para a realização da análise estatística, os escores das questões 6, 7, 8 e 13 foram invertidos, de forma que valores maiores correspondessem à maior neofobia.

A primeira dimensão FA representou 29,92% da variação total e está vinculada aos itens 3, 4, 5, 7, 9, 11 e 12, e pode ser resumida como "há necessidade de novas tecnologias alimentares" para facilitar a escolha dos consumidores e permitir a diversificação dos produtos alimentícios oferecidos. Da mesma forma, a segunda FA explicou 18,24% da

variância total e está ligada aos itens 1, 6 e 9 e pode ser resumida como "novas tecnologias alimentares são confiáveis, ecológicas e melhoram a nutrição". Assim, a partir dos dados experimentais é possível observar que os consumidores são receptivos e abertos as novas tecnologias alimentares como nenhum sinal de medo e rejeição foram observados. De fato, a percepção dos consumidores é decisiva no desenvolvimento da nova tecnologia de alimentos, pois os processadores de alimentos podem adaptar tecnologias e ingredientes para satisfazer as demandas e aspectos nutricionais (Ares & Deliza, 2018). Por outro lado, os consumidores não indicam que as novas tecnologias alimentares devem ser a única solução para a sociedade moderna (item 13). O escore médio de neofobia em relação à tecnologia de alimentos pelos consumidores foi de $32,4 \pm 9,4$, sendo 55, 23 e 22% do consumidor classificado como neofílicos, neutros e neofóbicos, respectivamente. O possível motivo para os achados aqui obtidos está relacionado à idade dos consumidores (18 a 30 anos), que têm acesso à informação utilizando a Internet e outros meios de comunicação. Esse achado é diferente dos obtidos pelo Vidigal et al. (2015), que concluiu que os consumidores exigiam novas tecnologias. Ares & Deliza (2018) relatam que a mídia é a principal fonte de informação dos consumidores sobre ciência e tecnologia. Além disso, nos últimos anos, os consumidores estão mais conscientes da saúde e focados no que comem e na forma como os alimentos são produzidos (Priyadarshini et al., 2019).

7 CONCLUSÃO

No geral, os resultados obtidos utilizando a metodologia Q e o Questionário de Neofobia de Tecnologia de Alimentos permitem supor que o uso de tecnologia emergente, como o aquecimento ôhmico, para a fabricação de bebidas lácteas sabor acerola é viável. Um estudo mais amplo que responda por mais consumidores, de diferentes regiões, deve fazer parte de estudos futuros. Atributos sensoriais e as percepções do consumidor devem estar associados a aspectos ambientais, nutricionais e sociais relacionados ao uso do aquecimento ôhmico no processamento de alimentos lácteos.

8 REFERÊNCIAS

ARANHA, F.Q.; MOURA, L.S.A.; SIMÕES, M.O.S. et al. Normalização dos níveis séricos de ácido ascórbico por suplementação com suco de acerola (*Malpighia glabra* L.) ou farmacológica em idosos institucionalizados. *Revista de Nutrição*, Campinas, v.17, n.3, p.309-317, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52732004000300004&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acessado em: 10 set. 2019.

BRARD, M., & LEE, S. (2018). Adaptation of the Q-methodology for the characterization of a complex concept through a set of products: From the collection of the data to their analysis. *Food Quality and Preference*, 67, 77-86.

BOSI, M. G., BERNABÉ, B. M., DELLA LUCIA, S. M., & ROBERTO, C. D. (2013). Bebida com adição de soro de leite e fibra alimentar prebiótica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 48, 339-341.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº16, de 23 de agosto de 2005. Regulamento técnico de identidade e qualidade de bebida láctea. *Diário Oficial da União*, Brasília, 24 de agosto de 2005.

CAPPATO, L. P., FERREIRA, M. V. S., GUIMARAES, J. T., PORTELA, J. B., COSTA, A. L. R., FREITAS, M. Q., CUNHA, R. L., OLIVEIRA, C. A. F., MERCALI, G. D., MARZACK, L. D. F., & CRUZ, A. G. (2017). Ohmic heating in dairy processing: Relevant aspects for safety and quality. *Trends in Food Science & Technology*, 62, 104-112. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224416303405>>. Acessado em: 23 ago. 2019.

COSTA, N. R., CAPPATO, L. P., FERREIRA, M. V. S., PIRES, R. P. S., MORAES, J., ESMERINO, E. A., SILVA, R., CUCINELLI Neto, R. P., TAVARES, M. I. B., FERITAS, M. Q., SILVEIRA JÚNIOR, R. N., RODRIGUES, F. N., BISAGGIO, R. C., CAVALCANTI, R. N., RAICES, R. S. L., SILVA, M. C., & CRUZ, A. G. (2018). Aquecimento ómico: Uma tecnologia potencial para processamento de soro de leite doce. *Food Research International*, 106, 771-779.

CARRINGTON, C.M.S.; KING, R.A.G. Fruit development and ripenig in Barbados cherry, *Malpighia emarginata* D.C. *Scientia Horticulturae*, Amsterdam, v.92, n.1, p.1-7, 2002.

Disponível em: < <https://eurekamag.com/research/003/778/003778151.php>> Acessado em: 10 set. 2019.

CHEN, S., LI, L., ZHAO, C., & ZHENG, J. (2010). Surface hydration: Principles and applications toward low-fouling/nonfouling biomaterials. *Polymer*, 51, 5283 e 5293. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032386110006968>>. Acessado em: 10 ago.2019.

CHO, W.-I. & CHUNG, M.-S., Pasteurization of fermented red Pepper Paste by ohmic heating, *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, p. 2-3, 2016. Em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1466856416300030>. Acessado em: 03. Set. 2019.

COIMBRA, L.O., SILVA ROCHA, R.S., GUIMARÃES, J.T., BALTHAZAR, C.F., PIMENTEL, T.C., ESMERINO, E.A., & CRUZ, A.G. (2020). Perfil Conceitual: estratégia para desenvolvimento da bebida láctea de acerola processada por aquecimento ôhmico. *MilkPoint*, 2020. Em: <https://www.milkpoint.com.br/colunas/adriano-gomes-da-cruz/aquecimento-ohmico-e-perfil-conceitual-para-o-desenvolvimento-de-bebida-lactea-223395/?r=936440522#>. Acessado em: 08 jan. 2021.

DELIZA, R. & ARES, G. (2018). Percepção do Consumidor de Novas Tecnologias. In: *Fruit Preservation - Novel and Conventional Technologies* (Rosenthal, A., Deliza, R., Welti-Chanes, J. & Barbosa-Canovas, G., Editores). Springer.

GUIDA, V., FERRARI, G., PATARO, G., CHAMBERY, A., DI MARO, A., & PARENTE, A. (2013). The effects of ohmic and conventional blanching on the nutritional, bioactive compounds and quality parameters of artichoke heads. *LWT - Food Science and Technology*, 53, 569 e 579. Disponível em: <<http://europepmc.org/abstract/AGR/IND601136553>>. Acessado em: 23 ago. 2019.

JAEGER, H., ROTH, A., TOEPFL, S., HOLZHAUSER, T., ENGEL, K.-H., KNORR, D., et al. (2016). Opinion on the use of ohmic heating for the treatment of foods. *Trends in Food Science & Technology*, 55, 84 e 97. Disponível em: < <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0924224416301066>>. Acessado em: 20 ago. 2019.

KESSLER, H. G. (1996). Lebensmittel- und Bioverfahrenstechnik - Molkereitechnologie. München: Verlag A. Kessler. Disponível em: < https://verlag-kessler.de/joomla/images/pdf/inh_lebensm.pdf>. Acessado em: 03 ago. 2019.

KUBO, M.T.K., SIGUEMOTO, E.S., FUNCIA, E.S., AUGUSTO, P.E.D., CURETT, S., BOILLEREAUX, L., SASTRY, S.K., & J.A.W. (2020). Efeitos não térmicos do micro-ondas e processamento onímico na inativação microbiana e enzimática: uma revisão crítica. *Opinião Atual em Ciência alimentar*, 35,36-48.

LEE, P.Y., KEBEDE, B.T., LUSK, K., MIROSA, M. & OEY, I. (2017). Investigando a percepção dos consumidores sobre o suco de maçã como afetado pelas novas e convencionais tecnologias de processamento. *International Journal of Food Science and Technology*, 52, 2564-2571.

LEITE, M.T. et al. Canonical analysis technique as an approach to determine optimal conditions for lactic acid production by *Lactobacillus helveticus* ATCC 15009. *International Journal of Chemical Engineering*, v.2012, ID 303874, 9p, 2012. Disponível em: <<http://www.hindawi.com/journals/ijce/2012/303874/>>. Acessado em: 3 set. 2019.

LOUW, L., MALHERBE, S., NAES, T., LAMBRECHTS, M., van RENSBURG, P., & NIEUWOUDT, H. (2013). Validation of two Napping® techniques as rapid sensory screening tools for high alcohol products. *Food Quality and Preference*, 30, 192-201.

MACFIE, H. J., BRATCHELL, N., GREENHOFF, K., & VALLIS, L. V. (1989). Projetos para equilibrar o efeito da ordem de apresentação e efeitos de transporte de primeira ordem em testes de salão. *Journal of Sensory Studies*, 4, 129-148.

NAGAMINE, I.; AKIYAMA, T.; KAINUMA, M. et al. Effect of acerla cherry extract on cell proliferation and activation of Ras signal pathway at the promotion stage of lung tumorigenesis in mice. *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, Tokyo, v.8, n.1, p.69-72, 2002. Disponível em : < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12026193>>. Acessado em: 31 ago. 2019.

NOGUEIRA, R.J.M.C.; MORAES, J.A.P.V.; BURITY, H.A. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.4, p.463-470, 2002.

NUNES, C.A., ALVARENGA, V. O.; SANT'ANA, A. S., SANTOS, J. S.; GRANATO, D. (2015). O uso de software estatístico em ciência e tecnologia de alimentos: Vantagens, limitações e uso indevido. *Food Research International* , 75,. 270-280.

PAGES, J. & HUSSON, F. (2014). Multiple factor analysis: Presentation of the method using sensory data. In: D. Granato & G. Ares (Eds). *Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology*. New York: Wiley

PEREIRA, R. N., MARTINS, R. C., & VICENTE, A. A. (2008). Goat milk free fatty acid characterization during conventional and ohmic heating pasteurization. *Journal of Dairy Science*, 91, 2925-2937.

PRIYADARSHINI, A., RAJAURIA, G., O'DONNELL, C.P. & TIWARI, B.K. (2019). Tecnologias e fatores emergentes de processamento de alimentos impactando sua adoção industrial, *Críticas Em Ciência e Nutrição De Alimentos*, 59, 3082-3101.

RUAN, R., YE, X., CHEN, P., DOONA, C. J., & TAUB, I. (2001). 13-Ohmic heating A2-Richardson, Philip. In *Thermal technologies in food processing* (pp. 241 e 265). Woodhead Publishing. Disponível em: < https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/128439/mod_resource/content/1/cr1216_13.pdf>. Acessado em: 10 ago. 2019.

SANTOS, R.O., GORGULHO, B.M., CASTRO, M.A., FISBERG, R.M., MARCHIONI, D.M., & BALTAN, V.T. (2019). Análise de Componentes Principais e Análise de Fatores: diferenças e semelhanças na aplicação da Epidemiologia Nutricional. *Revista Brasileira de Epidemiologia*, 22, E190041.

SASTRY, S., HESKITT, B., SARANG, S., SOMAVAT, R., & AYOTTE, K. (2014). Why Ohmic Heating? Advantages, Applications, Technology, and Limitations. In *Ohmic Heating in Food Processing* (pp. 7-14): CRC Press.

SILVA, R., ROCHA, R.S., GUIMARÃES, J.T., BALTHAZAR, C.F., SCUDINO, H., RAMOS, G.L.P.A., PIMENTEL, T.C., SILVA, M.C., SILVA, P.H.F., DUARTE, M.C.K.H., FREITAS, M.Q., CRUZ, A.G. & ESMERINO, E.A. Dulce de leche submetida ao tratamento de aquecimento ohmico: Perfil sensorial do consumidor utilizando a obtenção de atributos preferenciais (PAE) e verificação temporal tudo-que-aplicar (TCATA). *Food Research International*, 134, 109217.

SUN, H., KAWAMURA, S., HIMOTO, J.I., ITOH, K., WADA, T., & KIMURA, T. (2008). Effects of ohmic heating on microbial counts and denaturation of proteins in milk. *Food Science and Technology Research*, 14, 117 e 123. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/00bf/8326083e7c7beeafc4b52cf9da984d65f5c2.pdf>>. Acessado em: 02 set. 2019.

THOMSON, D. M. H. (2015). Expedited procedures for conceptual profiling of brands, products and packaging. In J. Delarue, J. B. Lawlor, & M. Rogeaux (Eds.), *Rapid sensory profiling techniques and related methods – Applications in new product development and consumer research*. Disponível em: <<https://www.elsevier.com/books/rapid-sensory-profiling-techniques/delarue/978-1-78242-248-8>>. Acessado em: 10 set. 2019.

TUCKER, G. (2014). Commercially successful applications. In *Ohmic heating in food processing* (pp. 331 e 338).

VARGHESE, K. S., PANDEY, M. C., RADHAKRISHNA, K., & BAWA, A. S. (2014). Technology, applications and modelling of ohmic heating: A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51, 2304 e 2317. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4190208/>>. Acessado em: 23 ago. 2019.

VIDAL, V.A.S., PAGLARINI, C.S., FREITAS, M.Q, COIMBRA. L.O., ESMERINO, E.A., POLLONIO, M.A.R., & CRUZ, A.G. (2020). Q Methodology: An interesting strategy for concept profile and sensory description of low sodium salted meat. *Meat Science*, 161, 108000.

VIDIGAL, M.C.T.R., MINIM, V.P.R., SIMIQUELI, A.A., SOUZA, P.H.P., BALBINO, D.F., & MINIM, L.A. (2015). Neofobia de tecnologia de alimentos e atitudes dos consumidores em relação aos alimentos produzidos por tecnologias novas e convencionais: Estudo de caso no Brasil. *LWT- Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 60, 832-840.

ZELL, M., LYNG, J. G., MORGAN, D. J., & CRONIN, D. A. (2009). Development of rapid response thermocouple probes for use in a batch ohmic heating system. *Journal of Food Engineering*, 93, 344 e 347. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0260877409000612>>. Acessado em: 15 ago. 2019.

9 ANEXOS

ANEXO A – Certificado de trabalho apresentado no I Congresso Latino-Americano de Ciências Sensoriais e do Consumidor de 2020

SENSE
LATAM

**I Congresso Latino-Americano
de Ciências Sensoriais e do Consumidor**
24 A 26 DE NOVEMBRO DE 2020 . EVENTO ON-LINE

Certificamos que o trabalho

**Q METHODOLOGY: A SIMPLE APPROACH IN THE SIMULTANEOUS INVESTIGATION OF
CONCEPTS AND SENSORY ATTRIBUTES OF ACEROLA (Malpighia emarginata) FLAVORED MILK
BEVERAGES PROCESSED BY EMERGING TECHNOLOGY**

de autoria de

**Lorena de Oliveira Coimbra, Vitor Andre Silva Vidal, Marise Aparecida Rodrigues Pollonio,
Tatiana Pimentel, Adriano Gomes da Cruz, Erick Almeida Esmerino**

foi apresentado oralmente, com um video de 10-15 minutos, na plataforma do I Congresso Latino-
Americano de Ciências Sensoriais e do Consumidor – SenseLatam 2020, realizado entre os dias 24 e
26 de novembro de 2020, de forma virtual.

Márcia Arocha Gularte
Márcia Arocha Gularte

Maria Teresa Esteves Lopes Galvão
Maria Teresa Esteves Lopes Galvão

Regina Lúcia F. de Noronha
Regina Lúcia F. de Noronha

OURO

PRATA

BRONZE

Certification by Galoá

Logo: Associação de Ciências Sensoriais

ANEXO B – Aquecimento ôhmico e perfil conceitual para o desenvolvimento de bebida láctea

O artigo científico intitulado “Aquecimento ôhmico e perfil conceitual para o desenvolvimento de bebida láctea” foi submetido e publicado ao Blog Milk Point no mês de janeiro de 2021.



*O aquecimento ôhmico é uma tecnologia emergente que pode ser usado nas **indústrias de laticínios** para o processamento de leite e derivados. O perfil conceitual fornece insights que atendem a expectativa dos consumidores em relação aos produtos lácteos, como por exemplo, a bebida láctea.*

O setor de alimentos tem sido confrontado com um mercado cada vez mais competitivo e globalizado e com uma demanda muito mais rigorosa por parte dos consumidores, que estão mais instruídos e exigentes.

Esta situação obrigou as **indústrias de alimentos a inovar e desenvolver novos produtos e processamentos**, a fim de tornar a comercialização mais competitiva e atender às **exigências dos consumidores**. No entanto, mesmo que um alimento seja nutritivo e traga benefícios à saúde do consumidor, é improvável que ele seja aceito se as características sensoriais não forem agradáveis.

Tecnologias inovadoras de processamento de alimentos têm sido amplamente investigadas em seus processos produtivos. Elas oferecem vantagens importantes para o avanço da preservação e qualidade dos alimentos convencionais, para combater os crescentes desafios impostos pela globalização, pressões competitivas aumentadas e diversas demandas dos consumidores.

Estudos indicam que o **aquecimento ôhmico é capaz de gerar produtos com melhor aceitação sensorial**, evitando os atributos sensoriais intrínsecos de bebidas sabor soro-acerola em comparação com o

processamento convencional. Sabe-se que os **laticínios são excelentes fontes de nutrição** e fazem parte de uma dieta equilibrada.

Recentes estudos sugeriram benefícios de produtos lácteos além do clássico "construir ossos fortes". Alguns componentes no leite e derivados desempenham inúmeras funções na saúde dos consumidores como benefícios para a saúde gastrointestinal e sistema imunológico e saúde bucal.

As pesquisas com aquecimento ôhmico em produtos lácteos, fornecem direção para o estabelecimento de estratégias de marketing bem-sucedidas a serem utilizadas para os consumidores proporcionando vantagens dos benefícios das tecnologias emergentes, como o aquecimento ôhmico utilizando resultados que se configuram em vantagens tecnológicas e nutricionais.

No entanto, esta tecnologia, como em qualquer outra emergente, deve ser percebido como economicamente vantajosa e deve apresentar baixa complexidade a ser implementada em nível industrial e, o mais importante, deve ser percebida positivamente pelos consumidores.

Estudos envolvendo os efeitos do **aquecimento ôhmico nas propriedades sensoriais dos alimentos estão limitados a testes hedônicos com número limitado de consumidores**. Assim, torna-se necessário testar e validar novas ferramentas sensoriais para avaliar os efeitos das tecnologias emergentes, como o aquecimento ôhmico, sobre as propriedades sensoriais e a aceitação dos alimentos.

De acordo com Thomson (2015), um produto pode ser explorado por meio do que foi descrito como representação perceptual, representação afetiva e representação conceitual. A **representação perceptual** refere-se as **características sensoriais** do produto percebidas pelos consumidores; a **representação afetiva** diz respeito ao **quanto de prazer o produto traz aos consumidores**; e a **representação conceitual** define notavelmente até que ponto um **produto se ajusta a um determinado conceito** de acordo com os consumidores.

Todos os objetos, incluindo marcas, produtos e embalagens, têm percepções sensoriais, características e associações conceituais. Juntos, eles determinam como os objetos parecem-nos e como eles afetam nossos sentimentos.

Capturar e quantificar as associações conceituais que acionam os sentimentos que induzem recompensa e subsequentemente motivam o comportamento, **perfil conceitual, fornecem uma rica fonte de insights para orientar desenvolvimento de marca, produto e embalagem**.

O perfil perceptual e afetivo de um produto alimentício, já está bem descritivo na literatura, enquanto o perfil conceitual, que é definido em que extensão um produto se ajusta a conceito pelos consumidores ainda é pouco explorado em trabalhos.

De fato, entregar boas recompensas aos consumidores é fundamental para o sucesso de novos produtos.

Quanto mais gratificante o novo produto é para mais pessoas, maior a probabilidade de sucesso. Em segundo lugar, otimizar o produto e embalagem para cumprir a promessa da marca também é fundamental para o sucesso do produto. Isso é conhecido como "ajuste à marca" (às vezes descrito como "ajuste ao conceito").

Estes dois fundamentos estão ligados pelo fato das marcas terem o potencial para oferecer benefícios emocionais aos consumidores, diretamente ou prometendo resultados emocionais e funcionais desejáveis. Sob certas circunstâncias, alguns consumidores encontrarão esses benefícios e resultados recompensadores.

Quanto mais coerente e força o produto da marca comunica, maior o potencial de recompensa e, portanto, maior a motivação para tentar comprar repetidamente o novo produto. Em suma, quanto melhor o ajuste à marca, maior o potencial de recompensa e, portanto, maior a probabilidade de sucesso de novos produtos.

As metodologias dedicadas ao estudo de conceitos e suas representação nos produtos são baseadas em basicamente um processo de dimensionamento, embora também sejam relatados processos de classificação. Na prática, pede-se a cada participante que avalie até que ponto cada produto se ajusta ao determinado conceito.

A metodologia Q foi recentemente introduzida com uma aplicação na avaliação de perfumes e expandiu-se com sucesso para produtos reduzidos de carne de sódio. Neste último estudo, as amostras foram analisadas dividindo os produtos em dois grupos de acordo com um conceito pré-apresentado e os atributos sensoriais de cada grupo foram perfilados pelos consumidores, o que fornece informações ricas para o desenvolvimento de alimentos.

Assim, a aplicação da **metodologia Q** torna-se valiosa para entender como os **produtos lácteos** processados pelo **aquecimento ôhmico** que se encaixam em um determinado conceito, além de descobrir os atributos sensoriais com os quais esses produtos estão associados.

Considerando a demanda tecnológica e a necessidade de estudos, um novo trabalho foi proposto para investigar o perfil conceitual de produtos lácteos processados pelo aquecimento ôhmico utilizando a metodologia Q e determinando os perfil sensorial relacionados a esses produtos de acordo com percepção do consumidor.

O produto investigado foi uma **bebida à base de leite contendo polpa de acerola processado por diferentes campos elétricos e por frequências no sistema de aquecimento ôhmico** no laboratório de processamento de alimentos no Instituto Federal do Rio de Janeiro.

A metodologia Q foi aplicada utilizando o conceito de inovação com 100 consumidores que avaliaram as

A metodologia Q foi aplicada utilizando o conceito de inovação com 100 consumidores que avaliaram as amostras. As bebidas com o uso de parâmetros de aquecimento ôhmico em maior intensidade (campo elétrico e frequência) foram associados a **atributos sensoriais** típicos a bebidas à base de leite de acerola: **sabor, aroma** e cor de acerola e **refrescância**.

Esses atributos sensoriais contribuíram positivamente para a aceitação sensorial das bebidas. O sensorial atribuiu que as bebidas tratadas com aquecimento ôhmico apresentadas podem estar relacionadas à tecnologia aplicada: ao aquecimento empregado com menos tempo de processamento em comparação com as tecnologias convencionais, o que minimiza o efeito negativo sobre os compostos de aroma e sabor do produto.

Além disso, os tratamentos em que as frequências e as tensões são mais altas foram mais associadas ao aquecimento ôhmico (variando de 61 a 72%, respectivamente) ao conceito de inovação, e o tratamento convencional e baixas frequências e tensões foram os menos associados (39, 35 e 36%, respectivamente).

Estes resultados demonstram que os consumidores identificaram e associaram as características sensoriais desenvolvidas pelo tratamento ôhmico à inovação. Nesse caso mostrou-se a utilidade do perfil conceitual como uma ferramenta econômica e de alta eficiência que pode ser utilizada pelos fabricantes de produtos lácteos, principalmente os de pequeno e médio porte que não tem uma estrutura

administrativa organizada e hierarquizada, capaz de possuir um profissional exclusivo para a área de desenvolvimento de produtos.

De fato, existe uma escassez de estudos sobre perfil conceitual em alimentos processados na literatura científica, em particular em leite e derivados, o que demanda a necessidade de novos estudos. Nesse contexto, o perfil conceitual apresenta-se como uma metodologia promissora para analisar sensorialmente produtos lácteos sob a percepção do consumidor.

Se interessou pelo assunto? Confira também> [Aquecimento ôhmico: fundamentos e aplicação no processamento de leite e derivados](#)

Autores

Lorena O. Coimbra, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos;

Ramon S. Rocha, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos e Universidade Federal Fluminense (UFF), Faculdade de Medicina Veterinária;

Jonas T. Guimarães, Universidade Federal Fluminense (UFF), Faculdade de Medicina Veterinária;

Celso F. Balthazar, Universidade Federal Fluminense (UFF), Faculdade de Medicina Veterinária;

Tatiana C. Pimentel, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná (FPR), Campi Paranavaí;

Erick A. Esmerino, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos;

Adriano G. Cruz, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos.

Gostou do conteúdo? Deixe seu **like** e seu **comentário**, isso nos ajuda a saber que conteúdos são mais interessantes para você. Quer escrever para nós? Clique [aqui](#) e veja como!

Referências

Alcántara-Zavala, A.E., Figueroa-Cárdenas, J.D., Morales-Sánchez, M., Aldrete-Tapia, J.A., Arvizu-Medrano, S.M. & Martínez-Flores, H.E. (2019). Application of ohmic heating to extend shelf life and retain the physicochemical, microbiological, and sensory properties of pulque. *Food and Bioprocess Technology*, 12, 1100-1110.

Barrena R. & Sanchez, M. (2012). Neophobia, personal consumer values and novel food acceptance. *Food Quality and Preference*, v.27, p.72-84.

Brard, M., & Lê, S. (2018). Adaptation of the Q-methodology for the characterization of a complex concept through a set of products: From the collection of the data to their analysis. *Food Quality and Preference*, 67, 77-86.

Coimbra, L.O., Vidal, V.A.S., Silva, R.S., Rocha, R.S., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Pimentel, T.C., Silva, M.C., Granato, D., Freitas, M.Q., Pollonio, M.A.R., Esmerino, E.A., & Cruz, A.G. (2020). Are ohmic heating-treated whey dairy beverages an innovation? Insights of the Q methodology. *LWT-Food Science and Technology*, 134, 110052.

Pages, J. & Husson, F. (2014). Multiple factor analysis: Presentation of the method using sensory data. In: D. Granato & G. Ares (Eds). *Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology*. New York: Wiley

Priyadarshini, A., Rajauria, G., O'Donnell, C. P & Tiwari, B. K. (2019). Emerging food processing technologies and factors impacting their industrial adoption. *Critical Reviews In Food Science and Nutrition*, 59, 3082-3101.

ANEXO C - Are ohmic heating-treated whey dairy beverages an innovation? Insights of the Q methodology

O artigo científico intitulado “Are ohmic heating-treated whey dairy beverages an innovation? Insights of the Q methodology” foi submetido ao Food Science and Technology no mês de agosto de 2020 e publicado em dezembro de 2020, cujo recorte e texto formatado de acordo com as normas do periódico segue abaixo.

The screenshot shows the ScienceDirect article page for the paper by Vidal et al. (2020). The page includes the ScienceDirect logo, navigation links for Journals & Books, Register, and Sign in. A banner for institutional access is visible. The article title and authors are listed, followed by the abstract. Below the abstract, there are three references: Thomson (2015), Tunick & Hekken (2015), and a citation from PLUMIX. The page also features a 'Highlights' section with five bullet points summarizing the key findings of the study.

Outline LWT Recommended articles:

[Vidal](#), V.A.S., [Paglarini](#), C.S., [Freitas](#), M.Q, [Coimbra](#), L.O., [Esmerino](#), E.A., [Pollonio](#), M.A.R., & Cruz, A.G. (2020). Q Methodology: An interesting strategy for concept profile and sensory description of low sodium salted meat. *Meat Science*, 161, 108000.

Thomson, D. M. H. (2015). Expedited procedures for conceptual profiling of brands, products and packaging. In: J. Delarue, J. B. Lawlor, & M. Rogeaux (Eds.), *Rapid sensory profiling techniques and related methods – Applications in new product development and consumer research*. Cambridge: Woodhead Publishing.

Tunick, M. H. & Hekken, D. L. V. (2015). Dairy Products and Health: Recent Insights. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 63, 9381 – 9388.

Tables (3)

- Table 1
- Table 2
- Table 3

Highlights

- Q methodology to obtain the sensory profile of ohmic heating-treated whey beverages.
- Q methodology and the conceptual profile of food submitted to emerging technologies.
- Innovation concept and overall liking associated to ohmic heating-treated products.
- Ohmic heating processing preserved the typical sensory attributes of whey beverages.
- Emerging technologies considered trustworthy and environmental-friendly.

Citations

Citation indexes: 3

[View details](#)

Q-Methodology : an easy approach to investigate the sensory attributes of acerola-flavoured whey-based beverages processed using ohmic heating

Lorena O. Coimbra¹, Vitor A. S. Vidal¹, Ramon Silva^{1,3}, Mônica Q. Freitas³, Jonas T. Guimarães³, Celso F. Balthazar³, Tatiana C. Pimentel⁴, Marcia C. Silva¹, Daniel Granato⁵,
Marise A. R. Pollonio², Erick A. Esmerino³, Adriano G. Cruz^{1*}

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), Departamento de Alimentos, 20270-021, Rio de Janeiro, Brazil

² Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA), 13083-862, Campinas, Brazil

³ Universidade Federal Fluminense (UFF), Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Veterinária, 24230-340, Niterói, Rio de Janeiro, Brazil

⁴ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Paraná (IFPR), Paranavaí, Paraná 87703-536, Brazil

⁵ Food Processing and Quality, Production Systems Unit, Natural Resources Institute Finland (Luke), FI-02150 Espoo, Finland

Abstract

The conceptual representation and consumer sensory profiling (100 consumers) of whey acerola flavoured beverages manufactured using ohmic heating using different operational conditions were investigated using the Q methodology, having in mind the concept of Innovation with additional hedonic test and sensory description of the samples. In addition, a questionnaire containing 13 questions about food technology neophobia was also applied. Samples processed by increasing voltage gradient and frequencies presented higher overall

liking and where associated to the innovation concept being associated to typical sensory attributes of the products as sweet taste, acerola color, thinner, refreshing, acerola aroma e acerola taste. Food Neophobia Technology Questionnaire showed there is a more receptivity of the emerging technologies showing positive aspects regards the environmental and benefits obtained for them. The results of this study are useful to select ohmic heating parameters to be used in whey-acerola flavoured beverages and to guide dairy processors to build an effective strategy of commercialization of dairy beverages processed by emerging technologies.

Keywords: Ohmic heating; Q methodology; conceptual profile; sensory characteristics; whey dairy beverages.

Practical application

This study indicates ohmic heating is able to generate products with improved sensory acceptance, avoiding the intrinsic sensory attributes of whey-acerola flavoured beverages with compared to conventional processing. In addition, it provides direction for the establishment of well-succeed marketing strategies to be used for dairy processors with consumers providing advantages of the benefits of emerging technologies, as ohmic heating.

1. Introduction

Emerging technologies (ET) can be defined as new technologies that are under development or will be developed in the next 5 to 10 years and that will substantially influence the business and economic environment or have already been used at industrial level, but represent a small percentage of application in food industry (Misra et al., 2017). It is interesting to mention that the main objectives of ET are to reduce energy consumption and decrease production costs, providing sustainability of the production chain, in addition to offering a better quality and longer shelf life (Jambrak et al., 2019). These objectives are

confirmed in a recent survey of food professionals from different branches in the United States and Canada, where 94, 92 and 91% of respondents stated that the main reasons for marketing ET are better quality and added value of the product, safety and increasing the product's commercial shelf life, respectively (Jermann et al., 2015).

Ohmic heating (OH) is an example of emerging technology that has been shown to be effective in microbial inactivation, in addition to allowing a uniform heating of the product, making the process shorter, thus optimizing logistics in the industrial unit (Wu et al., 2020). OH contributes to product safety, providing microbial inactivation due to the combination of the thermal effect and the non-thermal effect, caused by the presence of the electric field, called electrodeposition (Bahrami et al., 2020; Cappato et al., 2017). According to a recent research in the USA and Canada (Jermann et al., 2015) and in Latin America, OH represents a potential technology to be applied in dairy processing.

Considering the importance of ET applied in food research, studies involving OH and dairy products have been developed by our group and interesting results have been obtained that confirm its suitability for pasteurization and increased bioactivity of cheeses, milk-based beverages and infant formulas (Cappato et al. 2018a,b; Ferreira et al., 2019a, b; Rocha et al. 2020a, Pires et al., 2020; Kuriya et al. 2020), safety (Pereira et al., 2020) and *in vivo* studies, where the decrease in uric acid was observed (Rocha et al., 2020). However, OH, as with any ET, must be perceived as economically advantageous and should present low complexity to be implemented in an industrial level and, most importantly, should be perceived as a positive technology by consumers (Priyadarshini, Rajauria, O'Donnell & Tiwari, 2019). Studies involving the effects of OH on sensory properties of foods are limited to hedonic tests (Alcántara-Zavala et al., 2019; Inmanee, Kamonpatana, & Pirak, 2019). Accordingly, it becomes necessary to test and validate new sensory tools to assess the effects of ET, such as OH, on the sensory properties and acceptance of foods (Thomson, 2015).

The Q methodology was recently introduced with an application in the evaluation of perfumes (Brad & Le, 2018) and successfully expanded to reduced sodium meat products (Vidal et al., 2020). In the latter study, samples were analyzed by dividing the products into two groups according to a pre-presented concept and the sensory attributes of each group were profiled by consumers, which provides rich information for food development. Thus, the application of Q methodology becomes valuable to understand how dairy products processed by OH fit into a certain concept, in addition to discovering the sensory attributes that these products are associated with.

Considering the technological demand and the need of studies, the objectives of this work are to investigate the conceptual profile of dairy products bprocessed by OH using the Q methodology and to determine the sensory attributes related to these products. For this purpose, a milk-based beverage containin acerola pulp was produced and different process parameters (electric field and frequency) were studied.

2. Materials and Methods

2.1 Whey acerola-flavoured beverage processing

The whey acerola-flavoured beverage was manufactured considering a recent study (Cappato et al., 2018) as a basis. The dairy basis was constituted with bovine milk and sweet whey (70:30% v/v) added with 9.9% w/v sucrose (União, Rio de Janeiro, Brasil), 0.1% w/w xanthan gum (DEOSEN - 200 mesh) and 30% w/w acerola pulp (Mais Fruta Company, Jarinu, Brazil). The samples were stored at 0-5°C until OH and conventional processing.

For the OH processing the first system allowed voltage variation using a function generator (Variac JNG TDGC2-2, ITEST, Rio de Janeiro, Brazil) at a fixed frequency (60 Hz), while at the second system a frequency generator (ICEL GV-2010, Rio Link, Rio de Janeiro, Brasil) was used considering a fixed voltage (30 V). The ohmic cell consisted of two

12 cm long “type 316” stainless steel electrodes, a voltage source (DDP), a recipient for the whey-beverage, a thermocouple, an agitator, and 3 multimeters for measuring the variables (temperature, voltage and alternating current).

The whey beverage (500 mL) was subjected to the ohmic treatments and conventional processing was submitted to the same temperature profile (72–75 °C/15 s, being continually stirred along this period. The only difference between the conventional and ohmic system was the absence of electrodes in the ohmic cell. This information is important to guarantee an effective comparison of the both processing methods (Kubo et al., 2020). The first system allowed frequency variation (500, 1000, 1500, 2000 Hz) at a fixed voltage (20 V). These treatments are denoted as OH500, OH1000, OH1500, and OH2000 at a fixed frequency (60 Hz). The second system applied voltage variation (60, 90, 120, 150 V, which corresponds to 6, 9, 12, 15 V/cm. These treatments are denoted as OH6, OH9, OH12, and OH15, respectively. For all processes, after reaching the temperature for the required time, the samples were immediately immersed in an ice bath to promote rapid cooling to 7 °C, remaining at this temperature for a maximum period of 4 h. Therefore, a total of 9 samples were used in this study. The study was approved by the Ethical Committee of Federal Institute of Rio de Janeiro (IFRJ), protocol number 75427317.7.0000.5268

2.1 *Q methodology*

The Q methodology adapted from Vidal et al. (2020) was used to assess the sensory properties of the dairy beverages. For this purpose, 100 consumers (65 male, 35 female, aged 18-66) were asked to evaluate the samples according to a balanced complete block design (MacFie, Bratchell, Greenhoff, & Vallis, 1989). The participants were invited to evaluate all samples simultaneously; firstly they provided scores for the overall liking by using an unstructured nine-point hedonic scale. Following that, they also performed a sorting task

having in mind the concept of innovation, in which a definition to food processing was given to the participants: “Innovation is a successful exploration of new ideas. Among the various possibilities for innovation, those that refer to product or process innovations are identified as technological innovations “ (ABGI Group).

After reading and thinking about the innovation’s definition (about 30-40 s), they divided the whey-based beverages in two groups: group I contained the samples that were associated with the innovation concept, and group II contained the samples that were not associated with the innovation concept. Finally, after grouping the samples in these two clusters, consumers were asked to list up to 5 words (associations, thoughts, sensations, feelings or sensory descriptors) that came to mind related to each sample. When necessary, consumers evaluated the sample of each group twice before writing the sensory descriptors or emotions. After the test, the participants were asked to complete a structured questionnaire containing 13 questions aiming to measure their attitude towards the food technology neophobia. The assessment included statements related to mental and physical health and a semi-quantitative approach based on the 5-point Likert scale was adopted for this purpose (Vidigal, Minim, Simiqueli, Souza, Balbino & Minim, 2014).

2.3 Statistical Analysis

Overall liking data were submitted to descriptive statistics measures (means followed by the standard deviation) and one-way analysis of variances (ANOVA) followed by Fisher test were used to highlight differences between samples. Probability values below 0.05 were regarded as significant (Nunes et al., 2015).

Multiple Factors Analysis (MFA) was used to evaluate Q Methodology data (Vidal et al., 2020). MFA is a very popular technique in sensory and consumer testing, as it deals with data in which a set of individuals is described by several sets of variables (characteristics).

Within one set, variables must belong to the same type (quantitative or categorical or qualitative) but, even for the active ones, groups of variables may belong to different types (Pages & Husson, 2014). MFA considers all aspects of the principal component method in a table of individuals in which the variables are organized into groups.

A matrix data set composed of 9 rows (products) and 121 columns covering four groups was organized as follows: Group 1: 100 columns which corresponded to 100 consumers, using the following value: 0 for the sample belonging to the group “non-representative of the innovation concept” and 1 for the sample belonging to the group “representative of the innovation concept” what it means if the consumer associated the sample to innovation he scored 0, on the reserve the score is 0; Group II: 2 columns representing the total frequency of each sample were related to the predefined innovation concept; Group III composed of 18 columns that corresponded to the sensory and/or emotional associations used to describe each sample; and Group IV corresponding to the mean overall liking for each sample. All groups of variables were considered active, except for overall liking, which was considered a supplementary variable, to prevent influence on the MFA bidimensional map generated by the other groups of the variables. Before the data analysis a qualitative analysis of the descriptors was carried out to avoid superposition of similar descriptors.

The Food Technology Neophobia questionnaire data were analyzed using descriptive statistical measures (mean and standard deviation for all 13 questions) and submitted to Factorial Analysis (FA), using Principal Component Analysis (PCA) as the extraction method, in addition to Varimax rotation (Pacheco et al., 2018) being used a matrix data set with 100 lines (consumers) and 13 lines (questions of the questionnaire). FA is a statistical model used to build dietary patterns (factors), which are latent variables to predict food choices, having as essential purpose is to describe, if possible, the covariance relationships

among many variables in terms of a few underlying, but unobservable, quantities called factor (Santos, Gorgulho, Castro, Fisberg, Marchioni, & Baltan, 2019). Before FA application, Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) test and Bartlett's sphericity test were applied to check for sample adequacy. KMO test statistics varies from zero to one, in which zero is inadequate, while close to one is adequate while Bartlett's test is based on the Chi-square statistical distribution and measures the correlation between variables. Overall, KMO values above 0.50 and $p < 0.05$ for Bartlett's sphericity test are considered acceptable for using the factor analysis (Pacheco et al., 2018). All analyses were performed by using the XLSTAT 2020.1 software (Addinsoft, Paris, France).

3. Results and Discussion

3.1 Consumer test

Table 1 shows the results of the sensory acceptance of whey-acerola flavoured beverages submitted to OH and CONV processing.

Table 1. Sensory acceptance of whey acerola-flavoured beverage

| Samples | Overall liking |
|---------|---------------------------|
| CONV | 5.15 ^d ± 1.15 |
| OH500 | 6.88 ^c ± 1.12 |
| OH1000 | 7.40 ^b ± 1.18 |
| OH1500 | 7.23 ^{bc} ± 1.44 |
| OH2000 | 7.65 ^{ab} ± 1.42 |
| OH6 | 6.14 ^{cd} ± 1.85 |
| OH9 | 6.68 ^c ± 1.09 |
| OH12 | 8.10 ^a ± 1.52 |
| OH15 | 8.59 ^a ± 1.71 |

* Values are expressed with mean \pm standard deviations. Mean values from 100 consumers and based on a 9-point hedonic scale (1 = dislike extremely; 5 = neither like nor dislike; 9 = like extremely).

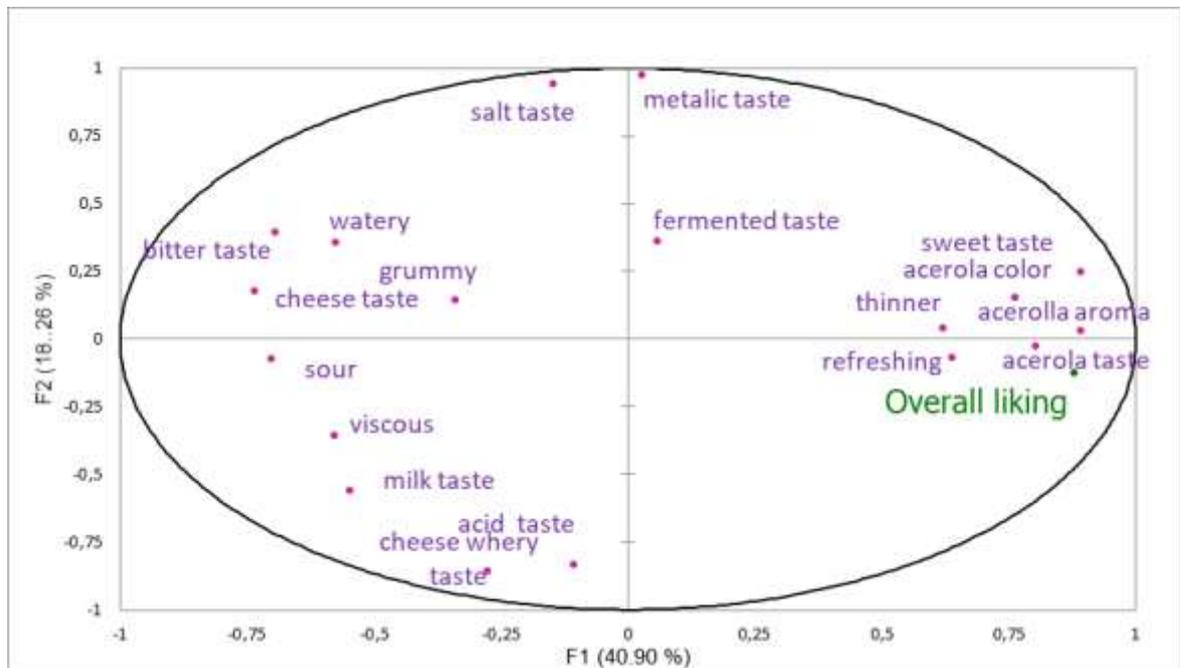
Overall, OH-treated beverages presented higher overall liking scores when compared to CONV-treated samples, regards the OH parameter used, voltage gradient of frequency (6.80-8.59 against 5.15, OH and CONV, respectively, $p < 0.05$) suggesting that the OH technology is able to produce whey-flavoured beverages with suitable sensory properties. However, a more detailed inspection of the data, it is clear the OH-treated samples submitted to increase voltage gradient values (12 or 15 V/cm-1) and in second plane, to increased frequencies (1000, 15000, 2000 Hz) are the most accepted samples (means scores of 8.69, 8.14, 7.65, 7.40, 7.23, respectively). This finding can be related to decrease time to performing the ohmic processing in these parameters, which contribute to intrinsic sensory attributes of the whey- beverages. Sensory studies covering OH and CONV processing are scarce, mainly in dairy products. However recent studies denoted a superior performance of ohmic heating when compared to conventional processing, in whey beverages (Pereira et al., 2020) and *dulce de leche* (Silva et al., 2020). This finding constitutes an excellent result for the ohmic heating technology and denotate its potential in delivery processed products, in particular, dairy foods, with improved sensory performance.

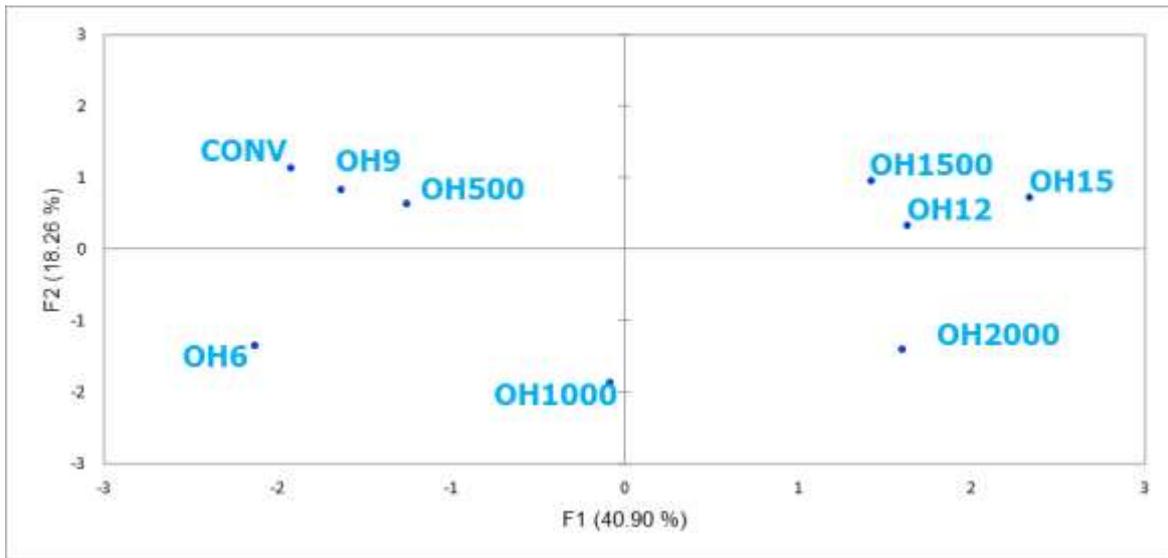
3.2 Q-methodology

Figure 1 shows the MFA data from the Q methodology. MFA bidimensional map (Figure 1) explained 59.17% of the total variance in data, in which 40.90% and 18.27% of the variance were allocated in the first and second dimensions, respectively. Evaluating the figure, two distinct groups can be identified: Group I (CONV, OH500, OH1000, OH6 and OH9) which were associated with those associated with the sensory descriptors bitter taste,

cheese taste, watery, grummy, sour, viscous, milk taste, salt taste acid taste and cheese whey taste, and Group II (OH1500, OH 2000, OH12, OH15) which were associated with sensory attributes sweet taste, acerola color, thinner, refreshing, acerola aroma and acerola taste. The sensory descriptors metallic and fermented taste do not seem any importance for describing all the groups.

Figure 1. Representation of the products and the sensory descriptors and overall liking obtained by Multiple Factor Analysis Bidimensional map. CONV,OH50, OH1500, OH1500, OH2000, OH6,OH9, OH12,OH15= 0, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 6 V/cm, 9 V/cm, 12 V/cm, 15 V/ cm.





Accordingly, it is observed that the use of ohmic heating parameters used in greater intensity (i.e., electric fields or frequencies) were associated with sensory attributes that are typical of acerola milk-based beverages: acerola taste, acerola aroma, sweet taste, acerola color, and refreshing. These sensory attributes contributed positively to the sensory acceptance of the beverages. The sensory attributed that the OH-treated beverages presented may be related to the technology applied: OH employs lesser processing time compared to CONV technologies, which minimizes the negative effect on the aroma and flavor compounds of the product.

The results generated herein serve as the basis to optimize the ohmic heating parameters to be used by the industrial dairy products units and are an advantage of technology. In another study with apple juice processed by electric pulse and high pressure, samples maintained the sensory attributes that are typical of fresh products (Lee et al., 2017), which confirms the suitability of ET in food processing.

The results in percentage of association of acerola-flavoured whey-based beverage with the innovation concept using Q methodology can be seen in Table 2. The treatments in which higher frequencies (OH1500 and OH2000) and voltage (OH12 and OH15) were used

during the ohmic heating were most associated (ranging from 61 to 72%, respectively) to the innovation concept, and conventional treatment (CONV), OH6 and OH9 were the least associated (39, 35, and 36%, respectively).

Table 2. Association of the whey acerola-flavoured beverage with the “Innovation Concept” using the Q methodology

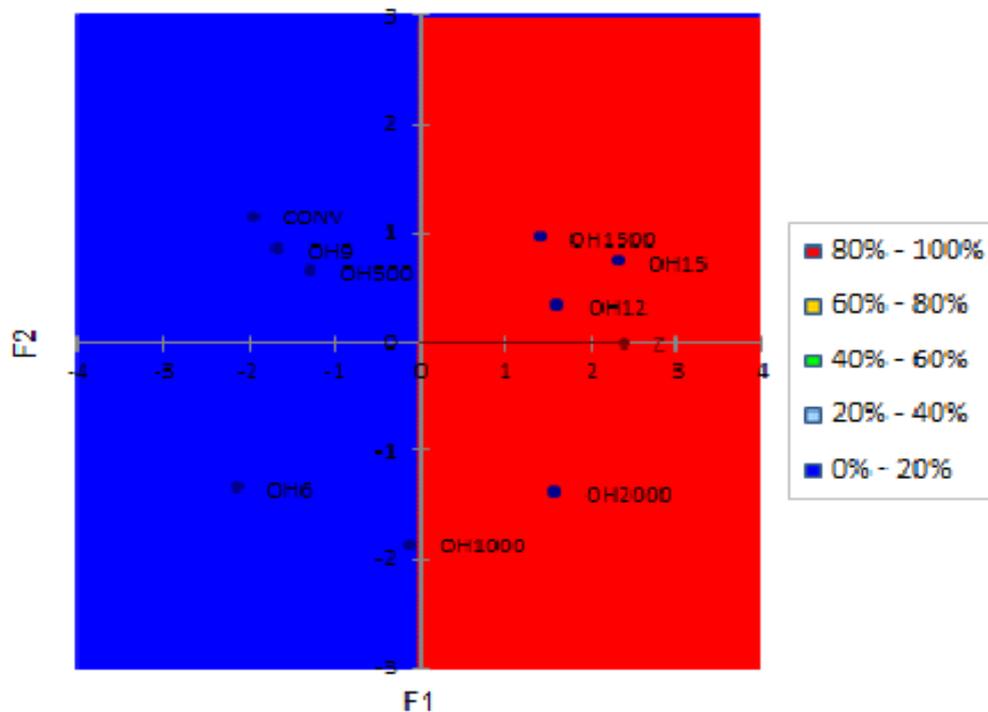
| Samples | Innovation (%) | No-Innovation (%) |
|---------|----------------|-------------------|
| CONV | 39 | 61 |
| OH500 | 45 | 55 |
| OH1000 | 49 | 29 |
| OH1500 | 61 | 37 |
| OH2000 | 68 | 32 |
| OH6 | 35 | 65 |
| OH9 | 36 | 64 |
| OH12 | 62 | 38 |
| OH15 | 72 | 28 |

* Values expressed in percentagens from 100 consumers (45 men, 55 women). CONV, OH50, OH1500, OH1500, OH2000, OH6, OH9, OH12, OH15= 0, 500 Hz, 1000 Hz, 1500 Hz, 2000 Hz, 6 V/cm, 9 V/cm, 12 V/cm, 15 V/cm

These results demonstrate that consumers have identified and associated the sensory characteristics developed by the ohmic treatment with innovation. It is postulated attitudes towards innovation have been positively correlated to acceptance of new technologies being consumers who have a positive impression of innovation and regard it as positive for development and well-being are usually more willing to accept new technologies (Deliza & Ares, 2018) . This study goes in line with this concept, as the most accepted acerola-flavoured whey-based beverages which presented higher sensory scores were more related to innovation concept.

The concept map (Figure 2) was made considering the percentage of consumers who considered each acerola-flavoured whey-based beverage was described as representative of the concept of innovation.

Figure 2. Conceptual map (% of participants who assessed this stimulus as representative of the Innovation concept).



For each treatment, the coordinates in the first and second axis of the MFA (x and y values, respectively), and the percentage of times the concept of innovation was described as representative. Two zones were performed to place the treatments, in which the blue zone (left) are located samples that were not associated with the innovation concept (CONV, OH500, OH6 and OH9) and the red zone (right) contained the beverages associated with the innovation concept (OH1000, OH1500, OH2000, OH12 and OH15). In general, the data from the concept map confirm the results obtained by the MFA.

3.3 Food Technology Neophobia Questionnaire

Table 3 presents the data related to the food technology neophobia questionnaire. Cronbach's alfa and KMO values were 0.724 and 0.825, respectively, and a $p < 0.0001$ for the Bartlett's test of sphericity teste was obtained.

Table 3. Mean scores and standard deviation (SD) of evaluated attributes regarding the consumer's attitude regards Food Technology Neophobia Questionnaire

| Food Technology Neophobia Questionnaire | Mean \pm SD | D1 | D2 |
|--|-----------------|--------------|--------------|
| 1. New food technologies are something I am uncertain about. | 2.75 \pm 1.22 | 0.335 | 0.559 |
| 2. New foods are not healthier than traditional foods. | 2.67 \pm 1.49 | 0.243 | -0.197 |
| 3. The benefits of new food technologies are often grossly overstated. | 3.89 \pm 0.90 | 0.577 | 0.040 |
| 4. There are plenty of tasty foods around so we <i>do not</i> need to use new food technologies to produce more. | 4.23 \pm 0.57 | 0.550 | -0.366 |
| 5. New food technologies <i>decrease</i> the natural quality of food | 3.88 \pm 1.18 | 0.657 | 0.186 |
| 6. New food technologies are <i>unlikely</i> to have long term negative health effects. | 5.84 \pm 1.19 | 0.439 | 0.495 |
| 7. New food technologies give people <i>more</i> over their food choices. | 5.79 \pm 1.13 | 0.556 | -0.339 |
| 8. New products using new food technologies can help people have a balanced diet. | 6.05 \pm 0.92 | 0.332 | 0.676 |
| 9. New food technologies may have long term negative environmental effects. | 3.78 \pm 1.16 | 0.542 | -0.054 |
| 10. It can be risky to switch to new food technologies too quickly. | 2.88 \pm 0.97 | -0.361 | 0.101 |
| 11. Society should not depend heavily on technologies to solve its food problems. | 5.55 \pm 1.02 | 0.520 | -0.171 |
| 12. There is no sense trying out high-tech food products because the ones I eat are already good enough. | 3.84 \pm 1.17 | 0.703 | 0.155 |
| 13. The media usually provides a balanced and unbiased view of new food technologies. | 6.57 \pm 0.84 | -0.274 | -0.481 |

*Values are expressed using means \pm standard deviation using the Likert scale = 1, 5, 7 = strongly disagree, neither agree nor disagree, strongly agree, respectively D1, D2 = first and second dimensions of factor analysis. ^a Factor loadings in bolding are significant in the axis after rotation.

These results indicated that the FA is an adequate approach to evaluate the data. Indeed, considering two FA dimensions, 48.16% of the data variance were explained. When considering consumers, high variations between scales are obtained and the percentage of explained variance by any mathematical model of projection of data is usually lower than 70% (Santos, Gorgulho, Castro, Fisberg, Marchioni, & Baltan, 2019).

The first FA dimension accounted for 29.92% of the total variance and is linked to items 3, 4, 5, 7, 9, 11, and 12, and can be summarized as “ there is need of novel food technologies“ to facilitate the consumers' choice and to allow the diversification of the food products offered. Similarly, the second FA explained 18.24% of the total variance and is linked to items 1, 6, and 9 and can be summarized as “novel food technologies are

trustworthy, environmental-friendly and improved the nutrition”. Thus, from the experimental data is possible to observe that the consumers are receptive and open to new food technologies as no signs of fear and rejection were observed. In fact, the consumers’ perception is decisive at the development of novel food technology as food processors may adapt technologies and ingredients to satisfy the demands and nutritional aspects (Ares & Deliza, 2018). On the other hand, consumers did not indicate the food new technologies should be the only solution for the modern society (item 13). The average score of neophobia in relation to food technology by consumers in this study was 32.4 ± 9.4 , being 55, 23 and 22% of the consumer classified as neophilicos, neutral and neophobic, respectively (Vidigal et al., 2015). One possible reason to the findings obtained herein is related to the age of consumers (18 to 30 yo), who have access to information using the Internet and other communication media. This finding is different from the ones obtained by Vidigal et al. (2015), who concluded that consumers demanded new technologies. Ares & Deliza (2018) reported that the media is the consumers’ primary source of information about science and technology. In addition, in recent years, consumers are more health conscious and focused on what they eat and how food is produced (Priyadarshini et al., 2019).

4. Conclusions

Overall, the results obtained using the Q methodology and the Food Technology Neophobia Questionnaire enable us to assume that the use of ET, such as OH, for the manufacture of whey-acerola flavoured beverages is feasible. A broader study that account for more consumers, from different regions, should be taken part of future studies. Sensory attributes and the consumer perceptions should be associated with environmental, nutritional and social aspects related of using OH in dairy food processing.

Acknowledgments

The authors are also grateful for FAFERJ (Fundação de Apoio à Pesquisa do Rio de Janeiro), CNPQ (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) and CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) for the financial support. A.G. Cruz, M.Q. Freitas, E.A. Esmerino and M.C.Silva are also thankful to the (CNPQ) for the grants.

References

Alcántara-Zavala, A.E., Figueroa-Cárdenas, J.D., Morales-Sánchez, M., Aldrete-Tapia, J.A., Arvizu-Medrano, S.M. & Martínez-Flores, H.E. (2019). Application of ohmic heating to extend shelf life and retain the physicochemical, microbiological, and sensory properties of pulque. *Food and Bioprocess Processing*, 118, 139-148.

Bahrami, A., Baboli, Z.M., Keith Schimmel, Jafari, S.M., & Williams, L. (2020). Efficiency of novel processing technologies for the control of *Listeria monocytogenes* in food products. *Trends in Food Science and Technology*, 96, 61-78.

Brard, M., & Lê, S. (2018). Adaptation of the Q-methodology for the characterization of a complex concept through a set of products: From the collection of the data to their analysis. *Food Quality and Preference*, 67, 77-86.

Cappato, L.P., Ferreira, M.V.S., Moraes, J., Pires, R.P.S., Rocha, R.S., Silva, R., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Freitas, M.Q., Rodrigues, F.N., Calado, V.M.A., Raices, R.S.L., Silva, M.C. & Cruz, A.G. (2018). Whey acerola-flavoured drink submitted Ohmic Heating:

Bioactive compounds, antioxidant capacity, thermal behavior, water mobility, fatty acid profile and volatile compounds. *Food Chemistry*, 263, 81-88.

Costa, N. R., Cappato, L. P., Ferreira, M. V. S., Pires, R. P. S., Moraes, J., Esmerino, E. A., Silva, R., Cucinelli Neto, R. P., Tavares, M. I. B., Freitas, M. Q., Silveira Júnior, R. N., Rodrigues, F. N., Bisaggio, R. C., Cavalcanti, R. N., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2018). Ohmic heating: A potential technology for sweet whey processing. *Food Research International*, 106, 771–779.

Deliza, R. & Ares, G. (2018). Consumer Perception of Novel Technologies. In: *Fruit Preservation - Novel and Conventional Technologies* (Rosenthal, A., Deliza, R., Welti-Chanes, J. & Barbosa-Canovas, G., Editors). p. 1-20. New York: Springer.

Ferreira, M. V. S., Cappato, L. P., Silva, R., Rocha, R. S., Guimarães, J. T., Balthazar, C. F., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Rodrigues, F. N., Granato, D., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Silva, P. H. F., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2019a). Ohmic Heating for Processing of Whey-Raspberry Flavored Beverage. *Food Chemistry*, article 125018.

Ferreira, M. V. S., Cappato, L. P., Silva, R., Rocha, R. S., Neto, R. P. C., Tavares, M. I. B., Esmerino, E. A., Freitas, M. Q., Bissaggio, R.S., Ranadherra, S., Raices, R. S. L., Silva, M. C., & Cruz, A. G. (2019b). Processing raspberry-flavored whey drink using ohmic heating: Physical, thermal and microstructural considerations. *Food Research International*, 123, 20-26.

Inmanee, P. Kamonpatana, P., & Pirak, T. (2019). Ohmic heating effects on *Listeria monocytogenes* inactivation, and chemical, physical, and sensory characteristic alterations for vacuum packaged sausage during post pasteurization. *LWT- Food Science and Technology*, 108, 103-189.

Jambrak, A. R., Donsi, F., Paniwnyk, A. & Djekic, L. (2019). Impact of novel nonthermal processing on food quality: Sustainability, modelling, and negative aspects. *Journal of Food Quality*, 2019, 2171375.

Jermann, C., Koutchma, T., Margas, E., Leadley, C; & Ros-Polski, V. (2015). Mapping trends in novel and emerging food processing technologies around the world. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 31, 14-27.

Kuriya, S.P., Silva, R., Rocha, R.S., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Pires, R.P.S., Pimentel, T.C., Freitas, M.Q., Cappato, L.P., Raices, R.S.L., Cruz, A.G. , Silva, M.C, Esmerino, E.A. (2020). Impact assessment of different electric fields on the quality parameters of blueberry flavored dairy desserts processed by Ohmic Heating. *Food Research International*, 134, 109235.

Kubo, M.T.K., Siguemoto, E.S., Funcia, E.S., Augusto, P.E.D., Curet, S., Boillereaux, L., Sastry, S.K., & J,A.W. (2020). *Non-thermal effects of microwave and ohmic processing on microbial and enzyme inactivation: a critical review*. *Current Opinion in Food Science*, 35,36-48.

Lee, P.Y., Kebede, B.T., Lusk, K., Miroso, M. & Oey, I. (2017). Investigating consumers' perception of apple juice as affected by novel and conventional processing technologies. *International Journal of Food Science and Technology*, 52, 2564–2571.

Macfie, H. J., Bratchell, N., Greenhoff, K., & Vallis, L. V. (1989). Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. *Journal of Sensory Studies*, 4, 129-148.

Misra, N. N., Koubaa, M., Roohinejad, S., Juliano, P., Alpas, H., Inácio, H.S., Saraiva, J.A., Barba, F.J. (2017). Landmarks in the historical development of twenty first century food processing technologies. *Food Research International*, 97, 318-339.

Moreno-Vilet, L., Hernández-Hernández, H. M., & Villanueva-Rodríguez, S. J. (2018). Current status of emerging food processing technologies in Latin America: Novel thermal processing. *Innovative Food Science & Emerging Technologies*, 50, 196-206.

✓ Nunes, C. A., Alvarenga, V. O.; Sant'Ana, A. S., Santos, J. S.; Granato, D. (2015). The use of statistical software in food science and technology: Advantages, limitations and misuses. *Food Research International*, 75, 270-280..

Pacheco, M.H.S., Kuriya, S.P., Capobiango, C.S.C., Pimentel, T.C., Cruz, A.G., Esmerino, E.A., & Freitas, M.Q. (2018). Exploration of gender differences in bottled mineral water consumption: A projective study of consumer's perception in Brazil. *Journal of Sensory Studies*, 33, e12434.

Pages, J. & Husson, F. (2014). Multiple factor analysis: Presentation of the method using sensory data. In: D. Granato & G. Ares (Eds). *Mathematical and Statistical Methods in Food Science and Technology*. New York: Wiley

Pires, R.S., Cappato, L.P., Guimarães, J.T., Rocha, R.S., Silva, R., Balthazar, C.F., Freitas, M.Q., Silva, P.H.F., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Granato, D., Raices, R.S.L., Silva, M.C. & Criz, A.G. (2020). Ohmic heating for infant formula processing: Evaluating the effect of different voltage gradient. *Journal of Food Engineering*, 280, 109989.

Priyadarshini, A., Rajauria, G., O'Donnell, C.P. & Tiwari, B.K. (2019). Emerging food processing technologies and factors impacting their industrial adoption, *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 59, 3082-3101.

Rocha, R.S., Silva, R., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Pimentel, T.C., Neto, R.P.C., Tavares, M.I.B., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q., Cappato, L.P. Cavalcanti, R.N., Rodrigues, F.N., Raices, R.S.L., Silva, M.C. & Cruz, A.G. (2020a). Possibilities for using ohmic heating in Minas Frescal cheese production. *Food Research International*, 131, 109027 .

Rocha, R.S., Silva, R., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Silveira, M.R., Martins, A.A., Rojas, V.P., Graça, J.S., Pimentel, T.C., Esmerino, E.A. Granato, D. Freitas, M.Q., Barros, M.E., & Cruz, A.G. (2020b). Minas frescal cheese manufactured using Ohmic Heating does not influence the biochemical properties but decrease the acid uric level in healthy Wistar rats. *Journal of Dairy Science*, in press.

Rocha, R.S., Cavalcanti, R.N., Silva, R. Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Pimentel, T.C., Esmerino, E.A., Freitas, M.Q., Granato, D., Costa, R.G.B., Silva, M.C., & Cruz, A.G. (2020c) Consumer acceptance and sensory drivers of liking of Minas Frescal Minas cheese manufactured using milk subjected to Ohmic Heating: Performance of Machine Learning Methods. Performance of the Machine Learning Techniques. *LWT-Food Science and Technology*, 126, 109342.

Rodrigues, M.O., Guimarães, J.T., Ramos, G.L.P.A., Prado-Silva, L., Nascimento, J.S., Sant'Ana, A.S., Franco, R.M., & Cruz, A.G.. (2020). Inactivation kinetics of *Listeria monocytogenes* in whey dairy beverage processed with ohmic heating. *LWT- Food Science and Technology*, 127, 109420.

Santos, R.O., Gorgulho, B.M., Castro, M.A., Fisberg, R.M., Marchioni, D.M., & Baltan, V.T. (2019). Principal Component Analysis and Factor Analysis: differences and similarities in Nutritional Epidemiology application. *Brazilian Journal of Epidemiology*, 22, E190041.

Silva, R., Rocha, R.S., Guimarães, J.T., Balthazar, C.F., Scudino, H., Ramos, G.L.P.A., Pimentel, T.C., Silva, M.C., Silva, P.H.F., Duarte, M.C.K.H., Freitas, M.Q., Cruz, A.G. & Esmerino, E.A. (2020). Dulce de leche submitted to ohmic heating treatment: Consumer sensory profile using preferred attribute elicitation (PAE) and temporal check-all-that-apply (TCATA). *Food Research International*, 134, 109217.

Thomson, D. M. H. (2015). Expedited procedures for conceptual profiling of brands, products and packaging. In: J. Delarue, J. B. Lawlor, & M. Rogeaux (Eds.), Rapid sensory profiling

techniques and related methods – Applications in new product development and consumer research. Cambridge: Woodhead Publishing.

Wu, D., Forghan, F., Banan-Mwine Daliri, E., Liao, X., Liu, D., Ye, X., Chen, S., & Ding, T. (2020). Microbial response to some nonthermal physical technologies. *Trends in Food Science and Technology*, 85, 107–117

Vidigal, M.C.T.R., Minim, V.P.R., Simiqueli, A.A., Souza, P.H.P., Balbino, D.F., & Minim, L.A. (2015). Food technology neophobia and consumer attitudes toward foods produced by new and conventional technologies: A case study in Brazil. *LWT- Food Science and Technology*, 60, 832-840.

Vidal, V.A.S., Paglarini, C.S., Freitas, M.Q, Coimbra. L.O., Esmerino, E.A., Pollonio, M.A.R., & Cruz, A.G. (2020). Q Methodology: An interesting strategy for concept profile and sensory description of low sodium salted meat. *Meat Science*, 161, 108000.