



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA - MEC
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ- IFPI
CAMPUS TERESINA CENTRAL
CURSO TECNOLOGIA EM ALIMENTOS

EMÍDIO BARROS CERQUEIRA

MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA SEM GLÚTEN ADICIONADA DE BETERRABA

TERESINA - PI

2017

EMÍDIO BARROS CERQUEIRA

MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA SEM GLÚTEN ADICIONADA DE BETERRABA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado ao curso de Tecnologia de Alimentos como requisito para obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - *Campus* Teresina Central.

Orientador: Prof. Dr. Robson Alves da Silva

TERESINA - PI

2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente com dados fornecidos pelo(a) autor(a)

C411 Cerqueira, Emídio Barros
m Massa alimentícia fresca sem glúten adicionada de beterraba / Emídio Barros
Cerqueira - 2017.
36 f.

Trabalho de conclusão de curso (Tecnologia) - Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, Tecnologia de Alimentos, 2017.

Orientador : Prof Dr. Robson Alves da Silva.

1. talharim. 2. polvilho doce. 3. goma xantana. I. Título.

CDD 664

FOLHA DE APROVAÇÃO

EMÍDIO BARROS CERQUEIRA

MASSA ALIMENTÍCIA FRESCA SEM GLÚTEN ADICIONADA DE BETERRABA

Trabalho de Conclusão de Curso (monografia) apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Tecnólogo em Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - Campus Teresina Central.

Aprovada em: 14 / 12 / 2017.

BANCA EXAMINADORA

Assinado no original

Prof. Dr. **Robson Alves da Silva** (Orientador)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Assinado no original

Prof. M. Sc. **Layane Ribeiro de Araújo Leal**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

Assinado no original

Prof. M. Sc. **Rosana Martins Carneiro**
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí (IFPI)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitário, mas que em todos os momentos é o maior mestre que alguém pode conhecer.

Agradeço a minha família e amigos por todo apoio e incentivo vocês foram fundamentais durante toda essa jornada.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Robson pelos ensinamentos, pela paciência e pela amizade. Agradeço em especial a Ana Paula, Milena, Teresa Raquel, Michele, Miqueias, Poliana, e Luan pela ajuda de vocês.

E não poderia jamais deixar de agradecer a ela a pessoa mais incrível e especial que tive o prazer de conhecer e conviver por algum tempo a minha Prof.^a MSc. Rosana.

Agradeço ainda a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender. A palavra mestre, nunca fará justiça aos professores dedicados aos quais sem nominar terão os meus eternos agradecimentos.

RESUMO

O estudo teve como objetivo desenvolver massas alimentícias frescas isenta de glúten, pigmentadas com beterraba e avaliar a sua qualidade. Foram desenvolvidas cinco formulações tendo como variáveis o polvilho doce e a goma xantana. As massas desenvolvidas foram avaliadas quanto as características tecnológicas (tempo de cozimento, perda de sólidos e aumento de peso), composição centesimal e qualidade microbiológica (coliformes a 35° e 45°C, salmonela, staphlococcus coagulase positiva, bactérias heterotróficas mesófilas, fungos e leveduras). As variáveis estudadas tiveram efeito significativo somente no tempo de cozimento que variou em torno de 4 minutos, perda de sólidos que variou em torno de 1% e umidade que excedeu o valor estipulado pela legislação de 35%. Já as análises microbiológicas obtiveram resultados satisfatórios, não sendo encontrado nenhum contaminante nas massas. Assim a produção de massa alimentícia sem glúten apresentou-se como uma alternativa viável para aqueles que resolveram excluir o glúten de suas dietas.

Palavras-chave: talharim, polvilho doce, goma xantana

ABSTRACT

The aim of the study was to develop fresh gluten-free pasta, pigmented with beets and evaluate their quality. Five formulations were developed having as variables the sweet sprinkles and the xanthan gum. The developed masses were evaluated for technological characteristics (cooking time, solids loss and weight gain), centesimal composition and microbiological quality (coliforms at 35 ° and 45 ° C, salmonella, coagulase-positive staphylococcus, mesotrophic heterotrophic bacteria, fungi and yeasts). The studied variables had significant effect only in cooking time that varied around 4 minutes, solids loss that varied around 1% and humidity that exceeded the amount stipulated by the legislation of 35%. The microbiological analyzes obtained satisfactory results, and no contaminant was found in the masses. Thus the production of gluten-free pasta presented itself as a viable alternative for those who decided to exclude gluten from their diets.

Keywords: noodles, sweet sprinkles, xanthan gum

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Massas Alimentícias vendas (bilhões R\$)	12
TABELA 2 – Proporções das variáveis independentes.....	18
TABELA 3 – Qualidade de cozimento das Massas Alimentícias	21
TABELA 4 – Composição centesimal (%) das Massas Alimentícias frescas isentas de glúten com beterraba	23
TABELA 5 – Análises Microbiológicas das Massas Alimentícias	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	08
2 OBJETIVOS.....	10
2.1 Objetivo Geral.....	10
2.2 Objetivos Específicos.....	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1 Massas Alimentícias.....	11
3.2 Farinhas sem glúten.....	13
3.3 Hidrocoloides.....	14
3.4 Pigmentos naturais.....	16
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
4.1 Aquisição da Matéria-prima.....	18
4.2 Elaboração das formulações.....	18
4.3 Análises das Massas Alimentícias.....	19
4.3.1 Tempo de cozimento.....	19
4.3.2 Sólidos solúveis em água.....	19
4.3.3 Aumento de massa.....	20
4.3.4 Composição centesimal.....	20
4.3.5 Análise Microbiológica das massas.....	20
4.4 Análise estatística.....	20
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
5.1 Teste de Cozimento.....	21
5.2 Caracterização centesimal das Massas Alimentícias.....	23
5.3 Análises Microbiológicas das Massas Alimentícias.....	25
6 CONCLUSÃO.....	28
REFERÊNCIAS.....	29

1 INTRODUÇÃO

A crescente incidência da doença celíaca (DC) tem se destacado nos últimos anos pelo aumento considerável de pessoas portadoras da intolerância ao glúten, acredita-se que a maioria dos portadores ainda não foram diagnosticados (FLAUSINO et al., 2017). Estima-se que de 1% a 2% da população mundial sejam acometidos pela DC. No Brasil, de acordo com a Federação Nacional das Associações de Celíacos, a prevalência desta doença chega a dois milhões de pessoas, dados apontam que uma em cada 200 pessoas são acometidas (FENACELBRA, 2017).

O aumento no número de pessoas com diagnóstico de intolerância ao glúten ou doença celíaca é a principal força motriz do mercado de alimentos e bebidas sem glúten, inclusive, a estimativa é que o mercado mundial feche o ano de 2017 com um movimento de \$ 5,12 bilhões. Outro fator que tem contribuído para a expansão dos consumidores de alimentos sem glúten é a crescente demanda desses produtos por compradores não sensíveis ao glúten, mas que os percebem como uma alternativa para uma dieta mais saudável (VISIOGAIN, 2017).

Entretanto, o desenvolvimento de produtos sem glúten (SG) continua sendo um grande desafio tecnológico. Apesar dos consideráveis avanços realizados na compreensão e melhoria desses produtos por meio da avaliação e adição de diferentes ingredientes, além do avanço tecnológico nas últimas duas décadas, a substituição do glúten, proteína essencial para a construção de estruturas, continua desafiando os pesquisadores. As dificuldades tecnológicas aumentam de acordo com a dependência das propriedades dos produtos sobre o glúten, o que é considerável na fabricação de pães e massas (CAPRILLES et al., 2016).

Um grande número de farinhas, amidos e várias gomas, polímeros de carboidratos, como os hidrocolóides, já foram investigados para substituir as propriedades viscoelásticas do glúten em massas de trigo. As características das massas sem glúten dependem da quantidade e do tipo de hidrocolóides utilizados como substitutos do glúten (MOHAMMADI et al., 2014), pois estes possuem capacidade de modificar a reologia da massa e manter as qualidades dos produtos cozidos (NICOLAE et al., 2016).

No entanto, há uma grande dificuldade dos celíacos em encontrar produtos com características sensoriais atrativas, normalmente são produtos esfarelados, de

textura quebradiça e dura. Além disso, em geral, os produtos SG são caros e há pouca variedade disponível no mercado (DE OLIVEIRA, 2016).

Nesse sentido, uma tendência para tornar os produtos sem glúten mais atrativos é a pigmentação com produtos naturais, como as beterrabas, que são usadas para colorir uma série de produtos alimentares, inclusive pães e massas. A utilização de pigmentos naturais tem a finalidade de tornar os produtos mais atrativos ao consumidor e, adicionalmente, melhorar as características nutricionais e funcionais (SAWICKI et al., 2016).

Assim, considerando a expansão da indústria de alimentos sem glúten, tanto em volume quanto em qualidade e variedade, além do grau de exigência dos consumidores, torna-se conveniente o desenvolvimento de uma massa alimentícia fresca sem glúten, pigmentada com beterraba, agregando benefícios à saúde do consumidor.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Desenvolver uma massa alimentícia fresca, isenta de glúten, e pigmentada com beterraba.

2.2 Específicos

- Elaborar diferentes formulações de massas alimentícias fresca, isenta de glúten, e pigmentar com polpa de beterraba.
- Verificar o efeito de diferentes proporções do polvilho doce e da goma xantana nas características tecnológicas da massa.
- Analisar a composição centesimal e qualidade microbiológica das massas desenvolvidas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Massas alimentícias

Massas alimentícias são alimentos energéticos, baratos, e amplamente consumidos em muitas partes do mundo, em especial por populações de baixa renda. No entanto, não são consideradas como uma alimentação balanceada, possuindo baixo valor nutricional. Cerca de 75% de sua composição é de carboidratos e somente cerca de 12,35% de proteína, sendo, portanto, pobres em vitaminas e aminoácidos essenciais, possuindo ainda deficiente aporte de fibras (VOLPATO et al., 2013).

A ANVISA define Massa alimentícia como:

O produto não fermentado, apresentado sob várias formas, recheado ou não, obtido pelo empasto, amassamento mecânico de farinha de trigo comum e/ou sêmola/semolina de trigo, e/ou farinha de trigo integral, e/ou farinha de trigo durum, e/ou sêmola/semolina de trigo durum, e/ou farinha integral de trigo durum, e/ou derivados de cereais, leguminosas, raízes ou tubérculos, adicionado ou não de outros ingredientes e acompanhado ou não de temperos e/ou complementos, isoladamente ou adicionados diretamente à massa (BRASIL, 2000).

No Brasil as massas alimentícias são apresentadas em mais de 60 formatos e divididas em categorias. O macarrão conhecido como massa seca passa por um processo de secagem que permite longo período de estocagem, antes do consumo. As massas instantâneas de origem japonesa, são pré-cozidas durante o processo de fabricação e ficam prontas em poucos minutos. Já as massas frescas têm características artesanais, passam por processo parcial de secagem e são comercializadas refrigeradas, algumas ainda podem ser recheadas como é o caso do ravióli, canelone e capelete (ABIMAPI, 2017).

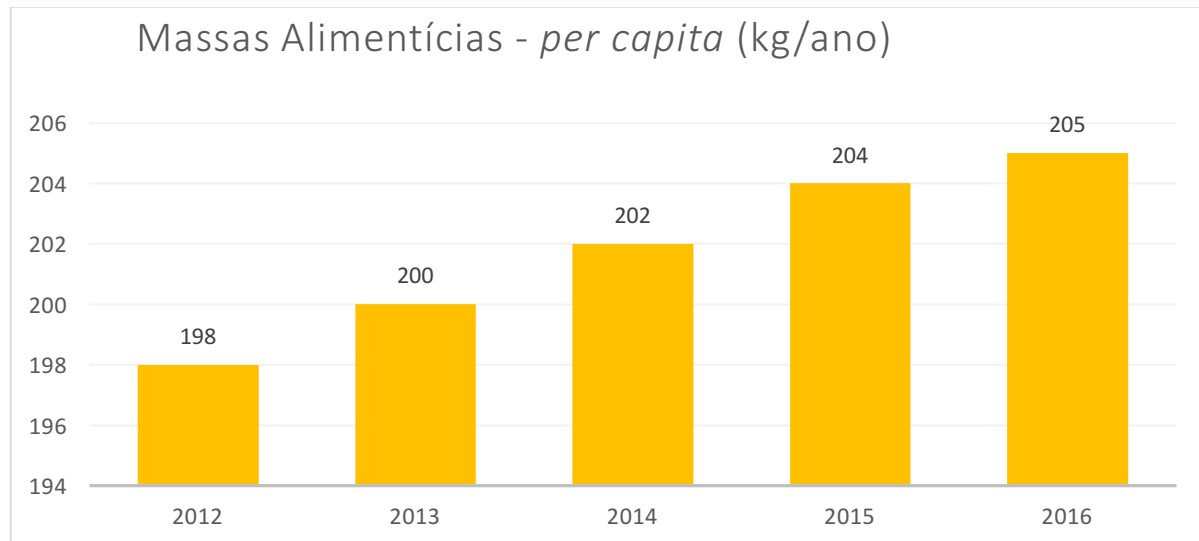
O mercado nacional de massas alimentícias movimentou cerca de R\$ 8,7 bilhões, com um crescimento de 5,6% do setor em 2016. As massas secas lideraram o mercado com receita de R\$ 5,4 bilhões seguidas das instantâneas com R\$ 2,6 bilhões, já as massas frescas movimentaram R\$ 633 milhões (**Tabela 1**), provavelmente devido a sua baixa vida de prateleira, em comparação aos demais tipos comercializados.

Tabela 1 – Comercialização das Massas Alimentícias no Brasil - (bilhões R\$)

Tipos de Massas	2012	2013	2014	2015	2016
Massas Secas	3,887	4,431	4,857	5,042	5,453
Massas Instantâneas	2,059	2,254	2,531	2,586	2,627
Massas Frescas	0,553	0,609	0,659	0,651	0,663
Total de Massas Alimentícias	6,499	7,294	8,048	8,280	8,744

Fonte: ABIMAPI, 2017.

Juntamente com o mercado de massas alimentícias, o seu consumo *per capita*, vem crescendo anualmente (**gráfico 1**), apesar do Brasil não ter uma representatividade tão grande em consumo, é a sexta nação em vendas com um total de 1.023,50 milhões de toneladas vendidas no ano de 2016 (ABIMAPI, 2017).

Gráfico 1 – Consumo de Massas Alimentícias no Brasil – *per capita* (kg/ano)

Fonte: ABIMAPI, 2017.

A produção de novos tipos de massas, com matérias-primas não convencionais, aquelas que não utilizam o trigo, tem não só interesse nutricional e tecnológico, mas também está relacionada com a redução do custo no processamento e na utilização de matérias-primas, amplamente disponíveis, (FIORDA et al., 2013).

Dentre essas matérias-primas, os ingredientes comuns nas massas SG geralmente são farinha e/ou amido de milho, arroz, batata (ou outros tubérculos), com a adição de proteínas, gomas e emulsionantes que podem atuar parcialmente como substitutos do glúten. A diversidade de matérias-primas SG ajuda a aumentar a quantidade e a qualidade dos produtos para celíacos (MARTI, 2013).

3.2 Farinhas sem glúten

O glúten, considerado componente essencial para a estrutura e textura desejadas em massas alimentícias, é uma das mais complexas proteínas encontradas na natureza, composto por glutenina e gliadina, desempenha funções únicas e fundamentais na qualidade dos produtos, uma vez que a ele é atribuída a habilidade higroscópica, bem como as características de coesividade, viscosidade e elasticidade das massas (WIESER, 2007).

Desta forma, em função destas especificidades percebe-se crescente interesse por ingredientes com potencial de substituir as propriedades tecnológicas do glúten. Neste sentido, destacam-se uma variedade de farinhas que visam suprir as características do glúten, dentre elas: farinha de arroz, amido de milho, farinha de milho, fubá, farinha de mandioca, polvilho e fécula de batata (ACELBRA, 2017), além das farinhas de quinoa e de amaranto.

Essas farinhas necessitam ter características de amido semelhantes com a farinha de trigo, uma vez que a eliminação do glúten aumenta o papel do amido no fornecimento de estrutura e textura aos produtos SG (CAPRILES et al., 2016).

A farinha de arroz, por não conter glúten, é usada como substituto à farinha de trigo em alimentos destinados a portadores da doença celíaca. Ressalta-se que a farinha de arroz é considerada um subproduto do beneficiamento deste cereal, uma vez que os grãos quebrados têm pouca utilização industrial e que a possibilidade do uso desta farinha na produção de massas aumenta seu valor agregado (TEDRUS et al., 2001).

A farinha de arroz, é a farinha mais utilizada para a produção de produtos sem glúten devido ao seu sabor suave, cor branca, boa digestibilidade e propriedades hipoalérgicas, possui baixos níveis de sódio, proteína, gordura e fibra e uma grande quantidade de carboidratos de fácil digestão, o que é desejável para certas dietas especiais, tais como dietas sem glúten (TORBICA et al., 2010).

Outras farinhas também podem substituir a farinha de trigo, como a farinha de milho. A farinha de milho pode entre outras funções, servir para facilitar ou melhorar o processamento de alimentos, fornecendo textura e sólidos em suspensão. Porém, sua utilização poder ser limitada de acordo com as características físico-químicas do amido, pois seus grânulos são normalmente insolúveis em água, o que requer cozimento para ativação das propriedades anteriormente citadas. Após o cozimento o amido também pode apresentar tendência na perda da viscosidade e espessamento no resfriamento, então é necessário avaliar o tipo de alimento a ser produzido (PURHAGEN et al., 2012).

Na indústria de massas alimentícias a farinha de milho é utilizada com a intenção principal de redução no tempo de cocção e melhoria nas propriedades tecnológicas das massas, com substituições de 25 a 50% em relação à farinha de trigo convencionalmente usada. O uso desta farinha em macarrões também beneficia a manutenção do peso em massas secas e facilita a digestibilidade dessas massas, podendo ser bastante indicadas também para o consumo infantil e de idosos (FRANCO et al., 2002).

Outra alternativa que juntamente com as farinhas de arroz e milho vem sendo utilizadas em produtos SG é o polvilho doce. Na culinária, o polvilho doce destaca-se, pela neutralidade de aroma, sabor e cor, que permite seu uso indiscriminadamente em pratos doces e salgados, por ser isento de glúten, os produtos fabricados a partir do polvilho doce tornam-se alimentos alternativos para pacientes celíacos, alérgicos as proteínas do trigo, além de ser fonte reconhecida de carboidratos (PEREIRA et al., 2004).

No uso industrial, é empregada principalmente na indústria de alimentos, seguida das indústrias de papéis e têxteis (SOUZA et al., 2008). Na indústria alimentícia o polvilho doce é usado em varias preparações, como: pães de queijo, biscoitos, massas e em outras preparações como coadjuvantes da expansão de produtos sem glúten (PEREIRA et al., 2004).

3.3 Hidrocolóides

O termo hidrocolóides refere-se a uma série de polímeros de cadeia longa, polissacarídeos e proteínas, os quais são totalmente ou parcialmente solúveis em água. A grande maioria das aplicações de hidrocolóides na indústria alimentar está

associada à sua capacidade hidrofílica, ou seja, interagem significativamente com a água que se encontra livre no meio onde se aplicam, reduzindo a sua mobilidade e aumentando assim a viscosidade das soluções (MILLER; HOSENEY, 2003).

No geral, os hidrocolóides são adicionados em níveis que variaram de 1 a 4% (base farinha) e os melhores resultados em termos de volume e textura são obtidos pela incorporação de 1 a 2%. Contudo, a escolha de um hidrocolóide é feita em função das características desejadas no produto final, mas é também influenciada pelo fator custo e regularidade no fornecimento (PHILLIPS; WILLIAMS, 2009).

Desta forma os hidrocolóides são amplamente utilizados como estabilizantes de emulsões, agentes de absorção de água, espessantes e gelificantes. Geralmente, são usados em pequenas concentrações e, em geral, não contribuem para o sabor, aroma ou valor nutricional dos alimentos (IMENSON, 2010). Vários hidrocolóides como hidroxipropilmetilcelulose, carboximetilcelulose, gomas locuste, guar e xantana, pectina, β -glucana, já foram investigadas visando a melhoria das propriedades dos produtos sem glúten (DEMIRKESEN et al., 2010).

A goma xantana é um polissacarídeo de elevado interesse industrial, secretado pela bactéria *Xanthomonas campestris* na superfície da parede celular durante o seu ciclo de vida normal. Na natureza estas bactérias encontram-se nas folhas dos vegetais Brassica, como o repolho principalmente para a indústria de alimentos, farmacêutica e petroquímica (DINIZ et al., 2012).

Nessas indústrias há uma contínua substituição dos polissacarídeos convencionais por produtos de origem microbiana, por inúmeras razões, como a possibilidade de modificação de suas características reológicas através do controle de parâmetros de fermentação, da independência climática, entre outras (DINIZ et al., 2012).

Nas massas alimentícias sem glúten, a goma xantana confere características similares às proporcionadas pelo glúten, mantendo as massas firmes, íntegras e elásticas após a cocção (CENGİZ et al., 2013). Já a substituição química de algumas hidroxilas da celulose por metilas leva à formação da metilcelulose, e a substituição por grupos carboxílicos leva à formação da carboximetilcelulose (CMC), compostos de fácil dissolução e com grande capacidade espessante e estabilizante (PHILLIPS; WILLIAMS, 2009).

Ele é um dos principais derivados da celulose e é aplicado em diversas áreas como tecnologia de alimentos, materiais, setor farmacêutico, têxteis, entre outros

(OREHEK et al., 2014). Este polímero possui propriedades atrativas como biodegradabilidade, biocompatibilidade, não toxicidade, capacidade de formação de filmes, solubilidade e grande disponibilidade (ALMASI, et al., 2010).

Quando hidratado sofre geleificação e forma um gel, sendo capaz de formar complexos com as cadeias de amilose, o que retarda o processo de retrogradação e consequentemente, permite maior retenção de umidade conferindo maciez e elasticidade às massas (ARAÚJO, 2014).

3.4 Pigmentos naturais

A cor é associada a muitos aspectos de nossa vida, influenciando nossas decisões, sobretudo as que envolvem os alimentos. A aparência, segurança, aceitabilidade e características sensoriais dos alimentos são todas afetadas pela cor. Embora esses efeitos sejam associações inerentes às características psicológicas, eles interferem na escolha dos produtos. Dentre as estratégias das indústrias para enriquecimento e favorecimento do produto que é processado, a cor exerce um efeito estimulante no apetite do consumidor (HAMERSKI et al., 2013).

Visando manter a cor dos alimentos mais atraentes, restaurar a aparência original afetada durante as etapas de processamento, estocagem, transporte, conferir cor aos desprovidos de cor e, reforçar a coloração natural dos alimentos, adicionam-se normalmente, corantes, que podem ser tanto de origem natural, quanto sintética (CONSTANT et al., 2002).

Muitos corantes naturais além de atribuir cor aos alimentos que os contém, também possuem propriedades benéficas à saúde humana, ou seja, possuem características funcionais e não só estéticas, como por exemplo, antioxidantes e anti-inflamatórias. Com isso, sua utilização torna-se muito conveniente e interessante, pois além de melhorar a aparência dos alimentos, podem ajudar a promover a saúde de quem os consome (HAMERSKI et al., 2013). Desta forma a utilização de pigmentos naturais em alimentos têm se elevado devido os pigmentos naturais apresentam vantagens no marketing, por serem mais benéficos à saúde (DUFOSSÉ, 2006).

As betalainas que são pigmentos naturais nitrogenados presentes em algumas classes de plantas, frutas e flores, caracterizam-se por ser uma classe de pigmentos que proporcionam cores atrativas e estáveis diante das condições de

processamento da indústria de alimentos (MELLO, 2014). São constituídas por dois subgrupos, as betacianinas vermelho-violeta e as betaxantinas amarelo-alaranjadas. No entanto poucas fontes comestíveis de betalaínas são comestíveis, as beterrabas amarela e vermelha (*Beta vulgaris* L. ssp. *vulgaris*), acelga colorida (*Beta vulgaris* L. ssp. *cicla*), grãos ou folhas de amaranto (*Amaranthus* sp.) e frutos dos cactos (*Hylocereus*), já as betaxantinas são produtos da condensação do ácido betalâmico e aminoácidos ou aminas (VAILLANT et al., 2005).

As betalainas exercem importantes papéis: a) nas plantas, atuam na fisiologia, atração visual para os polinizadores e dispersores das sementes; b) nos alimentos, exercem a função de colorir, contribuindo para o seu valor estético e nutricional; c) em humanos, têm função biológica, atuando como agente antirradical (STINTZING; CARLE, 2004). Logo são importantes compostos para a indústria, utilizados principalmente como corantes em alimentos e como compostos antioxidantes em suplementos para atletas ou fortificantes nutricionais de alimentos processados (AMNAH, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Aquisição da matéria-prima

Os ingredientes utilizados para elaboração das formulações das massas alimentícias foram adquiridos no comércio local da cidade de Teresina-PI, no mês de agosto de 2017 observando-se a adequação de apresentação e o prazo de validade. Posteriormente, as matérias-primas foram encaminhadas ao Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Campus Teresina Central, onde foram higienizadas e sanitizadas para o devido processamento.

4.2 Elaboração das formulações

Inicialmente foram conduzidos testes preliminares com o objetivo de adequar a proporção dos ingredientes. Para elaboração das massas frescas alimentícias, foram utilizados: farinha de arroz, farinha de milho, ovo *in natura*, beterraba, chia, água, gordura vegetal, carboximetilcelulose (cmc), e as variáveis independentes: polvilho doce e goma xantana. A **tabela 2** apresenta as proporções das variáveis independentes.

Tabela 2 – Proporções das variáveis independentes

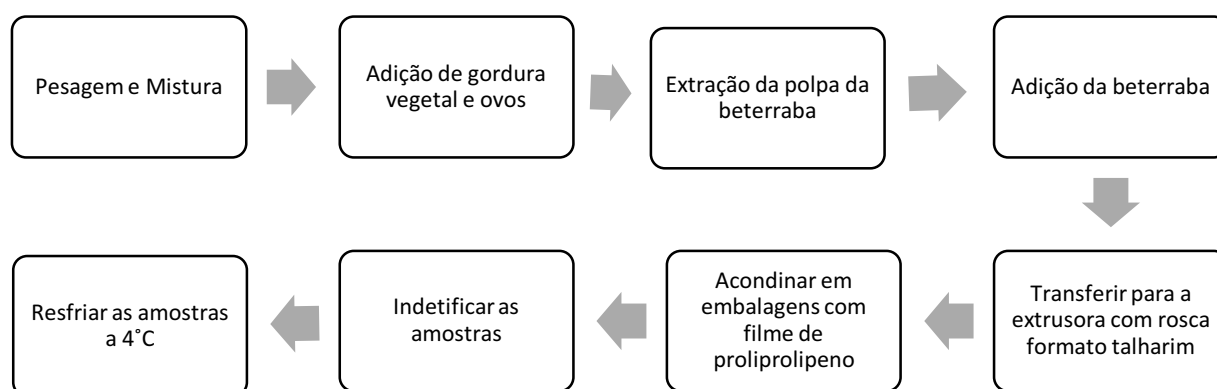
Ingredientes	F1	F2	F3	F4	F5
Polvilho doce	14	12,8	17	17	17
Goma Xantana	2	1,5	0,8	2,2	1,5

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Primeiramente todos os ingredientes secos (farinhas, cmc, goma xantana, chia) foram pesados e adicionados em uma amassadeira (marca BRAESI modelo AELI-520I) com capacidade de 5 kg, logo em seguida foram acrescentados os ovos e a gordura vegetal. Para a obtenção da coloração das massas foi feita a extração da polpa das beterrabas, triturando as mesmas com água, em liquidificador na proporção de 1/1 até virar uma pasta homogênea, a qual foi adicionada

gradualmente aos demais ingredientes, que juntamente foram homogeneizados até a obtenção de uma massa. Em seguida, a massa foi retirada da amassadeira e processada em máquina extrusora a frio, rosca simples, com orifícios de 1 mm por 5 mm. Posteriormente as massas alimentícias foram acondicionadas em bandejas de isopor na quantidade de 300 g e cobertas com filme de policloreto de vinila (pvc), sendo mantidas sob refrigeração a 4°C por 24h para a realização das análises. A **figura 1** apresenta o fluxograma de produção.

Figura 1 – Fluxograma de Produção da Massa Alimentícia



Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

4.3 Análises das massas alimentícias

4.3.1 Tempo de cozimento

O tempo de cozimento foi determinado pela cocção de 10 g da amostra em 140 mL de água destilada em ebulição, até atingir a qualidade visual adequada de gelatinização do amido em toda a seção da massa. Este ponto foi determinado pela compressão de amostras do produto cozido, a cada 30 s, entre duas lâminas de vidro até o desaparecimento do eixo central.

4.3.2 Perda de Sólidos

A quantidade de sólidos perdidos na água de cozimento foi determinada pela evaporação de 20 ml de água de cozimento de acordo com as normas da AOAC (2005).

4.3.3 Aumento de massa

O aumento de massa foi determinado pela pesagem da amostra antes e após a cocção, utilizando-se o tempo de cozimento ideal de cada amostra. O valor do aumento da massa é a razão entre a massa da pasta cozida e a massa da pasta crua (10 g), expresso em porcentagem (%).

4.3.4 Composição Centesimal

A composição centesimal, como as determinações de pH, atividade de água (aw), acidez titulável, lipídeos (L), conteúdo proteico (P), cinzas (C) e umidade (U) foram realizadas seguindo metodologia do Instituto Adolfo Lutz - IAL (2008). Os carboidratos foram quantificados pelo método indireto (BRASIL, 2003), por diferença dos constituintes (U, C, P, e L), e os resultados expressos em porcentagem (% m/m). O valor calórico das formulações foi calculado multiplicando-se os valores em gramas de proteínas, lipídios e carboidratos por 4, 9, 4kcal g⁻¹, respectivamente (BRASIL, 2003).

4.3.5 Análises Microbiológicas das massas

O preparo das amostras para análise microbiológica e as determinações analíticas das massas alimentícias frescas, foram realizados de acordo com os métodos recomendados pela American Public Health Association (APHA, 2001) para determinação do Número Mais Provável (NMP) de coliformes totais e termotolerantes e *Escherichia coli*, pesquisa de *Salmonella sp.*, bactérias heterotróficas mesófilas, *staphylococcus* coagulase positiva e fungos filamentosos e leveduras. Os resultados das análises foram avaliados segundo os parâmetros microbiológicos contemplados pela Resolução RDC n. 12/2001, da ANVISA/MS.

4.4 Análise estatística

Os resultados dos parâmetros tecnológicos e composição centesimal foram apresentadas como média sendo submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste Tukey ao nível de 5%, com auxílio do programa SPSS.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Teste de cozimento

As características tecnológicas das massas fornecem informações importantes a respeito do comportamento do produto durante a cocção, como o tempo ótimo de cozimento (TOC), perda de resíduos sólidos na água (PS) e aumento de massa (AM). As características de qualidade de cozimento do talharim sem glúten estão dispostas na tabela 3.

Tabela 3 – Qualidade de cozimento das Massas Alimentícias, sem glúten, colorida com beterraba.

Formulação	Tempo ótimo de cozimento (min)	Perda de sólidos (%)	Aumento de massa (%)
1	4,10 ^a	0,63 ^a	65,53 ^a
2	3,50 ^b	1,03 ^{ab}	61,28 ^a
3	3,53 ^b	1,10 ^b	59,00 ^a
4	4,27 ^a	0,80 ^{ab}	76,35 ^a
5	4,17 ^a	0,63 ^{ab}	62,14 ^a

*Resultados expressos como média aritmética das triplicatas. Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem, significativamente entre si ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os resultados para o tempo ótimo de cozimento (TOC) apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) e as formulações 2 e 3 tiveram o menor TOC, em torno de 3,50 minutos. Segundo Phongthai et al. (2017), o menor o tempo de cozimento significa menor tempo para gelatinizar todos os grânulos de amido e, consequentemente, menor quantidade de amido total na amostra.

Para Horndok e Noomhorm (2007), um bom macarrão de arroz deve ter um curto TOC, o que destaca as formulações 2 e 3, inclusive com valores semelhantes ao reportado por Wandee (2015), que obteve TOC de 3,0 minutos para massa alimentícia a base de farinha de arroz. Já para a massa com glúten, Barbosa (2002), obteve TOC de 7,61, isto porque a presença da rede protéica (glúten) limita a difusão da água para dentro da massa aumentando, desta forma, o tempo de gelanitização do amido (DELCOUR et al., 2000).

Com relação à Perda de Sólidos (PS) as formulações 1 e 3 diferem entre si ($p \leq 0,05$). A formulação 3 continha a menor quantidade de goma xantana (emulsificante), o que favoreceu a maior perda de sólidos solúveis durante o cozimento. De acordo com Sissons et al. (2012), alguns fatores como formato da massa, TOC e uso de emulsificantes podem interferir na perda de sólidos solúveis, o que corrobora com nossos resultados. Contudo, todas as formulações apresentaram resultados dentro do recomendado pela literatura, que são valores inferiores a 7% para uma massa de boa qualidade

Já Garib (2002), analisando uma massa alimentícia elaborada com 75% de farinha de trigo, 15% de farinha de milho pré-gelatinizada e 10% de farinha de soja, obteve um PS de 9,33%, valor este superior ao do presente estudo. O alto teor de perda de sólidos de massas alimentícias é uma característica indesejável, representando alta solubilidade do amido, o que resulta em turbidez na água do cozimento e baixa tolerância ao cozimento (VOLPATO et al., 2013).

Uma alternativa bastante estudada para a redução da PS na água de cozimento de massas alimentícias, é o uso de emulsificantes. Os emulsificantes atuam melhorando a tolerância das massas ao cozimento, e sua ação se dá tanto pelo fortalecimento de interações das cadeias de proteínas, produzindo uma matriz protéica mais forte quanto na formação de complexos com amilose, fração linear do amido, reduzindo o escape desta para a água de cozimento durante o fenômeno da gelatinização, no cozimento (CICHELO et al., 2000).

Já com relação ao Aumento de Massa (AM) os resultados obtidos não diferiram entre si ($p \geq 0,05$) e apresentam valores inferiores a 100%. Bruneel (2010), relata que massas alimentícias de boa qualidade apresentam ganho de massa duas vezes maior em relação ao seu peso original, ou seja, um ganho de 200%.

As massas desenvolvidas alcançaram AM em torno de 76%, menores do que a relatada para massas com glúten. Já eram esperadas que massas sem glúten apresentassem AM inferior as massas com glúten. Menegassi e Leonel (2007), relata que quanto maior a porcentagem dessas outras farinhas, menor será o aumento de massa, já que este, além de depender do tempo de cozimento e do formato das massas dependem também do conteúdo e qualidade das proteínas, as quais no processo de mistura da massa, hidratam-se e absorvem água, participando do aumento de massa.

5.2 Caracterização centesimal das massas alimentícias

Os resultados obtidos na composição centesimal das massas alimentícias encontram-se dispostos na tabela 4.

Tabela 4 – Composição centesimal (%) das massas alimentícias fresca isenta de glúten com beterraba.

Parâmetros	Formulações				
	F1	F2	F3	F4	F5
Ph	6,23 ^a	6,28 ^a	6,36 ^a	6,22 ^a	6,28 ^a
Aw	0,97 ^a	0,97 ^a	0,97 ^a	0,97 ^a	0,97 ^a
Acidez	2,10 ^a	2,05 ^a	2,34 ^a	1,50 ^a	1,84 ^a
Umidade	38,70 ^{ab}	39,71 ^b	38,00 ^{ac}	36,99 ^c	37,73 ^{ac}
Cinzas	0,98 ^a	0,92 ^a	0,90 ^a	1,00 ^a	0,95 ^a
Proteínas	3,90 ^a	2,46 ^a	5,06 ^a	4,27 ^a	4,38 ^a
Lipídios	10,30 ^a	9,62 ^a	9,00 ^a	9,37 ^a	9,45 ^a
Carboidratos*	45,34 ^a	47,41 ^a	47,14 ^a	49,36 ^a	49,34 ^a
VET**	274,06 ^a	276,28 ^a	269,56 ^a	281,74 ^a	282,74 ^a

*Carboidratos = 100 – (Umidade + Cinzas + Proteínas + Lipídios) ** VET: Valor Energético Total. Resultados expressos como média aritmética das triplicatas. Médias com letras diferentes na mesma linha diferem, significativamente entre si ($p \geq 0,05\%$) pelo teste de Tukey.
Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os parâmetros de pH, atividade de água e acidez total titulável, não apresentaram diferenças significativas ($p \geq 0,05$). O pH obtido nas formulações variou entre 6,22 a 6,36, valores semelhantes aos encontrados por Oliveira (2009), que obteve pH de 6,34 para massa alimentícia a base de feijão e arroz.

Já para a atividade de água o estudo obteve media de 0,97%, valor diferente foram encontrados por Santos et al. (2016), que obtiveram 0,80% para massa sem glúten elaborada a base de farinha de arroz e feijão. Geralmente a atividade de água para as massas alimentícias está entre 0,95% a 0,96% (FRANCO; LANDGRAF, 2008). O alto valor da atividade de água contribui em grande parte para a aceleração do processo de deterioração das massas alimentícias, já que afeta não apenas as taxas de alterações microbiológicas, mas também influência em alterações químicas como reações de escurecimento enzimático e não enzimático e até mesmo a

inativação de enzimas (AZEREDO, 2012).

Quanto a acidez titulável, o estudo obteve medias em torno de 2%, já Cruz et al. (2016), obtiveram 4,5% na sua pesquisa de massa elaborada com farinha de mesocarpo de babaçu. Estes valores estão dentro do estabelecido pela legislação (ANVISA, 2000) que determina ate 5% de acidez titulável para massas secas e frescas. No entanto Menegassie e Leonel (2006), obtiveram media de 9,7% em massa mista de mandioquinha e salsa, valor este superior ao estabelecido pela legislação. Estes resultados demonstram que a acidez de uma massa está relacionada com o tipo de farinha que compõe a formulação, inclusive, Leitão et al. (1990), afirma que a acidez das massas alimentícias sofrem influencia não apenas da acidez das farinhas adicionadas, mas também pela atividade das enzimas que são favorecidas com um alto teor de umidade, provocando o aumento da acidez nos produtos.

Com relação ao teor de umidade, observa-se que as variáveis independentes, goma xantana e polvilho doce, influenciaram significativamente nas respostas, com valores que variaram de 36,99% a 39,71%, ou seja, acima do estabelecido pela legislação que é de 35% (BRASIL, 2000).

Os resultados demonstram ainda a influencia do polvilho doce e goma xantana na retenção de água pelo produto final, pois a formulação com a menor proporção de polvilho doce resultou em uma massa com menor teor de umidade, enquanto que a maior proporção de goma xantana resultou em uma massa com maior teor de umidade. A alta umidade das massas frescas, acima de 35%, pode influenciar o desenvolvimento de micro-organismos patogênicos e deteriorantes, além de reduzir a vida de prateleira do produto (BERGAMINI et al., 2011).

Porém, outros estudos com desenvolvimento de massas frescas também encontraram valores de umidade superiores aos preconizados pela legislação. Menegassi e Leonel (2006), analisando massas frescas sem glúten, encontraram valores de 42,95% para massa fresca adicionada de farinha de mandioca e 41,80% para massa fresca adicionada de farinha de berinjela, confirmando que o tipo de farinha e a proporção dos ingredientes podem aumentar ou diminuir a umidade final da massa.

Como apresentado na **tabela 4**, o teor de cinzas das massas não apresentou diferenças significativas variando entre 0,90% e 1,00% esses valores encontram-se dentro do estabelecido pela legislação, no qual determina que cinzas para Massas

Alimentícias deve ser igual ao limite máximo de cinzas, em base seca, estabelecido em Regulamento Técnico específico, para a farinha utilizada (BRASIL, 2000). Portanto, segundo a Resolução nº 12 de 1978 (BRASIL, 1978) o limite máximo em base seca para a farinha de arroz, farinha de milho e polvilho doce são respectivamente: 2%, 1% e 1%. Del Bem et al. (2012), encontraram valores superiores ao do presente estudo quando analisarão cinzas em massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas, obtendo-se teores de 1,83% e 1,82% em base seca, para massa com farinha de ervilha e de grão-de-bico, respectivamente.

Já para os teores de proteínas e lipídios, também não houve diferença significativa nos valores obtidos. Estes resultados já eram esperados visto que as variáveis estudadas, polvilho doce e goma xantana, não são fontes de proteínas e nem de lipídios, portanto, as suas variações nas formulações não teriam um efeito significativo.

Com relação ao teor de carboidratos observou-se que a média entre as formulações variou entre 45,34% e 49,36%, não sendo influenciado pelas variáveis independentes dentro da faixa estudada. Dentre os nutrientes analisados, os carboidratos representam as maiores porcentagens encontradas nas formulações, o que já era esperado, considerando que as massas alimentícias são boas fonte de carboidratos e pertence ao grupo de alimentos energéticos que compõe a base da pirâmide alimentar (MINGUITA, 2015).

Costa (2014), obteve valor superior ao do estudo, na formulação de massa enriquecido com farinha de quinoa apresentando teor de carboidrato de 52,76%, já Tomicki *et al.* (2015), obtiveram valores semelhantes ao presente estudo em torno de 49,5% para massa alimentícia de farinha de arroz e farinha de milho.

No que diz respeito ao Valor Energético Total (VET), as formulações não apresentaram diferenças estatísticas, apresentando medias em torno de 269% a 282%, semelhante ao encontrado por Tomicki et al. (2015), que obtiveram um VET de 274%. Segundo Minguita et al. (2015), massas alimentícias no mercado brasileiro, possuem elevado valor energético, contudo, a adição de outros ingredientes, a exemplo de gordura vegetal, ovos e chia aumentam o valor nutricional da massa de forma expressiva.

5.3 Análises Microbiológicas das Massas Alimentícias

Os resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias estão dispostos

na **tabela 5**.

Tabela 5 – Análises Microbiológicas das Massas Alimentícias

Nota: NMP/g = número mais provável por grama; UFC/g = unidade formadora de colônias por grama;

Formulação	Coliformes a 35°C e 45°C (NMP/g)	<i>Salmonella</i> spp.	<i>Staphylococcus</i> coagulase positiva (UFC/g)	Bactéria	Fungos filamentosos e leveduras (UFC/g)
				<i>S. heterotróficas mesófilas</i> (UFC/g)	
F1	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	<10 (est)
F2	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	<10 (est)
F3	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	<10 (est)
F4	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	<10 (est)
F5	<3	Aus em 25g	Aus em 0,1g	<10 (est)	<10 (est)

Est = estimada. Aus – ausência.

Fonte: Dados da pesquisa, 2017.

Os resultados das análises microbiológicas das massas alimentícias foram satisfatórios (Tabela 5), não houve o crescimento de micro-organismos patogênicos, permaneceu inferior ao limite estabelecido pela legislação brasileira (BRASIL, 2001). Isso reflete um controle higiênico-sanitário criterioso durante todas as etapas do processamento das massas alimentícias garantido a sanidade do produto desenvolvido.

O padrão microbiológico preconizado para a determinação de coliformes é de até 5×10^3 UFC/g, o estudo obteve $< 3 \times 10^3$ UFC/g. Para a determinação de *Salmonella* sp, o padrão exigido é a ausência do patógeno na amostra, não foram encontradas esse microrganismo no estudo, já para o *Staphylococcus aureus* o máximo permitido é de 103 UCF/g (BRASIL, 2001), e no estudo estava ausente.

A ANVISA não estabelece nenhuma norma que estipule níveis máximos de contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, no entanto de acordo com a Associação Americana de Saúde Pública – APHA (2001) o limite de mesófilos aceitável é de 10^3 UFC/g, sendo o valor estimado encontrado no estudo menor do

que o limite aceitável.

Com relação a contagem de bolores e leveduras a legislação brasileira preconiza o máximo de 103/g em massas alimentícias, sendo encontrado no estudo valor inferior.

Desta forma, os resultados encontrados demonstram que o processamento para elaboração das massas alimentícias atende aos requisitos necessários para sua futura utilização em uma produção em escala industrial.

6 CONCLUSÃO

A produção de massas alimentícias, a partir das formulações propostas, apresentou-se como uma alternativa viável, sendo que todas as formulações estudadas produziram fios de macarrão firmes e consistentes.

A goma xantana exerce efeito sobre às características tecnológicas das massas, de forma que quanto menor a quantidade desse emulsificante, menor o tempo de cozimento e maior a perda de sólidos durante o cozimento.

Quanto a composição centesimal, o único parâmetro que foi significativo nas variáveis estudadas foi a umidade que além de diferir entre as formulações, estava acima do limite estabelecido pela legislação.

Já para as análises microbiológicas as formulações apresentaram resultados satisfatórios estando dentro dos padrões preconizados pela legislação brasileira, sendo seguros e aptos ao consumo.

Uma perspectiva para esse estudo seria submeter às formulações a uma secagem natural para reduzir a umidade e a uma análise sensorial para qualificar a sua aceitação e viabilidade no mercado.

REFERÊNCIAS

- ABIMAPI. **Associação brasileira das indústrias de biscoitos, massas alimentícias e pães & bolos industrializados. Estatísticas de Massas Alimentícias: Dados Globais**, 2015. Disponível em: <<http://www.abimapi.com.br/estatistica-massas.php>>. Acesso em: 05 abr. 2017.
- ACELBRA - **Associação Brasileira de Celíacos**. Disponível em: <<http://www.acebra.com.br>>. Acesso em: 10 nov. 2017.
- ALMASI, H. et al. Physicochemical properties of starch–CMC–nanoclay biodegradable films. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 46, n. 1, p. 1–5, 2010.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. American Public Health Association, 2001.
- AMNAH, M. A. A. Nutritional, Sensory and Biological Study of Biscuits Fortified With Red Beet Roots. **Life Science Journal**, v.10, n.3, p.1579-1584, 2013.
- ARAÚJO, E. S. et al. Características morfológicas e moleculares e acúmulo de proteína em grãos de variedades de arroz do Maranhão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.11, p.1281-88, 2003.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL AGRICULTURAL CHEMISTS (AOAC). **Official methods of analysis of the Association of Official Agriculture Chemists**. Washington, 2005. 1141p.
- AZEREDO, H. M. C. Fatores que afetam a velocidade das alterações microbiológicas. In: **Fundamentos de Estabilidade de Alimentos**, Brasília, DF, 2 ed., p. 20-24, 2012.
- BARBOSA, M.C.A. **Avaliação tecnológica de massas alimentícias de farinha mista de trigo e soja sem lipoxigenases**. Tese de Doutorado. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG. 2002.
- BERGAMINI, A. M. M. et al. Avaliação microbiológica e da rotulagem de massas alimentícias frescas e refrigeradas comercializadas em feiras livres e supermercados. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 22, n. 2, p.251-258, 2011.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. 2001. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. Brasília: **Diário oficial da União**. 2001.
- _____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução RDC Nº 93 de 31 de Outubro de 2000. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massas alimentícias. **Diário Oficial da União**, Poder Executivo, Brasília, DF. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/alimentos/legis/especifica/htm>>. Acesso em: 22 set. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC no 360 de 23 de dezembro de 2003. Regulamento técnico referente à Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Seção 1, p. 4-7, 2003. Disponível em < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/res0360_23_12_2003.pdf/5d4fc713-9c66-4512-b3c1-afee57e >. Acesso em: 11 out. 2017.

_____. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – CNNPA nº 12, de 1978. **Fixação dos padrões de identidade e qualidade de alimentos e bebidas**. Brasília, DF: ANVISA, 1978. Disponível em: <www.anvisa.gov.br/anvisa/legis/resol/12_78.htm>. Acesso em: 11 out. 2017.

BRUNEEL, C. et al. The impact of the protein network on the pasting and cooking properties of dry pasta products. **Food Chemistry**, v. 120, n. 2, p. 371-378, 2010.

CAPRILES, V. D. et al. Gluten-free breadmaking: Improving nutritional and bioactive compounds. **Journal of Cereal Science**, v. 67, p. 83-91, 2016.

CENGİZ, E. et al. Characterization of rheological interactions of Gleditsia triacanthos gum with some hydrocolloids: Effect of hydration temperature. **Food Hydrocolloids**, v. 32, n. 2, p. 453-462, 2013.

CHANG, Y.C.; Flores, H.E.M. Qualidade tecnológica de massas alimentícias frescas elaborados de semolina e trigo durum (T. durum L.) e farinha de trigo (T. aestivum L.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.487-94, 2004.

CICHELO, M.S.F. et al. Alternativas de emulsificantes para a qualidade de massas alimentícias. PIZZINATTO, A. & ORMENESE, **RCSC Seminário Massas Frescas e Semiprontas**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, p. 37-48, 2000.

CONSTANT, P. B. L.; S. P. C.; S. D. **Corantes Alimentícios**. Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v. 20, n. 2, p. 203-220, 2002.

COSTA, R. C. O. Análise da aceitabilidade sensorial e composição centesimal de macarrão (tipo massa fresca) enriquecido com farinha de quinoa (Chenopodium quinoa, Willd). **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 12, p. 73-89. 2014.

CRUZ, J.S. et al. Análise de qualidade de massa alimentícia sem glúten elaborada com farinha do mesocarpo de babaçu. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Gramado, 2016.

DE NONI, I.; PAGANI, M. A. Cooking properties and heat damage of dried pasta as influenced by raw material characteristics and processing conditions. **Critical reviews in food science and nutrition**, v. 50, n. 5, p. 465-472, 2010.

DE OLIVEIRA, L. C. Desenvolvimento de biscoito isento de glúten com recheio de manga (Mangifera indica L.) e enriquecido com ferro. **Nutrição Brasil**, v. 15, n. 2, p. 81-84, 2016.

DEL BEM, M. S. et al. Propriedades físico-químicas e sensoriais de massas alimentícias elaboradas com farinhas de leguminosas tratadas hidrotermicamente **Alimentos e Nutrição** Araraquara, v. 23, n. 1, p. 101-110, 2012.

DELCOUR, J. A. et al. Fractionation and reconstitution experiments provide insight into the role of gluten and starch interactions in pasta quality. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Davis, v. 48, n. 1, p. 3767-3773, 2000.

DEMIRKESEN, I., MERT, B., SUMNU, G.; SAHIN, S. Rheological properties of gluten-free bread formulations. **Journal of Food Engineering**, Kidlington, v. 96, n. 2, p. 295-303, 2010.

DINIZ, D. M. et al. Produção de goma xantana por cepas nativas de *Xanthomonas campestris* a partir de casca de cacau ou soro de leite. **Polímeros**, v.22, n.3, p. 287-281, 2012.

DUFOSSÉ, L. Microbial Production of Food Grade Pigments. **Food Technology Biotechnology**, v.44, n. 3, p. 313-321, 2006.

FENACELBRA - **Federação Nacional das Associações de Celíacos do Brasil**. Disponível em: <<http://www.fenacelbra.com.br/fenacelbra/doenca-celiaca>> Acesso em: 26 set. 2017.

FIORDA, F. A. et al. Microestrutura, texture and colour of gluten-free pasta made with amaranth flour, cassava starch and cassava bagasse. **LWT – Food Science and Technology**, Amsterdam, v. 54, n. 1, p. 132-138, 2013.

FLAUSINO, A. P. et al. Desenvolvimento e avaliação da composição centesimal do macarrão sem glúten. **Revista Iniciare**, v. 2, n. 1, 2017.

FOGAGNOLI, Gabriela; SERAVALLI, Elisena Aparecida Guastaferrero. Aplicação de farinha de casca de maracujá em massa alimentícia fresca. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 17, n. 3, p. 204-212, 2014.

FRANCO, B. D. G. M., LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**, 2008. São Paulo: Ateneu, 2008. 182p.

FRANCO, C. M. L. et al. Culturas de tuberosas amiláceas latino americanas – Propriedades gerais do amido. **Fundação Cargill**, Campinas, 2002.

FREELAND-GRAVES, J. H. **Foundations of Food Preparation**. 6. ed. Library of Congress Cataloging-in-Publication Data, 1995. 768 p.

GARIB, C. C. Alimentação balanceada: uma proposta alternativa de merenda escolar. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina Florianópolis, 2002. p. 93.

HAMERSKI, L. et al. Usando as cores da natureza para atender aos desejos do consumidor: substâncias naturais como corantes na indústria alimentícia. **Revista Virtual de Química**, v. 5, n. 3, p. 394-420, 2013.

- HORMDOK, R; NOOMHORM, A. Hydrothermal treatments of rice starch for improvement of rice noodle quality. **LWT - Food Science and Technology**, v. 40, n. 10, p. 1723-1731, 2007.
- IMENSON, A. **Food Stabilisers, Thickeners and Gelling Agents**. Oxford: Blackwell Publishing, 2010, 368 p.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4a ed. 1a edição digital. São Paulo: IMESP, 2008.
- LEITÃO, R.F.F. et al. **Tecnologia de macarrão**. Campinas: ITAL, 1990, 71p.
- MARTI, A.; P., M. A. What can play the role of gluten in gluten free pasta?. **Trends in food science & technology**, v. 31, n. 1, p. 63-71, 2013.
- MELLO, F. R. de. **Avaliação das características físico-químicas e atividade antioxidante da Pitaya e determinação do potencial do mesocarpo como corante natural para alimentos**. Tese de Doutorado. Curitiba, 2014.
- MENEGASSI, B.; L., M. Análises de Qualidade de uma Massa Alimentícia Mista de Mandioquinha-salsa. **Revista Raízes e Amidos Tropicais**, v. 2, n. 1, p. 27-36, 2006.
- MILLER, R. A.; H. R. C. The Role of Xanthan Gum in White Layer Cakes. **Cereal Chemistry**, St Paul, v. 70, n.2, p. 585-588, 2003.
- MINGUITA, A. P. S. et al. Production and characterization of pasta from biofortified foods: wheat flour, polished rice flour and whole bean flour. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1895-1901, 2015.
- MOHAMMADI, M. et al. Development of gluten-free flat bread using hydrocolloids: Xanthan and CMC. **Journal of Industrial and Engineering Chemistry**, v. 20, n. 4, p. 1812-1818, 2014.
- NETO, A. A. C. Desenvolvimento de massa alimentícia mista de farinhas de trigo e mesocarpo de babaçu (*Orbignya sp.*). **Dissertação de Mestrado**. Instituto de Tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica. 2012.
- NICOLAE, A.; R., G.; B., N. Effect of sodium carboxymethyl cellulose on gluten-free dough rheology. **Journal of Food Engineering**, v. 168, n. 3, p. 16-19, 2016.
- OLIVEIRA FILHO, J. H. Additives and ingredients and their reflexes on the viscoamiliographic properties of corn starch. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, 7° Brazilian Meeting on Chemistry of Food and Beverages, v. 145, n. 11, p. 78-84, 2009.
- OREHEK, J. et al. New Carboximethyl cellulose tosylate with low biodegradation. **Carbohydrate Polymers**, v. 113, n. 2, p. 16-21, 2014.
- PEREIRA, J. et al. Função dos ingredientes na consistência da massa e nas

características do pão de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 4, p. 494–500, 2004.

PHILLIPS, G.O.; WILLIAMS, P.A. **Handbook of Hydrocolloids**. 2, ed., Cambridge: Woodhead Publishing, 2009. 948 p.

PHONGTHAI, S. et al. Effects of protein enrichment on the properties of rice flour based gluten-free pasta. **LWT-Food Science and Technology**, v. 80, n. 4, p. 378–385, 2017.

PURHAGEN, J. K. et al. The anti-staling effect of pregelatinized flour and emulsifier in gluten-free Bread. **European Food Research and Technology**, New York, v. 235, p. 265–276, 2012.

SAINSBURY, K. et al. Gluten free diet adherence in coeliac disease. The role of psychological symptoms in bridging the intention–behaviour gap. **Appetite**, London, v. 61, p. 52–58, 2013.

SANTOS, A.H.B.; LACERDA, L. D.; MENZEL, A.W.; MARTINS, J.P.S.. Massa alimentícia à base de arroz (*oriza sativa* L.) e feijão (*phaseolus vulgaris* L.) restritiva ao glúten e lactose contendo aminoácidos essenciais. In: **XXV Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Gramado, 2016.

SAWICKI, T.; B., N.; W., W. Betalain profile, content and antioxidant capacity of red beetroot dependent on the genotype and root part. **Journal of Functional Foods**, v. 27, p. 249–261, 2016.

SISSONS, M. J. et al. Methods used to assess and predict quality of durum wheat, semolina, and pasta. In M. J. Sissons, J. Abecassis, B. Marchylo, & M. Carcea (Eds.), **Durum wheat Chemistry and technology** (pp. 213 e 234), 2012.

SOUZA, M. L. et al. Variabilidade físico-química da farinha de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 16 n.2 p. 84-89, 2008.

SOUZA, T. A. C. et al. Bolos sem glúten a base de arroz quebrado e casca de mandioca. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 717-728, 2013.

STINTZING, F. C.; C., R. Functional properties of anthocyanins and betalains in plants, food, and in human nutrition. **Trends in Food Science and Technology**, v. 15, p. 19–38, 2004.

TEDRUS, G. A. S et al. Estudo da adição de vital glúten à farinha de arroz, farinha de aveia e amido de trigo na qualidade de pães. **Rev. Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 20 - 25, 2001.

TOMICKI, L. et al. Elaboração e avaliação da qualidade de macarrão isento de glúten. **Ciência Rural**, v. 45, n. 7, p. 1311-1318, 2015.

TORBICA, A. et al. Rheological, textural and sensory properties of gluten-free bread formulations based on rice and buckwheat flour. **Food Hydrocolloids**, v.24, n.6, p. 626-632, 2010.

VAILLANT, F. et al. Colorant and antioxidant properties of red-purple pitahaya (Hylocereus sp.). **Fruits**, v. 60, n. 1, p. 3-12, 2005.

VISIOGAIN - **GLUTEN-FREE FOODS & BEVERAGES MARKET FORECAST & ANALYSIS 2017-2027**. Disponível em:

<https://www.visiongain.com/Report/1851/Gluten-Free-Foods-Beverages-Market-Forecast-Analysis-2017-2027>. Acesso em 26 set. 2017.

VOLPATO, A. A. et al. Desenvolvimento de massa alimentícia fresca com adição fécula de mandioca e farinha de quinoa. **Revista UNINGÁ**, Maringá – PR, n.36, p. 23-31 abr./jun. 2013.

WANDEE, Y. et al. Quality assessment of noodles made from blends of rice flour and canna starch. **Food chemistry**, v. 179, p. 85-93, 2015.

WIESER, H. Chemistry of gluten proteins. **Food Microbiology**, v. 24, n. 2, p. 115-119, 2007.