

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
BACHARELADO EM AGRONOMIA
NATHÁLIA ALVES MAIA PLACEDINO

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA PRODUÇÃO DE
PÃO DE QUEIJO

CERES – GO
2021

NATHÁLIA ALVES MAIA PLACEDINO

**APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA PRODUÇÃO DE
PÃO DE QUEIJO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos.

CERES – GO

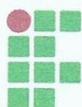
2021

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

P697a Placedino, Nathália Alves Maia
APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA
PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO / Nathália Alves Maia
Placedino; orientador Márcio Ramatiz Lima dos
Santos. -- Ceres, 2021.
12 p.

Monografia (Graduação em Bacharelado de Agronomia
) -- Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2021.

1. sem glúten; . 2. alimento funcional;. 3.
Ipomoea batatas L; . 4. valor nutricional.. I.
Santos, Márcio Ramatiz Lima dos , orient. II. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia - Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Nathália Alves Maia Placedino
Matrícula: 2016103200210177
Título do Trabalho: Aproveitamento Tecnológico de Batata-doce na produção de pão de queijo

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 17/03/2021

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Nova Glória, 17/03/2021
Local Data

Nathália Alves Maia Placedino
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos vinte e cinco dias do mês de fevereiro do ano de dois mil e vinte e um, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso da acadêmica Nathalia Alves Maia, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2016103200210177, cujo título é "Aproveitamento tecnológico de batata doce na produção de pão de queijo". A defesa iniciou-se às 9 horas e 17 minutos, finalizando-se às 9 horas e 33 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 8,0 no trabalho escrito, média 8,5 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,3 pontos, estando a estudante APTA para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, a estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)

Marcio Ramatiz Lima dos Santos

(Assinado Eletronicamente)

Alexsandra Valéria Sousa Costa de Lima

(Assinado Eletronicamente)

Dalila Rayane de Lima Pádua

Documento assinado eletronicamente por:

- **Alexsandra Valeria Sousa Costa de Lima**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 09:58:04.
- **Dalila Rayane de Lima Pádua**, Dalila Rayane de Lima Pádua - Professor Avaliador de Banca - Campus Ceres (10651417000410), em 25/02/2021 09:57:31.
- **Marcio Ramatiz Lima dos Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 25/02/2021 09:55:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 17/02/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 240383

Código de Autenticação: 644ef6fc26



***Dedico este trabalho a todos os que me
ajudaram ao longo desta caminhada.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, que fez com que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Ao meu marido, aos meus pais e aos meus amigos e familiares, por todo o apoio e pela ajuda, que muito contribuíram para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos, por me orientar com dedicação e amizade.

E a todos aqueles que contribuíram de alguma forma, para a realização deste trabalho.

***“Sonhos determinam o que você quer.
Ação determina o que você conquista.”***

Aldo Novak

RESUMO

O pão de queijo, um produto tipicamente brasileiro, é considerado um produto de panificação que não contém glúten, pois usa fécula de mandioca em vez de farinha de trigo. Além disso, uma alternativa é o uso de batata-doce para enriquecer e melhorar os valores nutricionais do pão de queijo. Neste sentido, o objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da incorporação de biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo em substituição ao amido de mandioca e ao ovo. Foram preparadas cinco formulações de pães de queijo enriquecidas com diferentes concentrações de biomassa de batata-doce (0, 15, 30, 45 e 60%). Foram realizadas análises físico-químicas (pH, cinzas, umidade) e testes microbiológicos (coliformes totais e coliformes termotolerantes) em triplicata. Testes estatísticos de ANOVA, Regressão Linear e Test de Tukey foram aplicados aos resultados obtidos utilizando o software SISVAR. As amostras apresentaram diferença significativa para os teores de cinzas e umidade, e as concentrações na regressão diferiram no pH e umidade. Observou-se um aumento nos teores de umidade e cinzas com o acréscimo de biomassa de batata-doce ao pão de queijo. As análises microbiológicas apresentaram baixos índices de contaminação por Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, indicando que as boas práticas de fabricação foram efetivas. Com o presente trabalho conclui-se que a substituição de parte do amido de mandioca e dos ovos pelo purê de batata-doce na produção de pão de queijo é uma opção tecnicamente viável. A formulação contendo 30% de batata-doce na composição do pão de queijo em substituição ao amido de mandioca e aos ovos é uma opção de produto a ser comercializado, proporcionando o enriquecimento das propriedades nutricionais do pão de queijo e diminuindo custos pela substituição do ovo e parte do amido de mandioca na receita. Com a adição da biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo, teve como efeito secundário, ao eliminar a presença dos ovos, obteve um produto para pessoas com alergias de proteínas do ovo.

Palavras-chave: sem glúten; alimento funcional; *Ipomoea batatas* L; valor nutricional.

ABSTRACT

Cheese bread, a typical Brazilian product, is considered a bakery product that does not contain gluten, as it uses cassava starch instead of wheat flour. In addition, an alternative is the use of sweet potatoes to enrich and improve the nutritional values of cheese bread. In this sense, the objective of this study was to evaluate the effect of incorporating sweet potato biomass in the production of cheese bread to replace cassava starch and egg. Five formulations of cheese bread enriched with different concentrations of sweet potato biomass (0, 15, 30, 45 and 60%) were prepared. Physicochemical analyzes (pH, ash, humidity) and microbiological tests (total coliforms and thermotolerant coliforms) were performed in triplicate. Statistical tests of ANOVA, Linear Regression and Tukey's Test were applied to the results obtained using the SISVAR software. The samples showed a significant difference for the ash and moisture contents, and the concentrations in the regression differed in pH and humidity. An increase in moisture and ash contents was observed with the addition of sweet potato biomass to cheese bread. Microbiological analyzes showed low levels of contamination by Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms, indicating that good manufacturing practices were effective. With the present work it is concluded that the substitution of part of the cassava starch and eggs by the sweet potato puree in the production of cheese bread is a technically viable option. The formulation containing 30% sweet potato in the composition of cheese bread to replace cassava starch and eggs is a product option to be marketed, providing the enrichment of the nutritional properties of cheese bread and reducing costs for replacing the egg and part of the cassava starch in the recipe. The addition of sweet potato biomass in the production of cheese bread had the side effect of keeping the product gluten-free, as neither cassava starch nor sweet potatoes have such protein in their composition, in addition to eliminating presence of eggs, it obtained a product for people with egg protein allergies.

Keywords: gluten free; functional food; *Ipomoea batatas L.*; nutritional value.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1. Fluxograma das etapas de processamento do pão de queijo enriquecido com batata-doce.....	5
Figura 2. Teor de cinzas das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações de batata doce.....	8
Figura 3. pH das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações da batata-doce.....	9
Figura 4. Umidade das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações da batata-doce.....	10

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Ingredientes utilizados para fabricação dos pães de queijo com adição de diferentes concentrações de biomassa de batata-doce.....	4
Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas	6
Tabela 3. Valores médios ¹ referentes ao pH, cinzas, umidade das formulações de pão de queijo submetido com diferentes concentrações de batata-doce.	7
Tabela 4. Valores médios ¹ referentes ao pH, cinzas, umidade de pré-misturas de pão de queijo submetido a diferentes concentrações de batata doce e pré-mistura de pão de queijo tradicional.	7

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	3
MATERIAL E MÉTODOS.....	4
RESULTADOS E DISCUSSÃO	6
CONCLUSÃO.....	10
REFERÊNCIAS.....	11

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

*** Nathália Alves Maia Placedino;**

Formação profissional: Graduanda no curso de Bacharelado em Agronomia.

Vínculo profissional: Estudante do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Endereço eletrônico: <http://lattes.cnpq.br/6557848711506092>.

Telefone: (62) 99401 - 9707.

Márcio Ramatiz Lima dos Santos

Formação profissional: Possui graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (1993), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (2000) e doutorado em Energia Nuclear na Agricultura (Esalq) pela Universidade de São Paulo (2008). Atualmente é professor Titular do Instituto Federal Goiano Campus Ceres, desde o ano de 1995.

Vínculo profissional: Professor/Orientador do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Endereço eletrônico: <http://lattes.cnpq.br/7698485037055625>.

APROVEITAMENTO TECNOLÓGICO DE BATATA-DOCE NA PRODUÇÃO DE PÃO DE QUEIJO

RESUMO: O pão de queijo, um produto tipicamente brasileiro, é considerado um produto de panificação que não contém glúten, pois usa fécula de mandioca em vez de farinha de trigo. Além disso, uma alternativa é o uso de batata-doce para enriquecer e melhorar os valores nutricionais do pão de queijo. Neste sentido, o objetivou-se com este estudo avaliar o efeito da incorporação de biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo em substituição ao amido de mandioca e ao ovo. Foram preparadas cinco formulações de pães de queijo enriquecidas com diferentes concentrações de biomassa de batata-doce (0, 15, 30, 45 e 60%). Foram realizadas análises físico-químicas (pH, cinzas, umidade) e testes microbiológicos (coliformes totais e coliformes termotolerantes) em triplicata. Testes estatísticos de ANOVA, Regressão Linear e Test de Tukey foram aplicados aos resultados obtidos utilizando o software SISVAR. As amostras apresentaram diferença significativa para os teores de cinzas e umidade, e as concentrações na regressão diferiram no pH e umidade. Observou-se um aumento nos teores de umidade e cinzas com o acréscimo de

biomassa de batata-doce ao pão de queijo. As análises microbiológicas apresentaram baixos índices de contaminação por Coliformes Totais e Coliformes Termotolerantes, indicando que as boas práticas de fabricação foram efetivas. Com o presente trabalho conclui-se que a substituição de parte do amido de mandioca e dos ovos pelo purê de batata-doce na produção de pão de queijo é uma opção tecnicamente viável. A formulação contendo 30% de batata-doce na composição do pão de queijo em substituição ao amido de mandioca e aos ovos é uma opção de produto a ser comercializado, proporcionando o enriquecimento das propriedades nutricionais do pão de queijo e diminuindo custos pela substituição do ovo e parte do amido de mandioca na receita. Com a adição da biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo, teve como efeito secundário, ao eliminar a presença dos ovos, obteve um produto para pessoas com alergias de proteínas do ovo.

Palavras-chave: sem glúten; alimento funcional; *Ipomoea batatas* L; valor nutricional.

ABSTRACT: Cheese bread, a typical Brazilian product, is considered a bakery product that does not contain gluten, as it uses cassava starch instead of wheat flour. In addition, an alternative is the use of sweet potatoes to enrich and improve the nutritional values of cheese bread. In this sense, the objective of this study was to evaluate the effect of incorporating sweet potato biomass in the production of cheese bread to replace cassava starch and egg. Five formulations of cheese bread enriched with different concentrations of sweet potato biomass (0, 15, 30, 45 and 60%) were prepared. Physicochemical analyzes (pH, ash, humidity) and microbiological tests (total coliforms and thermotolerant coliforms) were performed in triplicate. Statistical tests of ANOVA, Linear Regression and Tukey's Test were applied to the results obtained using the SISVAR software. The samples showed a significant difference for the ash and moisture contents, and the concentrations in the regression differed in pH and humidity. An increase in moisture and ash contents was observed with the addition of sweet potato biomass to cheese bread. Microbiological analyzes showed low levels of contamination by Total Coliforms and Thermotolerant Coliforms, indicating that good manufacturing practices were effective. With the present work it is concluded that the substitution of part of the cassava starch and eggs by the sweet potato puree in the production of cheese bread is a technically viable option. The formulation containing 30% sweet potato in the composition of cheese bread to replace cassava starch and eggs is a product option to be marketed, providing the enrichment of the nutritional properties of cheese bread and reducing costs for replacing the egg and part of the cassava starch in the recipe. The addition of sweet potato biomass in the production of cheese bread had the side effect of keeping the product gluten-free, as neither cassava starch nor

sweet potatoes have such protein in their composition, in addition to eliminating presence of eggs, it obtained a product for people with egg protein allergies.

Keywords: gluten free; functional food; *Ipomoea batatas L.*; nutritional value.

INTRODUÇÃO

O pão de queijo, um produto tipicamente brasileiro, é considerado um produto de panificação que não contém glúten, pois em sua formulação não é utilizada farinha de trigo e sim fécula nativa de mandioca ou fécula de mandioca fermentada naturalmente e/ou modificada (Santos, 2006). Devido ao seu alto teor de carboidratos e ao alto consumo deste produto no Brasil e a procura crescente dos consumidores por produtos alimentícios não somente nutritivos e saborosos, mas que também tragam benefício à saúde estimula o estudo da incorporação de ingredientes nutricionais e funcionais à massa de pão de queijo que não afetem suas propriedades reológicas, físicas e sensoriais (Pereira, 1998).

O uso de produtos como fonte alternativa para compor a massa do pão de queijo pode ser uma alternativa viável para tornar o produto mais barato e atrativo do ponto de vista nutricional. Sendo do ponto de vista químico, os constituintes da fibra alimentar apresentar uma melhor textura, aparência e sabor (Charalampopoulos et al., 2002).

Uma alternativa para deixar o pão de queijo mais atrativo ao mercado consumidor que busca novas tecnologias é o uso de batata-doce para enriquecer e melhorar os valores nutricionais do pão de queijo, visto que é rica em fósforo, cálcio, magnésio, possui fibras e outros componentes importante para uma alimentação saudável (Taco, 2011).

A batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) é originária das Américas Central e do Sul, é uma raiz que faz parte da dieta de diversas populações, e é considerada um alimento importante para melhoria da nutrição das pessoas (Silva et al., 2010). Essa hortaliça constitui um dos alimentos que assume grande importância, utilizada para o tratamento de várias doenças (Mohanraj e Sivasankar, 2014). A substituição de parte de receitas de alimentos por batata-doce, como no caso de ovos, é uma opção interessante para pessoas que tem alergias a este produto, sendo, portanto, uma alternativa de fabricação de novos produtos para atender uma demanda diferente por parte do consumidor.

Neste sentido, objetivou-se com este estudo avaliar os efeitos físico-químicos e microbiológicos da incorporação biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo.

MATERIAL E MÉTODOS

Preparo das amostras

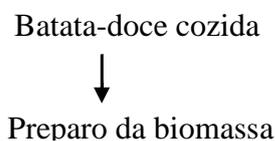
Os ingredientes utilizados para a produção do pão de queijo foram adquiridos no comércio local e estão descritos na Tabela 1. A batata-doce utilizada foi a do tipo batata-doce roxa, comum nos mercados. Após fabricação da massa pão de queijo com adição de batata-doce e análise microbiológica, foram realizadas as análises físico-químicas para verificar a composição.

Tabela 1. Ingredientes utilizados para fabricação dos pães de queijo com adição de diferentes concentrações de biomassa de batata-doce.

Ingredientes	Formulação				
	0%	15%	30%	45%	60%
Batata-doce	-	150 g	300 g	450 g	600 g
amido de mandioca	1000 g	850 g	700 g	550 g	400 g
Água	300 mL	300 mL	300 mL	300 mL	-
Óleo	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL	100 mL
Ovo	10	-	-	-	-
Queijo	200 g	200 g	200 g	200 g	200 g
Sal	4 g	4 g	4 g	4 g	4 g

Fonte: Dos autores (2019). Os dados da tabela fazem referência à produção de com 1 kg pão de queijo com adição de biomassa de batata-doce.

Os pães de queijo foram fabricados de acordo com as 5 formulações experimentais (Tabela 1), de acordo com as etapas descritas na Figura 1.



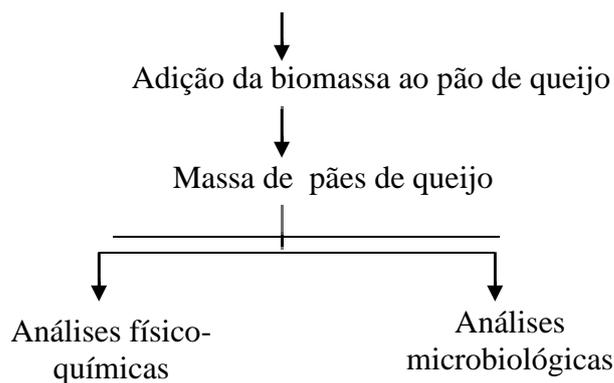


Figura 1. Fluxograma das etapas de processamento do pão de queijo enriquecido com batata-doce. Fonte: Autores.

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas para determinação de coliformes totais e coliformes termotolerantes pelo método do número mais provável (NMP/g), segundo Brasil (2001).

Análises físico-químicas

Foram realizadas as análises físico-químicas no Laboratório Instrumental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres: Teor de água (umidade, realizado com a secagem direta em estufa a 105 °C por 24 h; determinação do pH, determinado pelo método potenciométrico com uso de pHmetro Digimed; resíduo por incineração – Cinzas, pelo método de incineração em mufla a 550°C; .

As cinzas foram determinadas pelo método de incineração em mufla a 550°C, utilizando 10 gramas para cada amostra até a massa constante (marca Marconi, modelo MA 3 85/2). O pH foi determinado pelo método potenciométrico (pHmetro Digimed, modelo DM 22) utilizando-se 10 gramas de cada amostra homogeneizada em água destilada. Todas as análises foram realizadas em triplicata (BRASIL, 2008)

Análise estatística

Os resultados obtidos das análises foram avaliados por meio de regressão polinomial escolhendo-se entre os modelos significativos, por meio do teste F ($p \leq 0,05$), o que apresentou o maior coeficiente de determinação e com significado biológico. O efeito médio do pão de queijo

tradicional e o de pão de queijo enriquecido com batata-doce foram comparados com as respostas obtidas partir do teste de Tukey admitindo um erro de 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas no software Sisvar 5.6 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados microbiológicos da matéria-prima dos pães de queijo enriquecido com batata-doce e pão de queijo tradicional (Tabela 2) estavam em acordo com os padrões legais sendo comparados com os padrões de identidade e qualidade de produtos de panificação, conforme a RDC 331 e IN 60, indicando que a fabricação das massas foi realizada seguindo as boas praticas de fabricação.

Tabela 2. Resultado das análises microbiológicas

Tratamentos	Número mais provável (NMP/g)
0%	3,6
15% *	3
30%	<3
45%	9,2
60%	3,6

Reforça ainda, que a substituição dos ovos por batata-doce tem como ponto positivo a diminuição de riscos de contaminação por *Salmonella*, visto que ovos e derivados representam potencial fonte de contaminação destes patógenos (Efsa, 2010).

Os resultados das análises referentes ao pH, cinzas e umidade nas formulações de pães de queijo com diferentes concentrações de batata-doce, apresentaram efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos tratamentos sobre os resultados de cinzas e umidade, com um aumento nestes parâmetros de acordo com o aumento nos teores de biomassa de batata-doce. O desdobramento das concentrações de batata-doce submetidos à análise de regressão polinomial revelou que houve efeito mais acentuado para os valores de cinzas e de umidade (Tabela 3, Gráfico 1 e Gráfico 2). Os valores de cinza não diferiram estatisticamente entre si.

O aumento no teor de umidade se deve, provavelmente, à alta capacidade de reter umidade do amido e das fibras da biomassa de batata-doce. Marconato et al. (2020), observaram o aumento do teor de umidade em hambúrgueres adicionados de farinha de batata-doce. O mesmo efeito foi observado por Zhun e Sun (2019), em pães enriquecidos com farinha de batata-doce roxa.

Tabela 3. Valores médios¹ referentes ao pH, cinzas, umidade das formulações de pão de queijo submetido com diferentes concentrações de batata-doce.

Tratamentos	pH	Umidade (%)	Cinzas (%)
0	5,01±0,05 b	54,06±1,11 d	3,20±0,01 a
15	4,85±0,03 d	63,28±1,01 c	3,46±0,01 a
30	4,91±0,03 cd	64,32±1,36 c	3,68±0,06 a
45	5,00±0,01 bc	71,38±0,73 b	3,70±0,06 a
60	5,14±0,03 a	83,72±0,77 a	3,83±0,05 a
CV (%)	2,7	6,37	1,65

¹Dados originais para a análise estatística. ²Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).

De acordo com os resultados da análise de variância, apresentados na Tabela 3, houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) dos tratamentos para o teor de cinzas. A comparação entre as médias dos tratamentos com concentração de batata-doce e pão de queijo tradicional, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$) permite afirmar que o teor de cinzas provenientes dos tratamentos com batata-doce foi inferior de forma significativa em 8,8% ao teor de cinzas do tratamento com pães de queijo com batata-doce na sua composição (Tabela 3).

O pH diferiu entre o controle (5,01) e as amostras 15% (4,85), 30% (4,91) e 60% (5,14), mas não diferiu estatisticamente de 45% (5,00).

Para o teor de umidade, observou-se um efeito no aumento do teor de umidade com a adição de biomassa de batata-doce ao pão de queijo, com maior valor apresentado pela amostra 60% (83,72%) e o menor valor foi apresentado pelo controle (54,06%).

Efeito similar foi observado para os teores de cinzas, que apresentaram aumento da matéria mineral com o acréscimo de biomassa de batata-doce, com a amostra 60% apresentando o maior valor de cinzas (3,83%) e o controle com o menor valor (3,20%), mas os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 4. Valores médios¹ referentes ao pH, cinzas, umidade de pré-misturas de pão de queijo submetido a diferentes concentrações de batata doce e pré-mistura de pão de queijo tradicional.

Tratamentos	pH	Cinzas	Umidade
		(% b.s)	% ²
Pão de queijo com batata-doce	5,00 a	3,51 b	71,24 a

Pão de queijo controle	4,97 a	3,82 a	54,06 b
Média	4,99	3,67	62,65
C.V.(%)	0,71	1,91	2,72

¹Médias seguidas de mesma letra nas colunas são estaticamente iguais entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. ²Os valores de umidade estão expressos em base úmida, sendo os outros expressos em base seca. Os valores de pH, umidade e cinzas foram obtidos pela média dos valores da Tabela 3.

Pôde-se observar que com a adição da batata-doce não houve influência no aumento na concentração dos teores de cinzas, obtendo resultados próximos entre os tratamentos com enriquecimento com batata-doce e o pão de queijo tradicional. A média do teor de cinza das formulações do pão de queijo com batata-doce foi de 3,51% e da formulação controle foi de 3,82%. Valores de cinzas similares aos encontrados por Aplevicz e Demiate (2007) em pré-misturas de pães de queijo nos supermercados, cujo valor médio foi de 3,11%. A batata-doce por apresentar em sua composição alto teor de umidade (TACO, 2011), se justifica a diminuição do teor de cinzas ao acrescentá-la à massa de pão de queijo, visto que diminui a quantidade de amido de mandioca adicionado à massa.

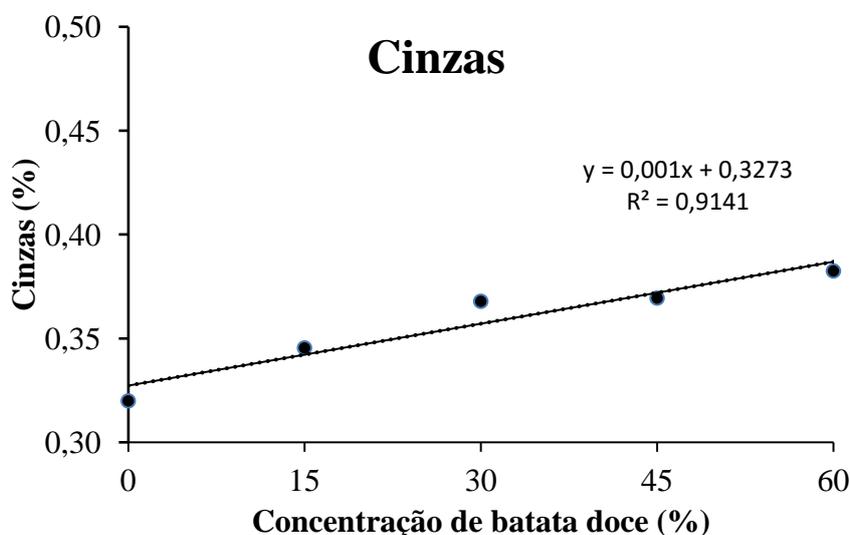


Figura 2. Teor de cinzas das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações de batata doce.

Através dos resultados da análise de regressão polinomial referentes à variável pH (Figura gráfica 2) observou-se efeito significativo ($p \leq 0,05$), em que dados se ajustaram a uma função linear. De acordo com o modelo obtido, a concentração máxima misturada, 60% de batata-doce, proporcionou teoricamente, um aumento linear do pH, obtendo valor de 5,14, com valor menor de pH na menor concentração, com valor de 4,85. Conforme o coeficiente de determinação, a batata-doce teve participação de 96,17% dos resultados.

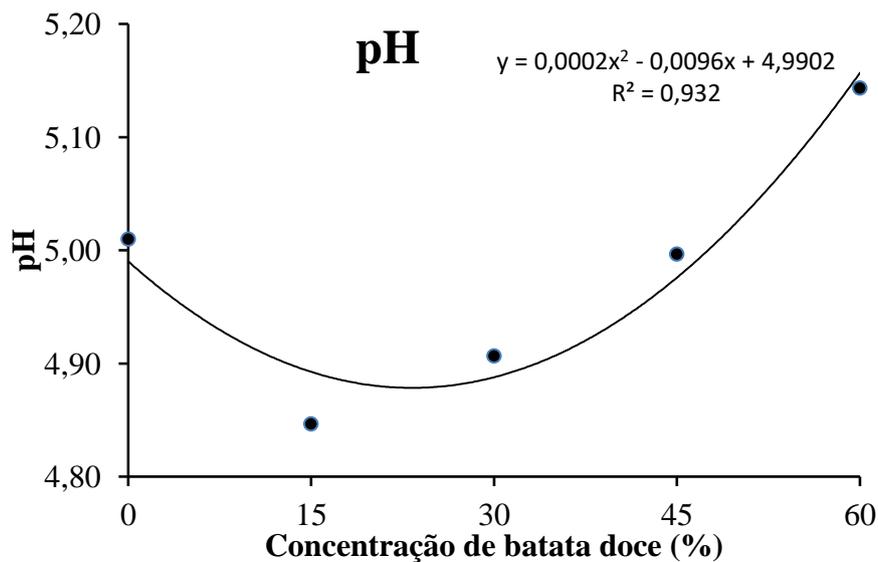


Figura 3. pH das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações da batata-doce.

Nolêto (2015), em estudos com variedades de batata-doce observou que a média do pH da polpa da batata-doce varia de 5 a 6, valor levemente ácido, próximo ao neutro, sendo portanto, justificável o aumento crescente do pH de forma linear na pré-mistura de pão de queijo enriquecida com batata-doce, no qual o pH inclina-se então a tornar o produto mais básico, em direção ao pH natural da batata-doce. Pereira et al. (2005) estudando a comparação entre a composição química de determinadas marcas de pão de queijo, observaram que a média do pH das massas foi de 5,98, média superior ao encontrado nas formulações de pão de queijo de batata-doce.

Os resultados da umidade das pré-misturas de massas de pão de queijo, submetido à análise de variância (Figura 3) sofreu efeito significativo nos tratamentos. A comparação entre as médias dos tratamentos com concentrações de batata-doce e a média da pré-mistura de pão de queijo tradicional, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade permite afirmar que a umidade média das pré-misturas de pão de queijo com batata-doce foi significativamente superior em 31,8% a umidade do tratamento de pão de queijo tradicional.

Os resultados da umidade submetidos à análise de regressão polinomial revelaram efeito significativo para uma função linear. De acordo com o modelo obtido, a umidade da pré-mistura de pães de queijo é crescente a uma taxa de 53,576% por unidade de batata-doce na pré-mistura (Figura gráfica 3). Conforme coeficiente de determinação, os resultados da umidade da pré-mistura foram explicados em 87,98% pela presença da batata-doce.

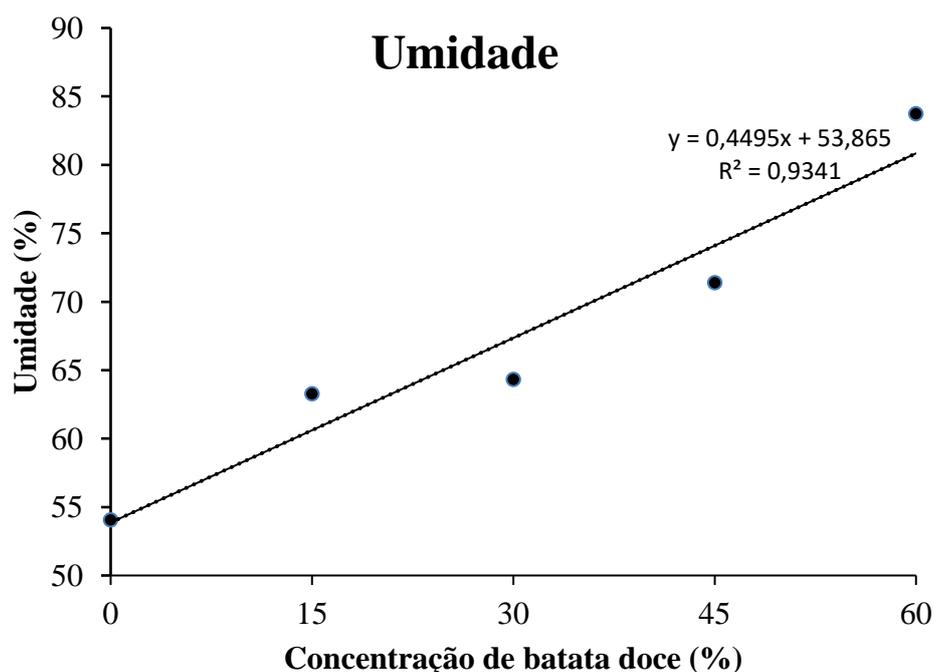


Figura 4. Umidade das formulações de pão de queijo em função de diferentes concentrações da batata-doce.

De acordo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2011), a batata-doce possui alto teor de água em sua polpa, tendo composição média quando crua de 69,5% de umidade e aumentando após cozida em água para 80,4%. Neste sentido, justifica-se o aumento linear da umidade na pré-mistura de pão de queijo enriquecido com batata-doce, visto que foi usada a massa da batata amassada após cozimento em água, aumentando de forma proporcional ao aumento da concentração de batata-doce.

Low e Van Jaarsveld (2008), ao substituírem a farinha de trigo por batata-doce, na concentração de 38% em pães de forma, observaram que o produto pode ser, além de economicamente viável, uma alternativa para enriquecimento de alimentos e fonte de nutrientes. Neste sentido, salienta-se ainda a possibilidade de substituição da batata-doce comum, como a utilizada neste estudo, por genótipos de batata-doce de polpa colorida que apresentam uma boa fonte de minerais e (Vizzotto et al., 2018), melhorando os valores nutricionais de alimentos tradicionais como o pão de queijo.

CONCLUSÃO

Com o presente trabalho conclui-se que a substituição de parte do amido de mandioca e dos ovos pela biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo é uma opção tecnicamente viável.

A formulação contendo 30% de batata-doce na composição do pão de queijo em substituição ao amido de mandioca e aos ovos é uma opção de produto a ser comercializado, proporcionando o enriquecimento das propriedades nutricionais do pão de queijo e diminuindo custos pela substituição do ovo e parte do amido de mandioca na receita.

Com a adição da biomassa de batata-doce na produção de pão de queijo, teve como efeito secundário, ao eliminar a presença dos ovos, obteve um produto para pessoas com alergias de proteínas do ovo.

REFERÊNCIAS

Aplevicz KS, Demiat IM. Análises físico-químicas de pré-misturas de pães de queijo e produção de pães de queijo com adição de okara. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 31, n. 5, p. 1416-1422, 2007.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Normas técnicas especiais. Resolução n. 12, de 30 de março de 1978. *Diário Oficial [da] União*, Brasília, DF, 24 jul 1978, Seção I, p. 45-53.

BRASIL. Instituto Adolfo Lutz (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Zenebon, O, Pascuet, NS, Tiglea, P. (Coord.). 4.ed. 1. ed. Digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001. Aprova o Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001. Seção 1, p. 46-53.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretária Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução no 12, de 02 de janeiro de 2001. Dispõe sobre padrões microbiológicos. *Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil*. Brasília, DF, 02 jan. 2001. Seção I, p. 48. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b>. Acesso em: 17 nov 2019.

Charalampopoulos D, et al. Application of cereals components in functional foods: a review. *Int. J. Food Microbiol.*, v. 79, n. 1, p. 131-141, 2002.

EFSA. Scientific opinion on a quantitative estimation of the public health impact of setting a new target for the reduction of Salmonella in laying hens. *The EFSA Journal*, v. 8, n. 4, p. 1546, 2010.

Ferreira DF. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.

Lassoued N, Delarue J, Launay B, Michon C. Baked product texture: correlations between instrumental and sensory characterization using Flash Profile. *Journal of Cereal Science*, London, v.48, n.1, p.133-143, 2008.

Low Jw, Van Jaarsveld P J. The potential contribution of bread buns fortified with β -carotene-rich sweet potato in Central Mozambique. *Food and Nutrition Bulletin*, v.29, n.2. 2008. DOI: 10.1177/156482650802900203

Marconato AM, Hatmann GL, Santos MMR, Amaral LA, Souza GHO, Santos EF. Sweet potato peel flour in hamburger: effect on physicochemical, technological and sensorial characteristics. *Braz. J. Food Technol.*, Campinas, v. 23, e2019115, 2020. Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1981-67232020000100425&lng=en&nrm=iso>. access on 17 Feb. 2021. Epub Mar 30, 2020.

Mohanraj R, Sivasankar S. Sweet Potato (*Ipomoea batatas* [L.] Lam). A valuable medicinal food: A review. *Journal of Medicinal Food*, v. 17, n. 7, p. 733-741, 2014.

Nolêto DCS, Silva CRP, Costa CLS, Uchôa VT. Caracterização físico-química de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) comum e biofortificada. *Ciência Agrícola*, Rio Largo, v. 13, n. 1, p. 59-68, 2015.

Nunes OLGS, Ferreira DTL, Santos PRR, Brandelero CD. Desenvolvimento de pão de forma enriquecido com batata-doce biofortificada. *Higiene Alimentar*. v.30, n. 258/259, 2016.

Pereira AJG. Fatores que afetam a qualidade do pão de queijo. Belo Horizonte: CETEC, 1998. 52p.

Pereira J, Silva RPG, Nery FC, Vilela ERV. Comparação entre a composição química determinada e a declarada na embalagem de diferentes marcas de pão de queijo. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 3, pg. 622-628, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000300017

Santos JCU. Desenvolvimento de pão de queijo funcional pela incorporação de isolado protéico de soja e polidextrose. Dissertação (mestrado em tecnologia de alimentos). Campinas – SP: Universidade Estadual de Campinas, 2006.

Silva JBC, Melo WF, Buso JA, Nutti MR, Carvalho PGB, Carvalho JLV, Nunes MUC, Farias A. Beauregard: cultivar testada e indicada de batata-doce. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2010.

Tabela brasileira de composição de alimentos – TACO. Campinas – SP: NEPA–UNICAMP. 4. ed. revisada. e ampliada 2011. 161 p. Disponível em: <http://www.nepa.unicamp.br/taco/contar/taco_4_edicao_ampliada_e_revisada.pdf?arquivo=taco_4_versao_ampliada_e_revisada.pdf>. Acesso em: 14 nov 2019.

Vizzotto MM, Pereira ES, Castro LAS, Raphaelli CO, Krolow AC. Composição mineral em genótipos de batata-doce de polpas coloridas e adequação de consumo para grupos de risco. *Braz. J. Food Technol.*, v. 21, e2016175, 2018. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.17516>

Zhun F, Sun J. Physicochemical and sensory properties of steamed bread fortified with purple sweet potato flour. *Food Bioscience*. v.30, 100411.