



LOANA COSTA BATISTA

**MUCILAGEM DE TARO EXTRAÍDA A FRIO NA QUALIDADE DE PÃO DE
FORMA**

LAVRAS - MG

2019

LOANA COSTA BATISTA

**MUCILAGEM DE TARO EXTRAÍDA A FRIO NA QUALIDADE DE PÃO DE
FORMA**

Monografia apresentada à Universidade Federal de Lavras,
como parte das exigências do Curso de Engenharia de
Alimentos, para a obtenção do título de Bacharela.

Joelma Pereira
Professora orientadora DCA/UFLA

LAVRAS – MG
2019

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço a Deus por sempre guiar meus passos, minhas escolhas e me mostrar que a determinação e a persistência são as melhores formas de obter o sucesso no que se deseja.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Ciência dos Alimentos, e todos os funcionários que sempre estiveram dispostos a construir a melhor vivência.

À professora Joelma Pereira pelos anos de orientação, desde 2014, sua atenção, instrução me ajudaram muito. Vou lembrar sempre com muito carinho.

Aos colegas do Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos por toda ajuda durante estes cinco anos, em especial ao Raul, Giulia, Ana Alice e Esperança os quais sempre estiveram dispostos a me ensinar. E ao Nathan, Fernanda, Alana, Maria, Yasmim por toda ajuda nas análises, muito obrigada.

Aos meus pais, Irene e Fernando, por todo o amor e apoio, durante toda a graduação, ao meu irmão Rodolfo por sempre estar ao meu lado. Sem vocês as conquistas não seriam as mesmas.

A todos meus familiares e amigos que estiveram me apoiando durante a graduação. Vocês foram fundamentais nesta caminhada.

RESUMO

Nos últimos 10 anos, tem sido estudado a aplicação de mucilagens como emulsificantes naturais, que representa uma alternativa em potencial para substituir o uso de aditivos sintéticos na fabricação de pães de forma. O objetivo desta pesquisa é avaliar o efeito da adição da mucilagem do taro purificada em formulações de pão de forma, avaliando as características tecnológicas e nutricionais dos pães obtidos. Foram avaliados cinco tratamentos, sendo quatro com diferentes concentrações de mucilagem do taro (0,5, 1,0, 1,5 e 2,0%) e uma amostra padrão (0,0%), analisados quanto a composição centesimal, volume, densidade absoluta, acidez titulável, cor, firmeza, atividade de água e qualidade do pão de forma durante o tempo de armazenamento. Avaliando todas as análises realizadas, conclui-se que adição de mucilagem não influenciou diretamente a melhora das características do pão de forma durante o armazenamento.

Palavras-chave: emulsificante natural; pão de forma; panificação, análise sensorial, *Colocasia esculenta*.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Tubérculos de taro (<i>Colocasia esculenta</i>)	11
Figura 2 Pães de forma formulados com diferentes concentrações de mucilagem de taro: Padrão sem mucilagem e com adição de 0,5%, 1%, 1,5% e 2%.....	12
Figura 3Ficha de avaliação de qualidade do pão.....	16
Figura 4 Ficha de classificação de acordo com pontuação da análise de qualidade de pão Camargo & Camargo (1987).....	16

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios de umidade extrato etéreo, proteína, fibra, cinzas e fração glicídica em g 100g ⁻¹ de base integral dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante e valor calórico em kcal 100g ⁻¹	17
Tabela 2. Valores médios* de volume (cm ³), peso (g) e densidade (g/cm ³) dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante	18
Tabela 3 Valores médios da firmeza (N) de pães de forma durante o período de armazenamento.....	19
Tabela 4 Valores médios* da acidez (mEq NaOH 100g ⁻¹) dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificantes ao longo do período de armazenamento.....	20
Tabela 5. Valores médios das cores CieLab da casca e miolo dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante no dia 1.....	21
Tabela 6 Valores médios* dos parâmetros L, a* e b* de cor do miolo do pão ao longo do período de armazenamento.....	21
Tabela 7 Valores médio dos parâmetros L*, b* e a* de cor da casca do pão ao longo do período de armazenamento.....	22
Tabela 8. Atividade de água em função do tempo de armazenagem	23
Tabela 9. Características de qualidade tecnológica dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante.	24
Tabela 10. Valor das notas e das médias das características internas dos pães de forma	25
Tabela 11. Valor das notas e das médias do aroma e do gosto dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante.....	25
Tabela 12. Valores médio das notas da avaliação global de qualidade tecnológica dos pães de forma	26

SUMÁRIO

1 REFERENCIAL TEÓRICO	8
2 MATERIAL E METODOLOGIA	10
2.1 Extração de Mucilagem de taro a frio	10
2.2 Rendimento da extração da mucilagem.....	11
2.3 Elaboração dos pães.....	11
2.4 Análises da qualidade físico-químicas dos pães de forma.....	12
2.4.1 Umidade.....	12
2.4.2 Extrato etéreo.....	13
2.4.3 Proteína bruta	13
2.4.4 Cinzas.....	13
2.4.5 Fibra Bruta.....	13
2.4.6 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)	13
2.4.7 Valor calórico	13
2.5 Análises de caracterização tecnológica dos pães de forma	14
2.5.1 Volume	14
2.5.2 Densidade absoluta	14
2.5.3 Firmeza	14
2.5.4 Acidez titulável.....	14
2.5.5 Análise de cor	14
2.5.6 Atividade de água	15
2.6 Avaliação sensorial da qualidade dos pães de forma.....	15
2.7 Qualidade dos pães de forma durante o armazenamento.....	16
2.8 Delineamento experimental e análise estatística	16
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
3.1 Rendimento de extração	17
3.2 Análise centesimal.....	17
3.3 Volume, densidade, peso	18
3.4 Qualidade do pão durante o armazenamento	19
3.4.1 Microbiológica.....	19
3.4.2 Firmeza	19
3.4.3 Acidez.....	20
3.4.4 Cor.....	21
3.4.5 Atividade de água	23
3.5 Qualidade tecnológica dos pães	24
4 CONCLUSÃO.....	26
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	26

1 INTRODUÇÃO

Cada vez mais os produtos naturais vêm se destacando, pois nos últimos anos um maior número de pessoas está direcionando suas vidas a um estilo mais saudável, havendo com isso grande tendência por alimentos, ingredientes e aditivos naturais.

Os emulsificantes são aditivos responsáveis principalmente pela melhoria da textura dos pães de forma e outros tipos de pães, por proporcionar facilidade de manipulação das massas, incremento no volume e aumento da vida útil dos produtos.

O taro (*Colocasia esculenta*) é uma planta originária das regiões tropicais úmidas da Ásia (Índia, Bangladesh e Myanmar) e pertence à família *Araceae*. O seu rizoma tem sido importante como matéria-prima para a obtenção da mucilagem utilizada como emulsificante natural em produtos de panificação (ANDRADE, 2016; ANDRADE et al., 2015; TAVARES et al., 2011; CONTADO et al., 2009).

A mucilagem natural de taro pode ser definida como uma substância gomosa, composta por água, pectinas, açúcares, proteínas e ácidos orgânicos (MISAKI et al., 1972). Estudos verificam que a mucilagem de taro liofilizada possui característica de emulsificante natural e que pode ser utilizada em produtos panificáveis, tendo alta eficiência quando comparada as opções de emulsificantes comerciais (TAVARES, 2009).

No entanto, os processos de extração de gomas e mucilagens ainda possuem limitações, principalmente em relação ao baixo rendimento, à presença de impurezas, custo elevado, entre outras limitações. Há diversas técnicas de extração da mucilagem de taro na literatura, mas estudos mostraram que a extração a frio resulta em um aditivo com elevado teor de proteína e ausência de amido, que é considerado uma impureza podendo alterar suas aplicações tecnológicas (ANDRADE, 2016).

Assim os objetivos desta pesquisa foram avaliar o efeito da adição de mucilagem de taro extraída a frio, purificada e liofilizada em formulações de pães de forma, como emulsificante natural e avaliar a qualidade dos produtos durante o armazenamento.

2 REFERÊNCIAL TEÓRICO

Pão de forma

É o produto obtido pela cocção, em condições tecnologicamente adequadas, de uma massa fermentada ou não, preparada com farinha de trigo e ou outras farinhas que contenham naturalmente proteínas formadoras de glúten ou adicionadas das mesmas e água, podendo conter outros ingredientes. O pão de forma é obtido pela cocção da massa em formas, apresentando miolo clástico e homogêneo, com poros finos e casca fina e macia (BRASIL,2005).

O pão industrializado já está presente em 73,6% dos lares do país, principalmente por sua praticidade e tempo maior de vida útil, além de estar disponível em diferentes tipos de varejo. Uma pesquisa, realizada pela Kantar WorldPanel, a pedido da Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães & Bolos Industrializados, Abimapi, mostra como esse mercado está dividido. O estudo mostra que, no universo de pães feitos em indústrias, os fatiados representam 76,6% do volume de vendas da categoria; em seguida aparecem as bisnaguinhas, com 12,1%, os específicos para hambúrguer 2,6% e hot dog, 2,5% (ABIPAMI,2019).

Emulsificantes

Os emulsificantes são moléculas ambifílicas, ou seja, a mesma molécula possui uma porção hidrofílica e outra insolúvel em água ou hidrofóbica. Segundo a legislação vigente (BRASIL,1997), emulsionante/emulsificante é a substância que torna possível a formação ou manutenção de uma mistura uniforme de duas ou mais fases imiscíveis no alimento

O emulsificante é um aditivo amplamente usado na indústria alimentícia, no setor de panificação tem alta funcionalidade. Atuam como modificadores da textura pela interação com amido e proteína, resultando em modificações das propriedades físicas do alimento. Ajudam na mistura e emulsificação da massa, beneficiam a interação entre os componentes da farinha e demais ingredientes, melhorando o volume, textura, crocância da crosta ou maciez do miolo. Auxilia a aumentar a vida útil de produtos contendo amido, modificando as propriedades reológicas da farinha de trigo, pela interação com o glúten (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2013).

Taro

O Taro (*Colocasia esculenta*) é uma planta originária das regiões tropicais úmidas da Ásia (Índia, Bangladesh e Myanmar) e pertence à família *Araceae*. O seu rizoma tem sido importante como matéria-prima para a obtenção da mucilagem (ANDRADE, 2016;

ANDRADE et al., 2015; TAVARES et al., 2011; CONTADO et al., 2009), que pode ser definida como uma substância gomosa, composta por água, pectinas, açúcares, proteínas e ácidos orgânicos (MISAKI et al., 1972).

Para fins industriais do inhame, a mucilagem contida no tubérculo representa papel de interesse. A mucilagem faz parte da composição da fibra que se encontra nesses tubérculos. Dessa forma, pode ser entendida como uma substância gomosa encontrada nos vegetais (COLACASIA, 2019).

As mucilagens de raízes e tubérculos tropicais, como taro e inhame, exibem propriedades reológicas únicas, com potencial considerável como espessante e estabilizante de alimentos (FEDENIUK; BILIADERIS, 1994), além de apresentar atividade emulsificante.

A combinação destes constituintes químicos pode conferir características anfifílicas às gomas e às mucilagens. No caso da mucilagem natural de taro, tem sido estudada como emulsificante natural, principalmente em produtos de panificação (CONTADO et al., 2009; TAVARES et al., 2009; NAGATA et al., 2014).

O rizoma de taro tem certa quantidade de mucilagem na sua estrutura, se destacando pelo elevado teor de carboidrato. A proporção e a presença de alguns monossacarídeos podem se alterar devido a diferentes formas de extração, condições de cultivo e fisiologia do rizoma utilizado (ANDRADE,2016).

Devido a não padronização de extração, encontram-se variações no rendimento, na composição química e nas características físicas dessas mucilagens, alterando as possíveis aplicações industriais (ANDRADE,2016).

De acordo com Andrade (2016) a forma mais simples encontrada na literatura para extração da mucilagem de taro é a extração bruta a partir de lavagem, descascamento e trituração do seu rizoma em liquidificador e posterior filtração em tecido de poliéster e liofilização.

Andrade (2016) comparou variados métodos de extração e apontou que a extração da mucilagem de taro com álcool etílico e centrifugação a frio apresentou resultados satisfatórios para a obtenção de um aditivo com elevado teor de proteína e ausência de amido. Assim esta metodologia foi usada neste experimento.

Para Tavares et al. (2011), a forma mais prática de fazer uso industrial da mucilagem de taro é na forma em pó. Existem várias maneiras de desidratar a mucilagem e uma delas é a liofilização, que mantém as características do taro in natura.

3 MATERIAL E METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Grãos, Raízes e Tubérculos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras.

3.1 Extração de Mucilagem de taro a frio

A extração foi realizada de acordo com o método descrito por Yeh, Chuan e Chuang (2009), com algumas modificações de Andrade (2016). Os rizomas de taro foram adquiridos no comércio varejista local e levados para o laboratório, onde foram lavados em água corrente, descascados. Foram pesados 150g de rizomas de taro com casca, depois foram descascados, picados e embebidos em 450 ml de água destilada. Após trituração em liquidificador industrial (Lucre, Catanduva, Brasil) em velocidade máxima, durante dois minutos, a mistura foi filtrada em tecido de poliéster - organza (40 cm x 40 cm). O resíduo proveniente da filtração foi misturado com água destilada na quantidade de três vezes o seu volume. Homogeneizou-se e filtrou-se novamente. Os filtrados foram combinados e centrifugados (Centrifuga refrigerada Eppendorf 5810 R), a 3600 rpm, à temperatura de 7 °C, por 20 minutos. O sobrenadante proveniente da centrifugação foi utilizado para o isolamento da mucilagem.

Ao sobrenadante foram adicionados três vezes o seu volume em álcool etílico 99,5% para precipitar a mucilagem. Em seguida, a mistura foi centrifugada a 3600 rpm, à temperatura de 7 °C, por 10 minutos. Após centrifugação, o precipitado foi congelado.

A mucilagem do inhame congelada foi liofilizada por aproximadamente 72 horas no aparelho Edwards, modelo L4KR, Série 163, Brasil.

O procedimento centrifugação foi realizado no Laboratório de Microbiologia de Solos, do Departamento de Ciências de Solos, Universidade Federal de Lavras (UFLA).



Figura 1 Tubérculos de taro (*Colocasia esculenta*)

3.2 Rendimento da extração da mucilagem

Inicialmente, após limpeza, os rizomas de taro foram pesados e descascados. As mucilagens foram extraídas e liofilizadas. Em seguida, os materiais, na forma de pó, foram novamente pesados, a fim de verificar o rendimento de cada mucilagem obtida.

O rendimento foi calculado pela diferença da mucilagem em pó em relação ao peso dos rizomas com casca.

3.3 Elaboração dos pães

Foram elaborados pães de forma de acordo com as proporções de ingredientes descritos por Contado et al. (2009). Em todas as formulações foram utilizados: 2000 g de farinha Badotti (64% absorção), 50 g de levedura fresca, 80 g de leite em pó integral, 120 g de açúcar, 40 g de sal, 80 g de margarina e 1100 g de água potável. Sendo variada as quantidades de mucilagem do taro, em 0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2%, representando 0, 10, 20, 30 e 40 g em relação a formulação total dos pães, respectivamente.

Os ingredientes secos foram homogeneizados em um misturador espiral EA25 (G Paniz, Caxias do Sul, Brasil) em baixa velocidade, e após adição de margarina e água continuou misturando em velocidade máxima até o completo desenvolvimento da rede de glúten. A massa foi mantida em descanso por 10 minutos, em seguida, dividida em porções de aproximadamente 300 g, moldados usando um moldador de pão e colocados em formas retangulares. As massas permaneceram em fermentação (180 min/ 37 °C) na câmara de fermentação controlada (Klimaquip, Pouso Alegre, Brasil) e posteriormente submetidas ao assamento (170 °C/ 20 minutos) em forno elétrico (Prática Technicook, Pouso Alegre, Brasil). Os pães foram esfriados a temperatura ambiente, desenformados e fatiados em seguida acondicionados em sacos de polietileno e armazenados (25 °C).



Figura 2 Pães de forma formulados com diferentes concentrações de mucilagem de taro: Padrão sem mucilagem e com adição de 0,5%, 1%, 1,5% e 2%.

3.4 Análises da qualidade físico-químicas dos pães de forma

3.4.1 Umidade

Para a análise de umidade, inicialmente foi realizada a pré-secagem da amostra em estufa à temperatura de 65° C e posterior secagem em estufa à temperatura de 105°C, de acordo com a metodologia nº 925.09 da Association of Official Agricultural Chemists-AOAC (2000), até obtenção do peso constante. O resultado foi obtido pela diferença entre o peso da cápsula de porcelana seca e peso da cápsula mais amostra seca, sendo expresso em $g\ 100g^{-1}$ de umidade na amostra.

$$\text{umidade (\%)} = \frac{[(\text{capsula} + \text{amostra integral}) - (\text{capsula} + \text{amostra seca})]}{(\text{amostra integral})} * 100$$

3.4.2 Extrato etéreo

O método utilizado para extração do extrato etéreo foi de extração contínua em aparelho tipo Soxhlet, utilizando-se o éter de petróleo como solvente, de acordo com a metodologia nº 925.38 da AOAC (2000). O resultado foi expresso em g 100g⁻¹ de extrato etéreo na matéria integral.

$$\text{Extrato etéreo (\%)} = \frac{[(\text{reboiler} + \text{extrato etéreo}) - (\text{reboiler})]}{\text{amostra seca}} * 100$$

3.4.3 Proteína bruta

Para análise de proteína bruta, foi utilizado o método de micro-Kjeldahl nº920.87 da AOAC (2000). O teor de amônia encontrado na amostra foi convertido em proteína total, sendo multiplicado o valor obtido pelo fator de conversão 6,25, expresso em g 100g⁻¹ de proteína bruta na matéria integral.

3.4.4 Cinzas

A análise de cinzas foi realizada pelo método gravimétrico da AOAC (2000) nº 923.03, com calcinação a 550°C, com permanência da amostra dentro da mufla, por um período suficiente para queima de toda matéria orgânica. O resultado foi expresso em g 100g⁻¹ de cinzas na matéria integral.

3.4.5 Fibra Bruta

Para análise de fibra bruta, foi utilizado a metodologia da AOAC (2000).

3.4.6 Fração glicídica (extrato não nitrogenado)

O método utilizado foi aquele por diferença como determina a AOAC (2000), segundo a Equação:

$$\text{Fração glicídica} = 100 - (\text{umidade} + \text{extrato etéreo} + \text{proteína} + \text{fibra alimentar} + \text{cinza})$$

Considerando a matéria integral. O resultado foi expresso em g 100g⁻¹ de fração glicídica na matéria integral.

3.4.7 Valor calórico

Foram utilizados fatores de conversão de Atwater, conforme metodologia de Osborne & Voogt (1978), em que 4 kcal g⁻¹ para proteínas, e carboidratos e 9 kcal g⁻¹ para lipídios. O resultado foi expresso em kcal 100⁻¹ baseado na Equação :

$VC = (g\ 100g^{-1}\ \text{proteína} \times 4) + (\% \text{ extrato etéreo} \times 9) + (\% \text{ carboidratos} \times 4).$

3.5 Análises de caracterização tecnológica dos pães de forma

As análises feitas auxiliaram a comparação entre os pães adicionados de diferentes concentrações de mucilagem de inhame liofilizada. Os testes foram realizados no dia seguinte à elaboração dos pães de forma.

3.5.1 Volume

Os pães foram pesados e o volume foi medido pelo método do deslocamento de sementes de painço (Griswold, 1972). O volume do produto foi calculado subtraindo-se o volume do mesmo volume de sementes colocadas em um recipiente com e sem o produto, medido em uma proveta graduada. O resultado foi expresso em cm^3 .

3.5.2 Densidade absoluta

A densidade absoluta foi determinada dividindo a massa (g) do pão de forma pelo seu volume (cm^3).

3.5.3 Firmeza

Para a determinação de firmeza foi utilizado o texturômetro TA. XT2 Stable Micro Systems, (UK – Inglaterra), avaliando-se apenas o perfil de textura relacionado à firmeza nos seguintes parâmetros: probe compression platens cilíndrica, 20 mm de diâmetro, velocidade de teste 1,0 mm/s, velocidade pós- teste 5,0 mm/s, distância de compressão 5,0 mm. As amostras foram mantidas na sua embalagem original até o momento do teste e as fatias foram retiradas de forma aleatória, uma a uma, para evitar o ressecamento da crosta e do miolo, quando estes são expostos ao ambiente. Cada tipo de pão foi analisado com três repetições e a probe do aparelho comprimiu o centro de cada fatia. O resultado foi expresso em Newton (N).

3.5.4 Acidez titulável

Foi preparado um extrato com suspensão de 10 g das amostras de pães em 100 mL de água destilada com agitação por 10 min conforme descrito por Plata-Oviedo (1998). Enquanto misturava, adicionava uma solução de NaOH até atingir pH 8,3. O resultado foi expresso em miliequivalente de NaOH por cem gramas da matéria integral, utilizando-se a Equação 1:

$$\text{Acidez titulável} = \{N (\text{volume NaOH} \times 1.000) \times \text{fator de correção} \times 100\} / g \text{ (1)}.$$

3.5.5 Análise de cor

A análise da cor dos pães de forma foi realizada usando-se o colorímetro Minolta, modelo Chroma Meter CM-5 (Japão), sendo realizadas três repetições. Os parâmetros de cor foram L, a^* e b^* , o L é luminosidade, varia da cor preto (0) a branco (100), o a^* varia de da cor verde (-60,0) a vermelha (+60,0) e b^* variada cor azul (- 60,0) a amarela (+60,0).

3.5.6 Atividade de água

A atividade de água foi determinada utilizando-se equipamento Aqualab, – Decagon modelo 3 TE (Estados Unidos). As amostras, de aproximadamente 5g, foram dispostas em recipientes plásticos e as leituras foram realizadas em temperatura controlada de $25,0\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1,0^{\circ}\text{C}$. As determinações foram feitas em três repetições.

3.6 Avaliação sensorial da qualidade dos pães de forma

A qualidade do pão foi avaliada por um grupo de nove provadores treinados de acordo com as características externas (volume, cor da crosta, quebra simetria e característica da crosta) e internas (características da crosta, cor do miolo, estrutura da célula do miolo e textura ou maciez), aroma e gosto.

A avaliação foi conduzida seguindo a ficha apresentada na Figura 4.

Para cada uma das características, foi atribuída uma escala de pontos, conforme El-Dash (1982). Os pães de forma codificados foram observados a olho nu e degustados no dia 1.

Em relação à classificação de qualidade dos pães de forma, os que atingirem a pontuação maior que 90 pontos representam qualidade muito boa, na faixa de pontos de 80 a 90 estão os de qualidade boa, na faixa de pontos de 70 a 80 enquadram-se os pães de forma de qualidade regular, já os pães de forma com a pontuação abaixo de 70 foram considerados de qualidade deficiente, de acordo com Camargo & Camargo (1987)

Características externas	Valor máximo
Volume (volume específico x 3,33)	20
Cor da crosta (fatores indesejáveis: não uniforme, opaco, muito clara, muito escura)	10
Quebra (fatores indesejáveis: muito pequena, áspera, desigual)	5
Simetria (fatores indesejáveis: laterais, pontas e parte superior desiguais)	5
Subtotal	40
Características internas	
Características da crosta (fatores indesejáveis: borrachenta, quebradiça, dura, muito grossa, muito fina)	5
Cor do miolo (fatores indesejáveis: cinza, opaca, desigual, escura)	10
Textura do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, áspera, compacta, seca)	10

Estrutura da célula do miolo (fatores indesejáveis: falta de uniformidade, buracos muito abertos ou fechados)	10
Subtotal	35
Aroma e gosto	
Aroma (fatores indesejáveis: falta de aroma, aroma desagradável, estranho, muito fraco ou forte)	10
Gosto (fatores indesejáveis: ácido, estranho, goma, massa, gosto remanescente)	15
Subtotal	25
Total	100

Figura 3 Ficha de avaliação de qualidade do pão

Contagem dos pontos	Qualidade do Pão
> 90	Muito bom
89-80	Bom
79-70	Regular
<70	Deficiente

Figura 4 Ficha de classificação de acordo com pontuação da análise de qualidade de pão Camargo & Camargo (1987)

3.7 Qualidade dos pães de forma durante o armazenamento

Os pães de forma foram embalados em sacos plásticos de polietileno e armazenados em temperatura média ambiental de 26,01°C e umidade relativa média de 58%. E foram submetidos a análises diárias durante o período de armazenamento, até o dia que foi observado aparecimento de contaminação microbiológica visível por fungos a olho nu

As análises realizadas diariamente foram acidez titulável, cor, firmeza, atividade de água conforme as metodologias já descritas anteriormente. O objetivo foi demonstrar o período de dias em que os pães de forma se mantiveram com qualidade para consumo.

3.8 Delineamento experimental e análise estatística

Para caracterizar os pães de forma o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Sendo estudados cinco tratamentos, sendo quatro com diferentes concentrações de mucilagem do taro e uma amostra padrão.

As análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR, por meio da análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Rendimento de extração

O rendimento da mucilagem de inhame liofilizada em relação ao tubérculo de taro foi de 1,7g 100g⁻¹.

Em trabalho anterior de Tavares (2009), o rendimento da mucilagem liofilizada de taro com extração bruta foi de 9,63 g 100 g⁻¹, ou seja, 9,63%, e Tavares et al. (2011), obteve o rendimento da mucilagem liofilizada de 6,84 g 100 g⁻¹.

Ambos valores foram maiores que obtidos na pesquisa atual, mostrando que com a extração de mucilagem purificada possui menor rendimento em comparação a extração bruta de taro. Na mucilagem purificada, espera-se que todo o amido seja retirado.

Andrade (2016), obteve rendimento de 1,33% ao usar a extração a frio para purificação da mucilagem. O valor foi inferior ao encontrado neste trabalho, porém próximos.

4.2 Análise centesimal

Na tabela 1 a seguir são apresentados os valores da análise centesimal dos pães de forma.

Tabela 1. Valores médios de umidade extrato etéreo, proteína, fibra, cinzas e fração glicídica em g 100g⁻¹ de base integral dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante e valor calórico em kcal 100g⁻¹

Unidade de medida	g 100g ⁻¹						kcal 100g ⁻¹
	Umidade	Extrato Etéreo	Proteína	Fibra	Cinzas	Fração glicídica	Valor calórico
Padrão	34,604 b	1,45 a	7,216 a	0,182a	1,771a	56,08a	254,5a
0,50%	31,442 a	1,21 a	5,379 a	0,102a	1,897a	61,06a	271,97c
1,00%	31,376 a	1,70 a	8,678 a	0,268a	1,934a	57,57a	266,84ac
1,50%	30,853 a	1,71 a	10,088	0,014a	1,355a	57,52a	266,54ac
2,00%	32,850ab	1,63 a	8,088 a	0,183a	1,795a	56,92a	261,51ab

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores de umidade diferiram entre si, a padrão teve maior teor de umidade, a amostra com 2% de mucilagem teve umidade igual a padrão estatisticamente e as demais se diferiram da amostra padrão e não se diferiram entre si.

A umidade dos pães com mucilagem se aproximou do valor obtido por Tavares (2009), que obteve valor de 32,82% para amostra com 0,5% de mucilagem e 35,03% para amostra com maior concentração de mucilagem, de 2%.

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária - ANVISA (2005), o teor máximo de umidade para pães feitos com farinha de trigo é de 38%.

Esteller e Lannes (2005), encontraram umidade média de $29,99 \pm 0,65$ em pães de forma tradicionais.

Os valores de extrato etéreo, proteína, fibra, cinzas e fração glicídica não se diferiram entre os tratamentos.

Santos et al. (2018) encontraram os seguintes valores em pães de forma extrato etéreo $1,19 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, proteína $12,58 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, fibra solúvel $0,51 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$, cinzas $1,99 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$ e $40,03 \text{ g} \cdot 100\text{g}^{-1}$.

O valor calórico teve diferença significativa entre os tratamentos, o pão sem adição de mucilagem teve o menor valor. Na TACO, 2011 temos o valor de $253 \text{ Kcal } 100\text{g}^{-1}$, valor próximo ao pão padrão.

4.3 Volume, densidade, peso

Na tabela 2, a seguir, são apresentados os valores da densidade, volume e peso dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante.

Tabela 2. Valores médios* de volume (cm^3), peso (g) e densidade (g/cm^3) dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante

Tratamento	Volume (cm^3)	Peso (g)	Densidade (g/cm^3)
Padrão	456,1 a	241,25 a	0,53 a
0,5%	476,0 e	244,25 b	0,52 a
1,0%	465,8 b	247,25 c	0,53 a
1,5%	473,9 d	250,25 d	0,53 a
2,0 %	471,9 c	253,25 e	0,54 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

Os valores dos volumes e peso dos pães diferiram entre si.

Avaliando a densidade, esta não apresentou diferença significativa entre as amostras. Podendo observar que o valor encontrado no experimento foi alto comparado ao encontrado por Esteller e Lannes (2005) $0,24 \text{ g}/\text{cm}^3$ para densidade de pão de forma.

O volume específico e a densidade mostram a relação entre o teor de sólidos e a fração de ar existente na massa assada. As massas com densidade mais baixa ou volume específico

alto, apresentam aspectos do miolo aerado, com melhor distribuição dos alvéolos, sendo agradável ao consumidor.

4.4 Qualidade do pão durante o armazenamento

4.4.1 Microbiológica

Os pães com 0,5% e 1,5% apresentaram contaminação microbiológica no dia 7 após a fabricação. Tavares (2009), identificou que seus pães tiveram validade de 6 dias.

Os pães da formulação padrão, 1% e 2% de mucilagem apresentaram crescimento de fungos visível no dia 6, após a fabricação (Figura 5). Ambas amostras apresentaram os maiores valores de umidade, o que está relacionado diretamente com o crescimento de fungos.



Figura 5 Pão de forma com mucilagem de taro com crescimento de fungos visível

4.4.2 Firmeza

A seguir na tabela 3 são apresentados os valores de firmeza encontrados.

Tabela 3 Valores médios da firmeza (N) de pães de forma durante o período de armazenamento

Tratamento	Firmeza (N)				
	Dia 1	Dia 2	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	1,07 aA	1,46 aA	3,79 aB	3,32 aB	
0,50%	1,71 bA	1,79 abA	4,73 aB	5,18 aB	4,28aB
1%	1,47 abA	1,92 abA	5,65 aB	5,73 aB	
1,50%	1,83 bA	2,27 bA	6,39 aA	4,86 aA	4,02 aA
2%	1,62 abA	2,35 bA	3,95 aB	8,02 aC	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade. E médias seguida pela mesma letra em maiúsculo, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey a 5% de probabilidade

Os valores de firmeza se diferenciaram significativamente no dia 1, sendo que a amostra de 1% e 2% foram iguais a amostra padrão e tiveram menores valores comparados a amostras com 0,50% e 1,50%, como mostrado na Tabela 3.

Com o período de armazenamento as amostras ficaram com maior resistência à compressão, com maiores valores de firmeza. Isso ocorre devido a retrogradação nos pães de forma, este fenômeno está associado diretamente com o processo de envelhecimento dos pães.

O amido é sendo formado por dois componentes: amilose e amilopectina que, quando colocado em água e aquecido a temperaturas acima de 60 °C, sofre gelatinização (formação de pasta transparente e viscosa). Quando resfriado, moléculas de amilose se agrupam através de pontes de hidrogênio, levando à formação de microcristais, este é o processo de retrogradação. (ESTELLER, 2004)

4.4.3 Acidez

Na Tabela 4 a seguir são apresentados os valores da acidez titulável dos pães de forma desde o primeiro dia após assamento até o dia que estes apresentaram crescimento microbiano a visível.

Tabela 4 Valores médios* da acidez (mEq NaOH 100g⁻¹) dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificantes ao longo do período de armazenamento

Acidez titulável (mEq NaOH 100g⁻¹)						
Tratamento	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	4.10c A	4.23c	3.92cb	3.82b	3.36a	
0,5%	4.31a A	4.02a	4.03a	3.38a	3.60a	
1%	4.16a A	3.97ac	3.23a	3.95ac	4.07acb	4.46dc
1,5%	4.16a A	4.19a	4.03ab	3.84ab	3.25b	
2%	4.12b A	4.54c	4.07b	3.93b	3.33a	3.58ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias no dia 1 seguida pela mesma letra em maiúsculo, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os pães de forma não apresentaram diferença significativa no teor de acidez entre os tratamentos no dia 1. Tavares (2009) encontrou no seu experimento o valor de 8,51 mEq NaOH 100g⁻¹ no dia 1 e 7,95 mEq NaOH 100g⁻¹ no dia 3 de armazenamento.

Ao longo do armazenamento os pães dos tratamentos padrão, 0,5%, 1,5% e 2%, tiveram uma queda no valor da acidez. O tratamento com 1% teve um aumento no valor da acidez.

A acidez de um alimento pode ser originária dos compostos naturais do alimento, ser formada pela fermentação do tipo de processamento pelo qual o alimento passou e, ainda, ser

o resultado de deterioração que o mesmo sofreu. A acidez alta pode interferir no sabor do produto final, alimentos muito ácidos geralmente não são muito aceitos pelos consumidores (TAVARES,2019).

4.4.4 Cor

A seguir, na Tabela 5, são apresentados os valores obtidos para cor da casca e do miolo dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante.

Tabela 5. Valores médios das cores CieLab da casca e miolo dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante no dia 1.

Tratamentos	Casca			Miolo		
	L	a*	b*	L	a*	b*
Padrão	53,22 bc	12,64 a	26,20 bc	74,41 b	0,92 a	19,34 a
0,5%	57,57 c	12,75 a	29,47 c	74,22 b	1,53 b	20,03 b
1%	51,49 ab	14,54 a	27,18 abc	74,26 b	1,62 b	19,39 a
1,5%	49,65 ab	13,35 a	24,60 ab	73,71 a	1,80 ac	19,05 a
2%	47,51 a	13,57 a	23,01 a	72,83 a	1,99 c	19,05 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Analisando os dados obtidos em relação à cor da casca, há diferença significativa no parâmetro L, a amostra com 0,5% apresentou maior valor, sendo, portanto, mais clara e a com 2% o menor valor, menos clara entre amostras e se diferiu do padrão. No parâmetro a* não teve diferença significativa.

Em relação à cor do miolo, houve diferença significativas entre todos os parâmetros da cor do sistema CieLab.

Na tabela 6 são apresentados os valores obtidos dos parâmetros de cor do miolo dos pães durante o período de armazenamento, e na tabela 7 os valores referentes a cor da casca dos pães.

Tabela 6 Valores médios* dos parâmetros L, a* e b* de cor do miolo do pão ao longo do período de armazenamento

Tratamento	Parâmetro L					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	74,42b	73,90 b	75,63b	75,13b	74,90b	-
0,50%	74,22 a	73,57 a	73,77a	75,14 ^a	74,73a	75,38a
1%	74,26b	72,48b	74,37b	74,15b	74,73b	-
1,50%	73,717b	72,08 a	74,73b	75,08b	73,64b	74,15b
2%	72,83bc	72,70bc	73,01bc	72,07b	74,33c	-

Tratamento	Parâmetro b *					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	19,34b	19,25b	19,27b	19,42b	19,73b	-
0,50%	20,03a	19,71 a	19,51a	19,56 ^a	20,01a	19,93a
1%	19,38bc	18,41b	19,90c	18,72b	19,31bc	-
1,50%	19,05a	18,73a	18,81a	19,11 ^a	19,087a	18,51a
2%	19,06 bc	18,59b	18,94bc	19,27 bc	19,45c	-

Tratamento	Parâmetro a *					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	0,92b	1,04b	0,93 b	1,06b	1,12b	-
0,50%	1,53a	1,45 a	1,38 a	1,46 a	1,58a	1,69a
1%	1,61cd	1,19b	1,84d	1,38 bc	1,73 cd	-
1,50%	1,80a	1,7 a	1,69 a	1,92 ^a	1,98a	1,82a
2%	1,99bc	1,93b	2,01bc	2,27bc	2,38c	-

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade

Com o período de armazenamento teve diferença na cor do miolo no tratamento com 2% de mucilagem e 1,5%, estes aumentaram o valor no parâmetro L*.

A coordenada b*, relacionada ao eixo que varia de azul (-60) a amarelo (+60), demonstrou variações entre os pães.

Avaliando o valor a* para o miolo do pão, teve diferença significativa entre a todos tratamentos. Este parâmetro é importante para o estudo de escurecimento, pois a cor marrom, resultante da degradação dos açúcares ou reações enzimáticas, representa uma combinação do verde e vermelho. Um maior escurecimento é representado por um tom mais avermelhado, ou seja, maior valor de a*, o que pode ser observado nos tratamentos com maiores concentrações de mucilagem.

Tabela 7 Valores médio dos parâmetros L*, b* e a* de cor da casca do pão ao longo do período de armazenamento

Tratamento	Parâmetro L *					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	53,223 c	50,86 ab	48,03 a	49,08 ab	51,83 ab	-
0,50%	57,57b	53,97 a	55,22 a b	55,65a b	55,68a b	55,97 a b
1%	51,49 a	49,3	49,41 a	51,16	49,20 a	-
1,50%	49,65 b	47,39 a b	43,00 a	48,34 a b	48,08 a b	-
2%	47,51 a	46,66 a	47,81 a	45,70 a	47,87 a	-

Tratamento	Parâmetro b *					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6

Padrão	26,20a	25,29a	24,76a	23,90a	25,13a	-
0,50%	29,47bc	28,97abc	30,14c	28,96abc	27,74a	28,54ab
1%	27,18a	25,83a	27,09a	25,68a	25,25a	-
1,50%	24,6a	22,69a	20,32a	22,29a	23,31a	22,86a
2%	23,01a	22,34a	23,04a	21,48 a	22,70a	-

Tratamento	Parâmetro a *					
	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5	Dia 6
Padrão	12,64a	13,32a	14,33a	13,42a	13,70a	-
0,50%	12,75ab	14,19b	13,96ab	13,24ab	12,66a	13,37ab
1%	14,54a	14,26a	15,15a	14,05a	14,9a	-
1,50%	13,35a	12,83a	13,48a	13,36a	14,38a	13,64a
2%	13,56a	13,38a	13,84a	13,40a	13,37a	-

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade

A casca do pão da amostra padrão, 0,5% e 1,5% tiveram diferenças significativas no parâmetro L* com o tempo de armazenamento.

No parâmetro b* e a* teve diferenças significativas apenas na amostra com 0,5%. As demais mantiveram a cor durante o período de armazenamento, podendo concluir que a presença de mucilagem não influenciou durante este período.

4.4.5 Atividade de água

Na tabela 8 são apresentados os valores da atividade de água no primeiro dia após assamento dos pães e ao longo dos dias de armazenamento até que eles apresentaram crescimento microbiológico visível.

Tabela 8. Atividade de água em função do tempo de armazenagem

Tratamento	Atividade de água					
	DIA 1	DIA 2	DIA 3	DIA 4	DIA 5	DIA 6
Padrão	0,985 bB	0,978 bB	0,986 bB	0,949 a b A	0,955 bA	---
0,5%	0,981 bC	0,978 bBC	0,971 aB	0,958 bA	0,955 bA	0,956 bA
1,0%	0,984 bC	0,975 bB	0,986 bC	0,948 abA	0,953 abB	---
1,5%	0,974 aA	0,959 aB	0,977 abA	0,933 aC	0,946 a D	0,938 aC
2,0%	0,981 bC	0,982 abC	0,982 abC	0,945a bA	0,954 bB	--

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Médias seguida pela mesma letra em maiúsculo, nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

No dia 1 os pães diferiram entre si em relação à atividade de água, a amostra com 1,5% de mucilagem teve o menor valor, e os demais não diferiram entre si.

Ao passar o período em armazenamento os pães diminuíram a atividade de água. Este padrão foi diferente do observado por Tavares (2009) que a atividade de água aumentou em 3 dias de armazenamento, de 0,93 para 0,96.

4.5 Qualidade tecnológica dos pães

Na Tabela 9, estão descritas as notas dadas para as características externas dos pães de forma elaborados com a adição de concentrações de mucilagem de taro liofilizada, por provadores, com base em característica de qualidade pré-definida.

Tabela 9. Características de qualidade tecnológica dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante.

Tratamento	Volume	Cor da crosta	Quebra	Simetria
Padrão	17,500 c	5,750 ab	3,500 a	3,812 a
0,5%	15,625 bc	5,188 a	3,625 a	4,437 ab
1%	14,625 bc	7,500 bc	3,375 a	4,187 ab
1,5%	10,750 a	7,750 bc	2,500 a	4,000 ab
2%	12,750 ab	8,500 c	2,813 a	4,875 b
Valores máximos de referência	20	10	5	5

Média seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade

Para o volume, houve diferença significativa a 5% de probabilidade, sendo que os pães de forma adicionados de mucilagem de taro liofilizada na concentração 0,5% e o padrão obtiveram as melhores médias. Porém estes mesmos tiveram a menor nota no parâmetro de cor da crosta. A cor da crosta deve ser dourada, homogênea e brilhante (El-Dash, 1982). Os pães de forma com as maiores concentrações de mucilagem de taro liofilizada obtiveram as melhores médias para esta característica.

Na simetria os pães adicionados de mucilagem tiveram boas médias, sendo que o com 2% teve valor 4,875 bem próximo ao máximo 5. No atributo quebra, os pães de forma padrão e de 0,5% de mucilagem apresentaram média mais altas. A quebra ocorre durante o cozimento no forno; os gases e o vapor de água desenvolvidos dentro da massa causam um crescimento repentino, o que resulta na abertura das partes laterais da massa. A quebra é desejável, pois

contribuiu para a aparência do pão (El-Dash, 1982).

As características internas para os pães de forma são descritas na Tabela 10.

Tabela 10. Valor das notas e das médias das características internas dos pães de forma

Tratamento	Característica da crosta	Cor do miolo	Textura do miolo	Estrutura do miolo
Padrão	2,875 a	9,250 a	9,125 a	9,625 a
0,5%	3,088 a	8,750 a	8,750 a	8,875 a
1,0%	3,062 a	9,125 a	9,250 a	7,250 a
1,5%	2,937 a	8,375 a	9,000 a	8,375 a
2,0%	3,375 a	9,125 a	8,625 a	8,250 a
Valores	5	10	10	10

referência

Média seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade

As amostras não diferiram entre si com relação aos parâmetros de características internas. A adição da mucilagem não influenciou nos aspectos internos dos pães de acordo com a análise de qualidade.

Para a crosta ser considerada boa é necessário que seja fina e não dura ou borrachenta. Um miolo macio, branco (levemente creme) e sem estrias ou manchas é considerado o melhor (El-Dash, 1982).

Para textura do miolo, a característica desejável é que o pão apresente estrutura macia e elástica, sendo indesejável uma textura desigual, grossa e maçuda. E sua estrutura deve ser bem homogênea com células levemente alongadas (forma oval) com paredes finas e sem buracos para ser considerada boa. (El-Dash, 1982).

Na Tabela 11 são apresentados as notas para aroma e gosto dos pães de forma .

Tabela 11. Valor das notas e das médias do aroma e do gosto dos pães de forma com mucilagem de taro como emulsificante

Tratamento	Aroma	Gosto
Padrão	9,000 a	12,938 bc
0,5%	9,375 a	8,750 a
1,0%	8,875 a	10,312 ab

1,5%	8,625 a	13,312 c
2,0%	9,000 a	11,250 abc
Valores máximos referência	10	15

Média seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade

Em relação ao atributo aroma não houve diferença significativa a 5% entre as amostras. Avaliando o gosto o pão com 1,5% de mucilagem obteve maior nota 13,312. As notas foram boas, bem próximas do valor máximo.

A Tabela 12 apresenta as notas da avaliação global da qualidade tecnológica dos pães de forma.

Tabela 12. Valores médio das notas da avaliação global de qualidade tecnológica dos pães de forma

Tratamento	Notas médias	Classificação
Padrão	87,875 c	Bom
0,5%	80,088 b	Bom
1,0%	79,687 b	Regular
1,5%	75,625 ab	Regular
2,0%	70,813 a	Regular

Média seguida pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de tukey, a 5% de probabilidade.

Os pães de forma com maior média foram os padrões e os acrescidos de 0,5% de mucilagem, sendo classificados como bom. Os pães com 1%, 1,5% e 2% foram classificados como regular.

5 CONCLUSÃO

Avaliando todas as análises realizadas, conclui-se que adição de mucilagem não influenciou diretamente a melhora das características do pão de forma durante o armazenamento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMAPI -Associação Brasileira das Indústrias de Biscoitos, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados. **16 de outubro é o Dia Mundial do Pão.**Disponível em

:<https://abimapi.com.br/release-detalle.php?i=Mjc0Mw==/> Acesso em: 10 junho. 2019.

ANDRADE, Luan Alberto. **MUCILAGEM DO RIZOMA DE TARO: TÉCNICAS DE EXTRAÇÃO E DE CARACTERIZAÇÕES FÍSICAS E QUÍMICAS**. 2016. 89 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciências dos Alimentos, Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

AOAC. (1990). Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists (15th ed.). Arlington, VA: Association of Official Analytical Chemists.

AOAC. (2000). Official methods of the Association of Agricultural Chemists (17th ed.). Washington, DC: Association of Official Analytical Chemists.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 540, de 27 de outubro de 1997. Aprova o Regulamento Técnico: Aditivos Alimentares - definições, classificação e emprego. Diário Oficial da União. 28 de out. 1997.

BRASIL. Resolução RDC nº263 de 22 de setembro de 2005. Aprova o “**Regulamento técnico de cereais, amidos farinhas e farelos**” constante do anexo desta Resolução. Orgão emissor: ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_263_2005.pdf/d6f557da-7c1a-4bc1-bb84-fddf9cb846c3. Acesso 10 de junho de 2019.

CAMARGO, C.R.O.; CAMARGO, C.E.G. **Trigo: avaliação tecnológica e novas linhagens**. Bragantia, Campinas, v.46, n.2, p.169-181, 1987

COLACASIA esculenta inhame-selvagem. Disponível em: <http://www.plantamed.com.br/>. Acesso em: 10 junho. 2019.

CONTADO, E. W. N. F. et al. **Composição centesimal da mucilagem do inhame (Dioscorea spp.) liofilizado comparado a de um melhorador comercial utilizado na panificação e avaliação sensorial de pães de forma**. Ciência e Agrotecnologia, Lavras, v. 33, p. 1813-1818, 2009. Número especial.

EL-DASH, A.; GERMANI, R. **Tecnologia de farinhas mistas: uso de farinha mista de trigo**

e milho na produção de pães. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. v. 2, 81 p.

EL-DASH,A.; CAMARGO, C.O.; DIAZ, N.M. **Fundamentos da tecnologia de panificação**. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciências e Tecnologia [1982]. 349p (Série Tecnologia Agroindustrial, 6).

ESTELLER, Mauricio Sergio; LANNES, Suzana Caetano da Silva. **Parâmetros Complementares Para Fixação de identidade e Qualidade de Produtos Panificados**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, p.802-806, dez. 2005.

ESTELLER, Mauricio Sergio. **FABRICAÇÃO DE PÃES COM REDUZIDO TEOR CALÓRICO E MODIFICAÇÕES REOLÓGICAS OCORRIDAS DURANTE O ARMAZENAMENTO**. 2004. 238 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Tecnologia Bioquímico-farmacêutica, Área de Tecnologia de Alimentos, Universidade de São Paulo Faculdade de Ciências Farmacêuticas, São Paulo, 2004.

FEDENIUK, R. W.; BILIADERIS, C. G. **Composition and physicochemical properties of linseed (*Linum usitatissimum* L.) mucilage**. Journal of Agricultural and Food Chemistry, Easton, v. 42, p. 240-247, Feb. 1994.

FOOD INGREDIENTS BRASIL (São Paulo) (Comp.). Dossiê emulsificantes. **Food Ingredients Brasil**, São Paulo, n. 25, p.50-68, 2013. Disponível em: <<http://www.revista-fi.com/materias/324.pdf>>. Acesso em: 10 jun. 2019.

GRISWOLD, R. M. **Estudo experimental dos alimentos**. São Paulo: E.Blücher, 1972. 469 p.

MISAKI, A.; ITO, T.; HARADA, T. **Constitutional studies on the mucilage of “Yamanoimo” *Dioscorea batatas* Decne, forma Tsukune: isolation and structure of a mannan**. Agricultural and Biological Chemistry, Bethesda, v. 36, n. 5, p. 761-771, 1972

NAGATA, C. L. P., ANDRADE, L. A., PEREIRA, J. (2014). **Optimization of taro mucilage and fat levels in sliced breads**. Journal of Food Science and Technology, 52, 5890–5897.

PLATA-OVIEDO, M. S. V. **Secagem do amido fermentado de mandioca: modificação química relacionada com a propriedade de expansão e característica físico-químicas**. 1998. 114 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas,

Campinas.

SANTOS, Cláudia Mendes dos et al. **Preparação, caracterização e análise sensorial de pão integral enriquecido com farinha de subprodutos do mamão**. Brazilian Journal Of Food Technology, [s.l.], v. 21, p.1-29, 22 fev. 2018. FapUNIFESP (SciELO).

<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.12017>.

Tabela brasileira de composição de alimentos / NEPA – UNICAMP.- 4. ed. rev. e ampl.. -- Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

TAVARES, S. A., Pereira, J., Guerreiro, M. C., Pimenta, C. J., Pereira, L., & Missagia, S. V. (2011). **Caracterização físico-química da mucilagem de inhame liofilizada [Physical and chemical characteristics of the mucilage of lyophilized yam]**. Ciência e Agrotecnologia, 35, 973-979

TAVARES, Sandra Aparecida. **Caracterização e utilização da mucilagem de inhame (dioscorea spp.) como emulsificante em pães de forma**. 2009. 102 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências dos Alimentos, Ciências dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

YEH, A. -I., CHAN, T. -Y., CHUANG, G. C. -C. (2009). **Effect of water content and mucilage on physico-chemical characteristics of yam (Dioscorea alata Purpurea) starch**. Journal of Food Engineering, 95, 106-114.