

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**ANTONIO VINÍCIOS FREIRE TENÓRIO**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE**  
***CUPCAKES* DE ABACAXI COM DIFERENTES TIPOS DE LEITE**

**CERES-GO**

**2024**

**ANTONIO VINÍCIOS FREIRE TENÓRIO**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE  
*CUPCAKES* DE ABACAXI COM DIFERENTES TIPOS DE LEITE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Bacharelado em 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**

**2024**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano**

T312a

Tenório, Antônio Vinícios Freire.

Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de *cupcakes* de abacaxi com diferentes tipos de leite [manuscrito] / Antônio Vinícios Freire Tenório. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.

12 fls. : il., tabs.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Cupcake. 2. Abacaxi. 3. Leite. 4. Avaliação. I. Santos, Márcio Ramatiz Lima dos. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 579.2



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

## 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: **Antônio Vinícios Freire Tenorio**

Matrícula: **2019103200240242**

Título do Trabalho: **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE CUPCAKES DE ABACAXI COM DIFERENTES TIPOS DE LEITE**

### Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:

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.

Ceres, 14 de Dezembro de 2024.

*Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais*

Ciente e de acordo:

*Assinatura eletrônica do orientador*

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Ramatiz Lima dos Santos, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/12/2024 18:24:03.
- **Antônio Vinícios Freire Tenorio , 2019103200240242 - Discente**, em 15/12/2024 17:14:16.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/12/2024. 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: 662104

Código de Autenticação: d8b8703420



INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100



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

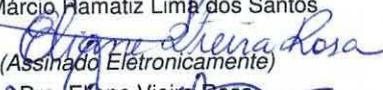
Ao(s) cinco dia(s) do mês de Dezembro do ano de dois mil e Vinte Quatro, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **ANTONIO VINÍCIOS FREIRE TENÓRIO**, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, matrícula 2020103220530284, cujo título é "**AAVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE CUPCAKES DE ABACAXI COM DIFERENTES TIPOS DE LEITE**". A defesa iniciou-se às 9:00 horas e 51 minutos, finalizando-se às 10 horas e 10 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO** com média 9,1 no trabalho escrito, média 9,47 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 9,28 pontos, estando o(a) estudante APTO para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(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.

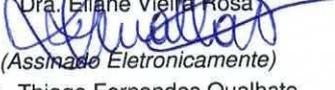
Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

  
(Assinado Eletronicamente)

Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos

  
(Assinado Eletronicamente)

Dra. Eliane Vieira Rosa

  
(Assinado Eletronicamente)

Dr. Thiago Fernandes Qualhato

INSTITUTO FEDERAL GOIANO

Campus Ceres

Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000

(62) 3307-7100

*Dedico este trabalho a Deus, por me fortalecer em cada etapa, aos meus pais, Suely e Eraldo, por seu amor e apoio incondicional, à minha companheira, Hanna Gabrielly, por sua parceria, e aos meus professores, que tanto contribuíram para minha formação.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço, a Deus, por ter me dado a saúde, a força e a fé necessárias para enfrentar todos os desafios ao longo da minha jornada acadêmica. Em cada momento de dificuldade, pude sentir sua presença ao meu lado, me guiando e renovando meu ânimo para seguir em frente.

Às pessoas mais importantes da minha vida, meus pais, Suely e Eraldo, o meu mais profundo agradecimento. Obrigado por todo o apoio incondicional, por acreditarem nos meus sonhos e por cada gesto de amor e incentivo ao longo do caminho. Vocês foram e sempre serão a minha inspiração e a minha base.

À minha companheira, Hanna Gabrielly, meu carinho e gratidão por estar ao meu lado, compartilhando alegrias e acalmando as tempestades. Seu companheirismo e compreensão foram fundamentais para que eu pudesse me dedicar a essa etapa tão importante.

Aos meus professores do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, minha admiração e respeito. Cada um de vocês contribuiu de forma única para a minha formação, me incentivando a buscar o conhecimento e me mostrando o valor da dedicação e do compromisso com o saber. Obrigado por todos os ensinamentos e pela orientação ao longo desse processo.

E, finalmente, a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Sejam colegas, amigos ou profissionais que cruzaram meu caminho, deixo aqui minha gratidão por cada apoio, conselho ou palavra de incentivo. Este trabalho é fruto do esforço coletivo e das contribuições de todos que acreditaram em mim e me ajudaram a chegar até aqui.

"Os que confiam no Senhor renovarão as suas forças, subirão com asas como águias; correrão e não se cansarão, caminharão e não se fatigarão."

*(Isaiás 40:31)*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** – A: Análise de pH em potenciômetro digital; B: Cadinhos colocados em estufa para secagem; C: Mufla ligada a 600°C.....**5**
- Figura 2** – A: Identificação dos tubos de ensaio; B: Transferência do alimento para os tubos de ensaio com água peptonada; C: Amostras colocadas em estufa.....**5**
- Figura 3** – Voluntários assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).....**6**
- Figura 4** – A: Amostras recém-assadas retiradas do forno para avaliação; B: Separação das amostras de cada tratamento para análise sensorial. ....**6**

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b> – Composição dos tratamentos e tipos de leite usados no experimento .....	<b>3</b>
<b>Tabela 2</b> – Análises físico-químicas (Umidade, teor de cinzas, acidez titulável, potencial hidrogeniônico – pH ) de cupcakes com diferentes tipos de leite e extratos vegetais.....	<b>7</b>
<b>Tabela 3</b> – Resultados das análises microbiológicas do cupcake de abacaxi com diferentes tipos de leite.....	<b>9</b>
<b>Tabela 4</b> – Consistência, aroma, cor, aspecto geral, sabor e índice percentual de aprovação (IPA) dos cupcakes com diferentes tipos de leite .....	<b>9</b>

## SUMÁRIO

<b>3 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>2</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4.1 Análises Físico-Químicas .....</b>	<b>4</b>
<b>4.2 Análises Microbiológicas.....</b>	<b>5</b>
<b>4.3 Teste Sensorial.....</b>	<b>5</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>11</b>

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE CUPCAKES  
DE ABACAXI COM DIFERENTES TIPOS DE LEITE**  
PHYSICAL-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF  
PINEAPPLE CUPCAKES WITH DIFFERENT TYPES OF MILK

Antônio Vinícios Freire Tenório<sup>1</sup>, Márcio Ramatiz Lima dos Santos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Graduando, Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Rodovia GO-154, km 218, Zona rural, CEP: 76.300-000, Ceres, Goiás, Brasil, e-mail: antonio.tenorio@estudante.ifgoiano.edu.br

<sup>2</sup>Professor doutor do curso de Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Rodovia GO-154, km 218, Zona rural, CEP: 76.300-000, Ceres, Goiás, Brasil, e-mail: marcio.ramatiz@ifgoiano.edu.br

## **1 RESUMO**

O aproveitamento integral dos alimentos possibilita a inclusão de nutrientes e a criação de receitas saborosas e bem aceitas. O abacaxi e o leite são alimentos com grande potencial para a produção de bolos e derivados, como os cupcakes. Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo desenvolver diferentes formulações de cupcakes de abacaxi utilizando diferentes tipos de leite além de avaliar suas características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. Os cupcakes de abacaxi foram preparados em quatro tratamentos: T1 - 0% leite (controle); T2 - 100% leite de vaca; T3 - 100% extrato de coco; T4 - 100% extrato de soja. O teste sensorial foi realizado com 50 voluntários não treinados. A formulação T2, obteve a melhor aceitação nos atributos sensoriais avaliados e maior intenção de compra (73,7%), enquanto a formulação controle foi a menos apreciada pelos voluntários (70,5%). Os cupcakes demonstraram condições higiênico-sanitárias adequadas, conforme as normas vigentes na legislação alimentar.

Palavras-chave: Cupcake. Abacaxi. Leite. Avaliação.

## **2 ABSTRACT**

The full utilization of foods allows for the inclusion of nutrients and the creation of tasty and well-accepted recipes. Pineapple and milk are foods with great potential for the production of cakes and derivatives, such as cupcakes. In this context, the present study aimed to develop different formulations of pineapple cupcakes using different types of milk, as well as evaluate their physical, physicochemical, microbiological, and sensory characteristics. The pineapple cupcakes were prepared in four treatments: T1 - 0% milk (control); T2 - 100% cow's milk; T3 - 100% coconut milk or extract; T4 - 100% soy milk or extract. The sensory test was conducted with 50 untrained volunteers. The T2 formulation received the best acceptance in the evaluated sensory attributes and the highest purchase intention (73,7%), while the control formulation was the least appreciated by the volunteers (70,5%). The cupcakes demonstrated adequate hygienic-sanitary conditions, in accordance with current food legislation.

Keywords: Cupcake. Pineapple. Milk. Evaluation.

### 3 INTRODUÇÃO

O mercado de produtos alimentícios tem mostrado um crescimento significativo na demanda por alimentos mais saudáveis e sustentáveis, com destaque para aqueles que aliam benefícios nutricionais e sensoriais. Estudos recentes apontam que o uso de ingredientes naturais, como frutas tropicais e alternativas ao leite de origem animal, atende à crescente busca por opções que promovem saúde e bem-estar, além de favorecer dietas restritivas (Food and Agriculture Organization, 2024; Quintieri et al., 2024).

A busca por alimentos que aliem valor nutricional e sensorial é uma tendência crescente no mercado alimentício global. Estudos indicam que os consumidores estão cada vez mais interessados em produtos que ofereçam benefícios à saúde e que utilizem ingredientes naturais e sustentáveis (Monteiro et al., 2022). Além disso, a acidez dos alimentos desempenha um papel importante na percepção sensorial e na preservação de produtos, como no caso do abacaxi, cuja acidez equilibrada contribui para seu sabor e capacidade de conservação, influenciando diretamente a qualidade dos alimentos processados (Souza et al., 2018).

A importância do leite e de seus derivados na saúde e nutrição tem sido amplamente reconhecida por séculos. Estudos recentes enfatizam que o leite serve como uma fonte significativa de nutrientes essenciais, incluindo minerais, vitaminas e proteínas, contribuindo para a saúde geral e desempenhando um papel crucial em várias funções biológicas. Por exemplo, os microrganismos probióticos presentes no leite podem melhorar a saúde intestinal e a resposta imunológica, destacando suas propriedades como alimento funcional (Quintieri et al., 2024). A escolha de diferentes tipos de leite – animal e vegetal – também é relevante, pois esses ingredientes podem influenciar diretamente na textura, sabor e valor nutricional do produto final (Gyawali et al., 2022; Pérez-Díaz et al., 2017).

Atualmente, o Brasil continua a ser o maior produtor mundial de frutas tropicais, beneficiando-se de sua diversidade de solos e climas que permitem também a produção de frutas de clima temperado e subtropical. Em 2023, a produção nacional de frutas alcançou aproximadamente 45 milhões de toneladas, sendo o abacaxi responsável por cerca de 1,5 milhão de toneladas, consolidando o país como um dos principais produtores globais (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2023). O Brasil ocupa a terceira posição na produção global de frutas, atrás apenas da China e da Índia (Food and Agriculture Organization, 2024).

O abacaxi (*Ananas comosus*), símbolo de regiões tropicais e subtropicais, tem grande aceitação em todo o mundo tanto na forma natural quanto industrializada, agradando aos olhos, ao paladar e ao olfato. Por essas razões e por ter uma coroa, coube-lhe o título de "Rei dos Frutos Coloniais". O abacaxi destaca-se pela sua versatilidade na indústria alimentícia, sendo amplamente utilizado em

diversas formas, como sucos, geleias, vinhos, vinagres e destilados, além de compor pratos salgados e sobremesas sofisticadas. Sua acidez equilibrada e aroma característico tornam-no um ingrediente ideal para enriquecer produtos panificados, como bolos e tortas, bem como alternativas inovadoras, como cupcakes e mousses (Souza et al., 2018). Associado a isso, o leite, tanto em sua forma tradicional quanto em alternativas vegetais, destaca-se como um ingrediente fundamental na panificação, promovendo textura, sabor e aceitação sensorial (Quintieri et al., 2024).

Os cupcakes são produtos panificados que têm como característica mais marcante a adição de cobertura sobre a massa assada. Tradicionalmente, a cobertura e a massa são compostas por ingredientes alérgenos nos cupcakes. Logo, na elaboração de cupcakes livres de alergênicos, é necessário efetuar a substituição dos ingredientes alérgenos que constituem a massa e a cobertura, direcionando o produto para um público alvo específico, mas sem comprometer o consumo por indivíduos saudáveis (Kalschne et al., 2021).

Nesse contexto, a criação de novos produtos utilizando o aproveitamento integral dos alimentos é essencial para reduzir os impactos ambientais e fortalecer a segurança alimentar. O objetivo deste estudo foi desenvolver diferentes formulações de cupcakes utilizando o aproveitamento integral do abacaxi e a adição de variados tipos de leite, avaliando as características físicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais dos produtos finais.

#### 4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Agroindústria do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, utilizando o laboratório de Química Instrumental e o laboratório de alimentos da mesma instituição. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (Tabela 1), consistindo em cupcakes sem a adição de leite e com diferentes tipos de leite. Os cupcakes de abacaxi foram preparados substituindo o leite na composição da receita.

Tabela 1 - Composição dos tratamentos e tipos de leite usados no experimento.

<b>Tratamentos</b>	<b>Proporção</b>	<b>Tipo de Leite</b>
<b>T1</b>	0%	Sem Leite
<b>T2</b>	100%	Leite de vaca integral
<b>T3</b>	100%	Extrato de coco
<b>T4</b>	100%	Extrato de Soja

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

A matéria-prima utilizada para a produção dos cupcakes de abacaxi foi financiada pelos responsáveis pelo projeto, e a preparação dos cupcakes ocorreu na residência de um dos executores deste estudo. Os ingredientes necessários foram comprados em um supermercado localizado na cidade de Ceres-GO.

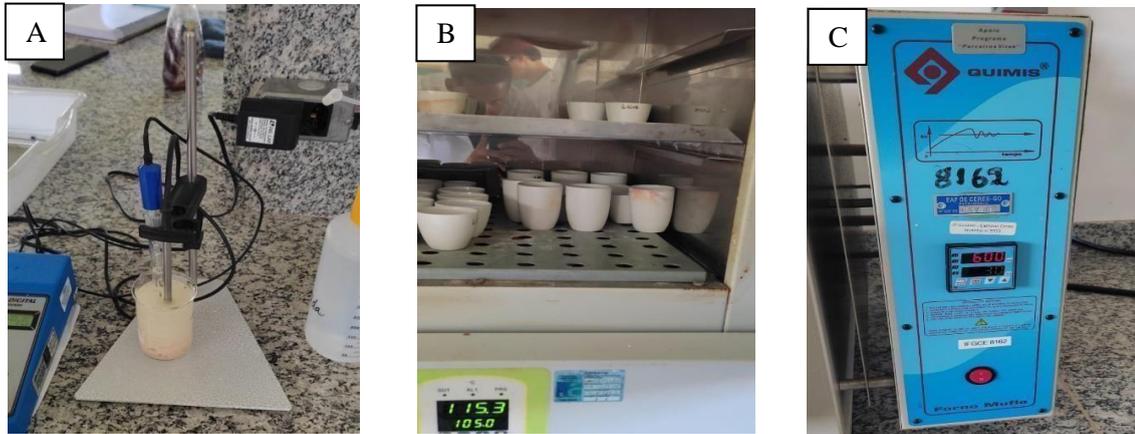
Os ingredientes utilizados para o preparo dos cupcakes foram: 3 ovos, 2/3 de xícara de óleo (200 mL), 1 xícara de leite (200 mL), 1 colher de extrato de baunilha (5 g) e 1 xícara de açúcar refinado (200 g). Todos esses ingredientes foram colocados no liquidificador e misturados por um minuto. Em seguida, foram adicionados à massa 2 xícaras de farinha de trigo (300 g), 1 colher de sopa de fermento em pó (10 g) e 1 pitada de sal (5 g). Após a adição, a mistura foi batida por mais um minuto no liquidificador. O abacaxi (1kg) foi separado e cozido em fogo médio para reduzir o teor de água, com a adição de apenas 1 colher de açúcar (10 g) para auxiliar na formação de um melaço durante a redução.

Com a massa e o recheio de abacaxi prontos, as formas foram preenchidas na seguinte ordem: uma camada de massa, seguida pelo recheio de abacaxi, e finalizando com mais uma camada de massa. Em seguida, as formas foram colocadas em forno pré-aquecido a 200°C, onde permaneceram por aproximadamente 25 minutos.

#### **4.1 Análises Físico-Químicas**

As análises físico-químicas foram conduzidas no laboratório de análise de alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Foram realizadas determinações de pH, utilizando um potenciômetro digital previamente calibrado, além de análises de umidade, acidez e cinzas das amostras de cupcake de abacaxi, conforme Brasil (2008). A análise de umidade foi realizada por secagem em estufa a 105°C até atingir massa constante, enquanto os teores de cinzas foram obtidos por incineração em mufla a 600°C (Figura 1), também até a massa constante. Todas as análises foram realizadas em triplicata.

Figura 1 – A: Análise de pH em potenciômetro digital; B: Cadinhos colocados em estufa para secagem; C: Mufla ligada a 600°C.

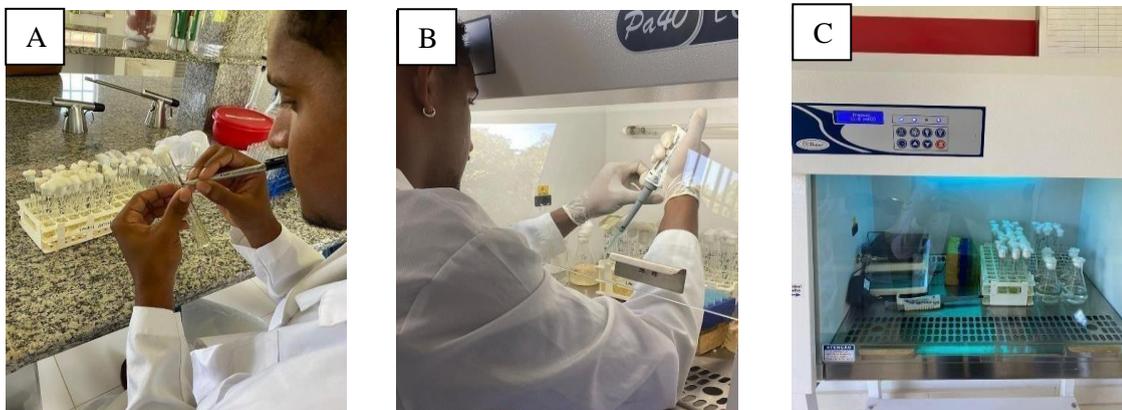


Fonte: Arquivo pessoal (2024).

## 4.2 Análises Microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas no laboratório de TPA do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Foi determinada a contagem de coliformes pelo método do número mais provável (NMP/g) a 35°C e a 45°C nas amostras de cupcake de abacaxi (Figura 2) conforme Resolução nº12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001).

Figura 2 – A: Identificação dos tubos de ensaio; B: Transferência do alimento para os tubos de ensaio com água peptonada; C: Amostras colocadas em estufa.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

## 4.3 Teste Sensorial

A análise sensorial foi realizada no bloco de Ciências Agrárias do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, com a participação de 50 voluntários não treinados (alunos e servidores) que assinaram o TCLE (Termo de consentimento livre e esclarecido) (Figura 3).

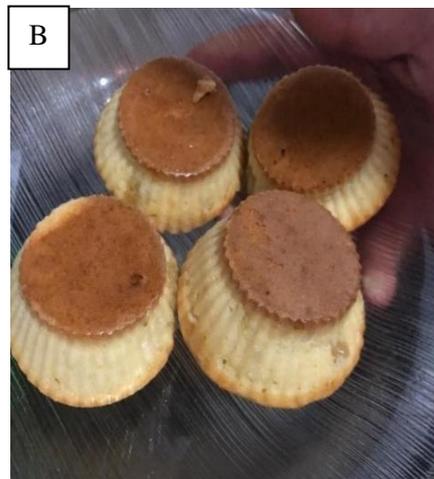
Figura 3 – Voluntários assinando o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Inicialmente, foi fornecido um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) antes da realização da análise. Os voluntários classificaram os tratamentos de forma monádica, utilizando uma escala hedônica estruturada de nove pontos, onde 1 representa "desgostei muitíssimo" e 9 "gostei muitíssimo", conforme a metodologia descrita por Minim (2010). A aceitação das amostras foi avaliada individualmente, sem interferências externas. Cada amostra pesava cerca de 20 gramas (Figura 4) e foi servida em pratos descartáveis, identificadas com três dígitos para o teste às cegas.

Figura 4 – A: Amostras recém-assadas retiradas do forno para avaliação; B: Separação das amostras de cada tratamento para análise sensorial.



Fonte: Arquivo pessoal (2024).

Os resultados das análises microbiológicas foram avaliados de forma descritiva, enquanto os dados do teste de aceitação sensorial e das determinações físico-químicas foram submetidos à

análise de variância (ANOVA). As diferenças entre as médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, com nível de significância de 5%. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software R.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mudanças físicas e químicas em cada constituinte e ingrediente resultam das operações de processamento e muitas vezes levam a mudanças físicas, sensoriais e nutricionais nos alimentos e, portanto, na qualidade. Essa abordagem é essencial para garantir a segurança alimentar e a satisfação do consumidor (Igual et al., 2022). Nesse cenário, os cupcakes elaborados foram analisados quanto às suas propriedades físico-químicas, conforme detalhado na Tabela 2.

Tabela 2 - Análises físico-químicas (Umidade, teor de cinzas, acidez titulável, potencial hidrogeniônico – pH) de cupcakes com diferentes tipos de leite e extratos vegetais.

<b>Tratamentos</b>	<b>Umidade (%)</b>	<b>Cinzas (%)</b>	<b>Acidez (%)</b>	<b>pH</b>
<b>T1</b>	39,84 ± 8,34 a	1,17 ± 0,05 ab	0,009 ± 0,002 b	6,96 ± 0,10 a
<b>T2</b>	34,56 ± 8,34 a	1,30 ± 0,05 a	0,01 ± 0,002 a	6,16 ± 0,10 b
<b>T3</b>	37,38 ± 8,34 a	1,10 ± 0,05 ab	0,02 ± 0,002 a	5,67 ± 0,10 c
<b>T4</b>	39,84 ± 8,34 a	0,96 ± 0,05 b	0,01 a ± 0,002 ab	6,27 ± 0,10 b
<b>CV (%)</b>	38,23	8,17	24,15	2,85
<b>Valor-p</b>	0,9676**	0,0126**	0,0122**	0,001*

Médias seguidas por letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. \*\* e \* não significante e significativo, respectivamente. CV% (Coeficiente de variação). Fonte: Arquivo pessoal (2024).

A porcentagem de umidade não apresentou resultados significativos entre os tratamentos analisados. No entanto, observou-se que o teor de cinzas foi maior na amostra com T2, comparado àquela com extrato de soja, embora sem significância estatística.

Nos bolos industrializados, o controle da umidade é fundamental para manter a qualidade do produto, já que altos níveis de umidade podem favorecer o crescimento microbiano e resultar em uma textura pegajosa, enquanto baixos níveis podem causar ressecamento e rachaduras. Embalagens eficazes são essenciais para controlar a transferência de vapor de água e oxigênio, prevenindo reações

de oxidação lipídica, deterioração de sabor e alterações de textura. Em particular, filmes poliméricos com propriedades de barreira aprimoradas são usados para manter o equilíbrio de umidade, o que aumenta a vida útil dos produtos e melhora a aparência e textura durante o armazenamento e a exibição para os consumidores (Versino et al., 2022).

A determinação do conteúdo de cinzas em alimentos reflete a presença de minerais totais, oferecendo uma avaliação inicial da qualidade nutricional. Essa análise é relevante especialmente em alimentos com alto teor mineral, visto que a quantidade de cinzas reflete a concentração de elementos essenciais para o metabolismo humano. A análise de cinzas é usada amplamente na indústria alimentícia para verificar tanto a pureza quanto a qualidade nutricional dos produtos, auxiliando na identificação de minerais específicos importantes para a saúde e no controle de qualidade do alimento (Moreira et al., 2021). Observou-se que os valores de umidade para todos os tratamentos analisados foram superiores ao percentual encontrado em bolos industriais; entretanto, a amostra com leite de vaca foi a que mais se aproximou desses padrões, embora as diferenças entre os tratamentos não tenham sido estatisticamente significativas. Em termos de textura e aparência, produtos com umidade próxima à dos padrões industriais podem ser mais atrativos ao consumidor.

Quanto aos teores de cinzas, a adição de extrato de soja aparentemente reduz a concentração de minerais em relação ao tratamento com leite de vaca, apesar de essa diferença não ser estatisticamente relevante. Observou-se também que o maior valor de pH ( $P < 0,001$ ) foi registrado nas amostras de cupcakes sem leite, alcançando 6,96, enquanto o menor pH, indicando maior acidez, foi observado nas amostras com extrato de coco, com pH de 5,67.

A acidez de um alimento é um fator crucial na sua conservação e segurança. A redução do pH cria um ambiente menos propício ao crescimento de microrganismos, retardando a atividade microbiana e, conseqüentemente, prolongando a vida útil do produto. Além disso, a acidez pode inibir reações de oxidação que levam à deterioração do alimento. Por exemplo, em processos de fermentação, a produção de ácidos orgânicos não apenas confere sabor característico, mas também atua como agente preservante, aumentando a estabilidade do produto (Pérez-Díaz et al., 2017). Os resultados de acidez (g/100g) estão em concordância com os valores de pH, pois o cupcake sem leite, que apresentou a menor acidez observada ( $P < 0,001$ ), também registrou o pH mais elevado.

Em relação às análises microbiológicas para coliformes totais e termotolerantes nos cupcakes de abacaxi com diferentes tipos de leite, o número mais provável de coliformes foi inferior a três ( $< 3$ ) (Tabela 3).

Tabela 3 - Resultados das análises microbiológicas do Cupcake de Abacaxi com diferentes tipos de leite.

<b>Tratamento</b>	<b>Coliformes a 35°C (NMP/g)</b>	<b>Coliformes a 45°C (NMP/g)</b>
<b>T1</b>	< 3,0	< 3,0
<b>T2</b>	3,0	< 3,0
<b>T3</b>	< 3,0	< 3,0
<b>T4</b>	< 3,0	< 3,0

Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Os resultados indicam que as amostras estavam livres de contaminação por coliformes, atendendo aos parâmetros estabelecidos pela Resolução N°12 de 02 de janeiro de 2001 da Anvisa (2001), que estabelece um limite de  $10^2$  NMP/g para pães doces (produtos de confeitaria, lanchonete, padarias e similares). Isso indica que os cupcakes são adequados para comercialização e consumo.

Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os demais tratamentos e proporções (tabela 4), embora tenham havido variações entre os tratamentos. A análise sensorial revelou que a amostra sem leite (controle) foi a menos aceita, demonstrando menores pontuações em critérios como consistência, aroma, aspecto geral e sabor. Em contrapartida, a amostra preparada com 100% de leite de vaca (T2) foi a mais apreciada, como indicado na Tabela 4.

Tabela 4 - Consistência, aroma, cor, aspecto geral, sabor e índice percentual de aprovação (IPA) dos cupcakes com diferentes tipos de leite.

<b>Variáveis</b>	<b>T1</b>	<b>T2</b>	<b>T3</b>	<b>T4</b>	<b>CV (%)</b>	<b>P-Value</b>
<b>Consistência</b>	6,80 a	6,86	6,94 a	7,36 a	28,62	0,4945
<b>Aroma</b>	6,84 a	7,40	7,30 a	7,00 a	24,34	0,3421
<b>Cor</b>	7,54 a	7,66	7,18 a	7,42 a	18,96	0,3706
<b>Aspecto geral</b>	7,12 a	7,42	7,12 a	7,60 a	19,84	0,2652
<b>Sabor</b>	6,96 a	7,52	7,28 a	7,40 a	22,01	0,3394
<b>IPA (%)</b>	70,5	73,7	71,6	73,5	-	-

Letras minúsculas diferentes entre linhas indicam diferença significativa entre tratamentos pelo teste de Tukey a 5%.  
Fonte: Arquivo pessoal, 2024.

Após o cálculo do Índice Percentual de Aprovação, em que,  $IPA = \text{média dos tratamentos} \times 100$ , observou-se que a formulação controle apresentou o menor índice percentual de aceitação, com 70,5% de intenção de compra e baixa aceitação pelos avaliadores, possivelmente devido à ausência de leite, o que não destacou os atributos sensoriais analisados. Dessa

forma, um produto que não apresenta boa avaliação em testes de aceitação tem menor chance de sucesso no mercado, uma vez que as características sensoriais são prioritárias para os consumidores.

Em contraste, o tratamento com leite de vaca obteve o maior índice de aceitação, com cerca de 73,7%, seguido pelo tratamento com extrato de soja (73,5%) e pelo tratamento com extrato de coco (71,6%). De acordo com Souza et al. (2007), um alimento com mais de 70% de aprovação indica boa aceitação.

Para atualizar a descrição de leite como uma bebida com sabor levemente adocicado, salgado e com textura cremosa, podemos considerar que esses atributos são amplamente influenciados pela composição natural do leite, especialmente a lactose, sais minerais e gordura. A qualidade sensorial do leite e seus derivados depende de fatores que incluem o conteúdo de gordura, a distribuição dos glóbulos de gordura, e os processos de tratamento térmico e mecânico. Estes elementos são essenciais para a percepção da cremosidade e para a estabilidade da textura (descoberta por meio de interações entre proteínas e glóbulos de gordura), enquanto o sabor doce provém da lactose e o leve toque salgado dos minerais inorgânicos presentes naturalmente no leite (Gyawali et al., 2022).

Outros aspectos que impactam a qualidade incluem o estado sanitário do rebanho, a dieta e manejo dos animais, e os processos de coleta e armazenamento até o consumo. Esses fatores podem influenciar diretamente no sabor e na percepção de frescor do leite e seus derivados. Essas atualizações complementam e estendem a visão clássica apresentada por Bodyfelt et al. (1988) sobre a composição do leite e a influência dos fatores microbiológicos e de processamento.

O aroma e o sabor são, sem dúvida, as características mais relevantes que influenciam as propriedades sensoriais dos produtos alimentícios elaborados com ingredientes variados (Chiareli et al., 2017). Esses resultados estão em consonância com as observações deste estudo, onde ‘aroma e sabor’ obtiveram as médias mais elevadas.

Atualmente, há um crescente interesse no desenvolvimento de novos ingredientes e alimentos que promovam o bem-estar e a saúde, além de atuarem na prevenção e redução de riscos de determinadas doenças. Os alimentos enriquecidos surgem a partir de um avanço contínuo em pesquisas científicas que relacionam dieta e saúde, visando aprimorar a qualidade de vida dos consumidores.

## **6 CONCLUSÃO**

Os cupcakes demonstraram condições higiênico-sanitárias adequadas, conforme as normas vigentes na legislação alimentar. A formulação T2, que utilizou 100% de leite de vaca, foi a mais bem avaliada tanto em relação aos atributos sensoriais e à intenção de compra, quanto à análise de cinzas, devido ao leite possuir alto teor de nutrientes e minerais. A formulação controle obteve as menores

notas pelos provadores, porém em termos econômicos se torna a mais viável, visto que não são adicionados o leite nem os extratos. A inclusão de diferentes tipos de extratos (de coco e de soja), contribuiu para tornar o produto mais atraente e com algumas características sensoriais superiores, além de ter um ponto muito positivo sendo ambos livres de lactose, sendo acessível para pessoas com intolerância, indicando que ambos os extratos tornam uma excelente opção para aprimorar produtos de panificação, como o cupcake.

## 7 REFERÊNCIAS

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. Instituto Adolfo Lutz (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Zenebon, o.; Pascuet, n. s.; Tiglia, p. (coord.). 4.ed. 1. ed. digital. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020p.

BODYFELT, F. W.; TOBIAS, J.; TROUT, G. M. **The Sensory Evaluation of Dairy Products**. Nova York: Publication New York, AVI, Van Nostrand Reinhold, 1988. 598p.

CHIARELI, C.A. et al. Desenvolvimento de um bolo rico em fibras solúveis enriquecido com chia. **Revista Ciências Nutricionais Online**, 2017; 1(1): 46-52.

CRESTANI, M. et al. Das Américas para o Mundo - origem, domesticação e dispersão do abacaxizeiro. **Ciência Rural**, v.40, n.6, jun, p.1473-1483. 2010. DOI is 10.1590/S0103-84782010005000107

FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). **Major Tropical Fruits Market Review 2023**. Rome, 2024.

FREIRE, J. M.; SOARES, A.G. **Orientações quanto ao manuseio pré e pós- colheita de frutas e hortaliças visando à redução de suas perdas – comunicado técnico**, Rio de Janeiro. Ainfo CNPTIA. 2014.

GYAWALI, R.; FENG, X.; CHEN, Y.P.; LORENZO, J.M.; IBRAHIM, S.A. Uma revisão dos fatores que influenciam a qualidade e as técnicas de avaliação sensorial aplicadas ao iogurte grego. **Jornal de Pesquisa de Laticínios**. 2022; 89(2):213-219. DOI: 10.1017/S0022029922000346

IBGE. **Produção agrícola municipal 2023**. Disponível em: [www.ibge.gov.br].

IGUAL, M.; MARTÍNEZ-MONZÓ, J. Physicochemical Properties and Structure Changes of Food Products during Processing. **Foods** **2022**, 11, 2365. DOI: 10.3390/foods11152365

KALSCHNE, D. L. et al. Gluten-free cheese bread enriched with essential fatty acids: characterization and acceptance. In: **Gluten-free diets and health**. [s.l: s.n.]. p. 89– 130, 2021.308p.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. Viçosa: Ed. UFV, 2010.

MONTEIRO, C. A., LEVY, R. B., CLARO, R. M., CASTRO, I. R. R., CANNON, G. **Health Nutrition**, v.14, ed. 1, jan. 2022, pp. 5 – 13. DOI 10.1017/S1368980010003124.

MOREIRA, D.B.; DIAS, T.J.; ROCHA, V.C.; CHAVES, A.C.T.A. Determinação do teor de cinzas em alimentos e sua relação com a saúde. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. São Paulo, v.7.n.10.out. 2021.DOI 10.51891/rease.v7i10.3011.

PÉREZ-DÍAZ, I.M., ALTUNTAS, E.G., JUNEJA, V.K. Fermentação Microbiana na Conservação de Alimentos. In: Juneja, V., Dwivedi, H., Sofos, J. (eds) Controle Microbiano e Preservação de Alimentos. **Microbiologia de Alimentos e Segurança Alimentar**. Springer, Nova York, NY. 2017.DOI 10.1007/978-1-4939-7556-3\_13.

QUINTIERI, L.; FANELLI, F.; MONACI, L.; FUSCO, V. Milk and Its Derivatives as Sources of Components and Microorganisms with Health-Promoting Properties: Probiotics and Bioactive Peptides. **Foods** **2024**, 13, 601. DOI 10.3390/foods13040601.

RAIMUNDO, M.G.M. **Diga não ao desperdício e aos PANCs**, São Paulo. Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios. 2016; 68p.

SOUZA, P. D. J. et al. Análise sensorial e nutricional de torta salgada elaborada através do aproveitamento alternativo de talos e cascas de hortaliças. **Alimento e Nutrição**, Araraquara, 18 (1),55-60. 2007.

SOUZA, L. A. et al. A acidez de alimentos processados: implicações na qualidade sensorial e na preservação. **Journal of Food Science**, v. 83, n. 6, p. 1425-1432, 2018.

SOUZA, P. R. et al. Aplicações tecnológicas do abacaxi em produtos alimentícios. **Revista Brasileira de Ciência dos Alimentos**, v.12, n.3, p.250-259, 2018.

QUINTIERI, L., FANELLI, F., MONACI, L., FUSCO, V. Milk and Its Derivatives as Sources of Components and Microorganisms with Health-Promoting Properties: Probiotics and Bioactive Peptides. **Foods**, 2024, 13, 601. DOI 10.3390/foods13040601.

VERSINO, F.; ORTEGA, F.; MONROY, Y.; RIVERO, S.; LÓPEZ, O.V.; GARCÍA, M.A. Sustainable and Bio-Based Food Packaging: A Review on Past and Current Design Innovations. **Foods** **2023**, 12, 1057. DOI 10.3390/foods12051057.