

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
LUCAS GONÇALVES GONTIJO**

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLO
BAUNILHA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa***

**CERES – GO
2024**

Lucas Gonçalves Gontijo

**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLO
BAUNILHA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa***

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

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

G641a

Gontijo, Lucas Gonçalves.

Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de bolo baunilha enriquecida com farinha de *Gromphadorhina portentosa* [manuscrito] / Lucas Gonçalves Gontijo. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.
22 fls. : il.

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

Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas)
– Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Baunilha. 2. Bolo de baunilha. 3. Entomofagia. 4. Barata de Madagáscar. I. Santos, Márcio Ramatiz Lima dos. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 579.2/.9



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 | <input type="checkbox"/> Educacional | - | <input type="checkbox"/> Tipo: |

Nome Completo do Autor: Lucas Gonçalves Gontijo

Matrícula:2020103220530284

Título do Trabalho: AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLO BAUNILHA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa*

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, 06 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 06/12/2024 10:27:26.
- **Lucas Gonçalves Gontijo, 2020103220530284 - Discente**, em 06/12/2024 13:33:45.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/12/2024. 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: 659118

Código de Autenticação: 2142961357



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) **Lucas Gonçalves Gontijo**, do Curso de Licenciatura em Ciências Biológicas, matrícula 2020103220530284, cujo título é “**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLO BAUNILHA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa***”. A defesa iniciou-se às 08 horas e 03 minutos, finalizando-se às 08 horas e 21 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO** com média 8,0 no trabalho escrito, média 8,0 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 8,0 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

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Ramatiz Lima dos Santos**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/12/2024 09:15:09.
- **Thiago Fernandes Qualhato**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/12/2024 09:16:22.
- **Eliane Vieira Rosa**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 05/12/2024 09:16:30.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/12/2024. 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: 658400
Código de Autenticação: e8c06fed16



AGRADECIMENTOS

Primeiramente tenho que agradecer a Deus, por conseguir realizar um sonho e também pelo dom da vida e saúde por permitir sonhar e não desistir de meus objetivos no momento que mais precisei deles para passar por todos os obstáculos, me tranquilizando em toda essa jornada acadêmica que irá iniciar pela frente.

A minha família que me deu coragem e força para não desistir. Eles fizeram o possível e o impossível para que eu pudesse correr atrás de todos os meus sonhos.

Ao meu professor e orientador, Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos, pela confiança, dedicação, paciência, parceria e orientações.

A todos os meus professores, pelos ensinamentos e conselhos para o desenvolvimento desse projeto, contribui imensamente para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos meus colegas da Biologia que me davam forças e alegria de seguir em frente e por toda ajuda e dedicação na realização deste trabalho.

Agradeço ao Instituto Federal Goiano - Campus Ceres pela formação acadêmica, pela estrutura oferecida, pelos excelentes profissionais que transmitem o conhecimento, e por todas as oportunidades que a mim foram oferecidas ao longo dessa caminhada.

*“A biologia vê o certo e o errado como a mesma cor
sob uma luz diferente.”*

Um lugar bem longe daqui - Delia Owens

RESUMO

Entomofagia é o ato de se alimentar de insetos e envolve questões dos povos indígenas como os Tupis e Guaranis que já consumiam insetos há séculos em nosso continente. O objetivo deste trabalho foi o aproveitamento tecnológico da farinha da barata de Madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na fabricação de bolo. O trabalho foi realizado no laboratório de Análise de Alimentos do IF Go Ceres, onde 5 tratamentos foram preparados e anotados com percentagens diferentes (T0: 0% - T1: 2% - T2: 4% - T3: 8% - T4: 10%). Os bolos preparados foram submetidas às análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, umidade, cinza), análises microbiológicas (Coliformes a 35 °C e a coliformes a 45 °C) e análise sensorial com 50 provadores não treinados utilizando-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos avaliando-se os atributos consistência, aroma, cor, aspectos gerais e sabor. Pôde ser notada a diminuição do pH nas amostras de acordo que o bolo foi enriquecido como T0 o valor do pH 6,73 e na amostra T5 foi obtido 5,89 em seu pH. Na análise de umidade observou-se a diminuição da umidade (T0 35,85% e o T4 24,15%). Observou-se que todos os tratamentos apresentaram bom índice de aceitação com o tratamento T0 (82,58%), T1 (83,10), T2 (82,2); T3 (80,00%) e T4 (79,11%). Desta forma conclui-se que a utilização da farinha de barata de Madagascar (*G. portentosa*) foram todos bem aceitos. Os resultados da análise microbiológica, atenderam aos parâmetros da legislação brasileira. Contudo, alguns tratamentos apresentaram contaminação para coliformes a 45 °C.

Palavras-chave: Baunilha; Bolo de baunilha, Entomofagia; Barata de madagáscar.

ABSTRACT

Entomophagy is the act of feeding on insects and involves issues of indigenous peoples such as the Tupi and Guarani who have been consuming insects for centuries on our continent. The objective of this work was the technological use of the flour of the Madagascar cockroach (*Gromphadorhina portentosa*) in the manufacture of cake. The work was carried out in the Food Analysis laboratory of IF Go Ceres, where 5 treatments were prepared and annotated with different percentages (T0: 0% - T1: 2% - T2: 4% - T3: 8% - T4: 10%). The prepared cakes were submitted to physicochemical analysis (pH, total titratable acidity, moisture, ash), microbiological analysis (coliforms at 35 °C and coliforms at 45 °C) and sensory analysis with 50 untrained tasters using a structured nine-point hedonic scale evaluating the attributes consistency, aroma, color, general aspects and flavor. It could be noted the decrease in pH in the samples according to which the cake was enriched as T0 the pH value 6.73 and in the T5 sample, 5.89 in its pH was obtained. In the moisture analysis, a decrease in humidity was observed (T0 35.85% and T4 24.15%). It was observed that all treatments showed a good acceptance rate with treatment T0 (82.58%), T1 (83.10%), T2 (82.2%); T3 (80.00%) and T4 (79.11%). Thus, it is concluded that the use of Madagascar cockroach flour (*G. portentosa*) were all well accepted. The results of the microbiological analysis met the parameters of the Brazilian legislation. However, some treatments showed contamination for coliforms at 45 °C.

Keywords: Vanilla cake, Entomophagy; Cheap from Madagascar.

LISTA DE TABELA

Tabela 1 – Porcentagem de mistura da farinha de barata de Madagascar em mistura de bolo pronto	16
Tabela 2 – Pesagem dos ingredientes do bolo enriquecido	17
Tabela 3 - Resultados das análises físico química	18
Tabela 4 - Resultado da análise microbiológica.....	18
Tabela 5 - Resultados da análise sensorial	19

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	14
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1. Caracterização da pesquisa	15
2.2. Análises físico-químicas.....	16
2.3. Análise microbiológica.....	16
2.4. Análise sensorial.....	16
2.5. Análise estatística.....	17
3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
4. CONCLUSÃO.....	19
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLO BAUNILHA ENRIQUECIDA COM FARINHA DE *Gromphadorhina portentosa*

PHYSICAL-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF VANILLA CAKE ENRICHED WITH *Gromphadorhina portentosa* FLOUR

*** Lucas Gonçalves Gontijo**

Formação profissional: Estudante no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas.

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

Endereço eletrônico: <http://lattes.cnpq.br/3055551349770877>

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5463-8734>

Telefone: (62) 998696059.

E-mail: lucasgontijo19982014@gmail.com

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>.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8412-2528>

Telefone: (62) 98508-0357

E-mail: marcioramatiz@ifgoiano.edu.br

RESUMO: Entomofagia é o ato de se alimentar de insetos e envolve questões dos povos indígenas como os Tupis e Guaranis que já consumiam insetos há séculos em nosso continente. O objetivo deste trabalho foi o aproveitamento tecnológico da farinha (FGP) da barata de madagascar (*Gromphadorhina portentosa*) na fabricação de bolo. O trabalho foi realizado no laboratório de Análise de Alimentos do IF Go Ceres, onde 5 tratamentos foram preparados e anotados com percentagens diferentes (T0: 0% - T1: 2% - T2: 4% - T3: 8% - T4: 10%). Os bolos preparados foram submetidas às análises físico-químicas (pH, acidez total titulável, umidade, cinza), análises microbiológicas (Coliformes a 35 °C e a coliformes a 45 °C) e análise sensorial com 50 provadores não treinados utilizando-se uma escala hedônica estruturada de nove pontos avaliando-se os atributos consistência, aroma, cor, aspectos gerais e sabor. Pôde ser observado uma diminuição do pH nas amostras de acordo com a adição de FGP, como T0 o valor do pH 6,73 e na amostra T5 foi obtido 5,89 em seu pH. Na análise de umidade observou-se a diminuição da umidade (T0 35,85% e o T4 24,15%). Observou-se que todos os tratamentos apresentaram bom índice de aceitação com o tratamento T0 (82,58%), T1 (83,10), T2 (82,2); T3 (80,00%) e T4 (79,11%). Desta forma conclui-se que a utilização da farinha de barata de Madagascar (*G. portentosa*) foram todos bem aceitos. Os resultados da análise microbiológica, atenderam aos parâmetros da legislação brasileira. Contudo, alguns tratamentos apresentaram contaminação para coliformes a 45 °C.

Palavras-chave: Baunilha; Bolo de baunilha, Entomofagia; Barata de madagáscar.

ABSTRACT: Entomophagy is the act of feeding on insects and involves issues of indigenous peoples such as the Tupi and Guarani who have been consuming insects for centuries on our continent. The objective of this work was the technological use of the flour (GPF) of the Madagascar cockroach (*Gromphadorhina portentosa*) in the manufacture of cake. The work was carried out in the Food Analysis laboratory of IF Go Ceres, where 5 treatments were prepared and annotated with different percentages (T0: 0% - T1: 2% - T2: 4% - T3: 8% - T4: 10%). The prepared cakes were submitted to physicochemical analysis (pH, total titratable acidity, moisture, ash), microbiological analysis (coliforms at 35 °C and coliforms at 45 °C) and sensory analysis with 50 untrained tasters using a structured nine-point hedonic scale evaluating the attributes consistency, aroma, color, general aspects and flavor. It could be noted the decrease in pH in the samples according to which the cake was enriched as T0 the pH value 6.73 and in the T5 sample, 5.89 in its pH was obtained. In the moisture analysis, a decrease in humidity was observed (T0 35.85% and T4 24.15%). It was observed that all treatments showed a good acceptance rate with treatment T0 (82.58%), T1 (83.10%), T2 (82.2%); T3 (80.00%) and T4 (79.11%). Thus, it is concluded that the use of Madagascar cockroach flour (*G. portentosa*) were all well accepted. The results of the microbiological analysis met the parameters of the Brazilian legislation. However, some treatments showed contamination for coliforms at 45 °C.

Keyword: Vanilla; Vanilla cake, Entomophagy; Cheap from Madagascar.

1 - Introdução

Um assunto bastante discutido é a fome e como se pode acabar ou reduzi-la. Em um relatório, a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) diz que uma alternativa para o problema da fome no mundo seria o consumo de insetos comestíveis, pois, quando criados em locais higiênicos e de segurança alimentar, podem ser fontes nutritivas na alimentação (Paz et al., 2021).

Em 2014, a FAO iniciou o programa “Insects to Feed the World” (do inglês, Insetos para alimentar o mundo) pela tamanha preocupação com as futuras acessibilidades à alimentação que o planeta poderá enfrentar (Araújo Filho, 2018).

Geralmente, os insetos são considerados um alimento protéico (46-65% de proteína), sendo mais ricos em proteínas que feijões (23,5% de proteína), lentilhas (26,7%) ou soja (41,1%). Muitas espécies são abundantes em vitaminas do grupo B, como tiamina (B1), riboflavina (B2) e niacina (B6). Os lipídeos que constituem seus óleos são, na maioria, do tipo insaturadas e poli-insaturados e necessários ao organismo. Dessa maneira, a maioria deles fornece energia necessária para realizar as diferentes tarefas e funções orgânicas (Vilela, 2018).

Para se iniciar um sistema produtivo é necessário conhecimentos da biologia e fisiologia dos animais. Da mesma forma, questões relacionadas à viabilidade de criação, palatabilidade e demais características organolépticas e nutricionais da ração (Vilela, 2018). Em 2009, foi criada a Associação Brasileira dos Criadores de Insetos Alimentícios (ASBRACIA) que tem por missão difundir o consumo de insetos no país, tanto por humanos quanto para a criação de animais, embora já existam empresas que produzem rações para criação animal à base de insetos (Stiftung, 2021).

Mais de duas mil espécies de insetos comestíveis foram catalogadas em todo o mundo. Alguns exemplos são os coleópteros (besouros), himenópteros (formigas), ortópteros (grillos, gafanhotos) e lepidópteros (lagartas) (Paz et al., 2021). Algumas espécies de insetos comestíveis podem ser criadas em massa em biofábricas e, em comparação com a criação de animais de gado convencional, por exemplo, requerem menos espaço, alimento, água e energia, ao menos em teoria. No Brasil, são mais de cem espécies catalogadas (Stiftung, 2021). Mas, segundo Araújo et al. (2019), os principais insetos produzidos no Brasil são o grilo-preto (*Gryllus assimilis*) e o tenébrio gigante (*Zophobas morio*).

A entomofagia, o uso de insetos como alimento, é uma prática adotada em várias regiões do mundo, principalmente em países localizados na Ásia, na América Latina e na África (Castro et al., 2018; Woolf et al., 2019). Os insetos podem ser consumidos em diferentes estágios de vida: ovos, larvas, pupas ou adultos (Castro et al., 2018) sendo já considerados e introduzidos em pratos, em alguns locais, como especiarias.

Alguns povos indígenas continuam praticando a entomofagia. Além disso, nas regiões norte e nordeste do Brasil, como por exemplo as tribos Tupi e Guarani, alguns insetos viraram iguarias, devido à tradição indígena na culinária brasileira. A formiga tanajura do gênero *Atta*, ou içá, é um exemplo. Pode ser preparada de diversas maneiras, como um acompanhamento com farofa, torrada e utilizada até mesmo em “pratos gourmet” (Paz et al., 2021)

No Brasil, Cheung e Moraes (2016) relataram que a maioria dos consumidores associa o consumo de insetos às palavras ‘nojo’ e ‘não’, enquanto ‘preferir’ é o verbo associado ao consumo de carne. A ansiedade e o medo do alimento desconhecido provocam a neofobia alimentar (medo de alimentos novos) (Piha et al., 2018). Na Bélgica, a neofobia explica a aversão dos consumidores em substituir a carne por insetos (Verbekene, 2015). A rejeição é justificada pela preferência por inovações onde os indivíduos reconhecem algo familiar no novo produto (Fischler, 1995).

Utilizar a entomofagia foi uma escolha viável a partir do momento que algumas crendices são quebradas e a sociedade possa passar a aceitar os insetos como fonte de alimento. O objetivo deste trabalho foi realizar uma avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de bolo enriquecido com farinha de *G. portentosa*.

2 METODOLOGIA

2.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa é do tipo aplicada prática onde a FGP em fase adulta, e o bolo com suas diferentes concentrações da farinha do inseto, foram passadas por análises físico químicas, microbiológicas e sensorial. A matéria-prima, ou seja, as baratas de Madagascar foram adquiridas por meio de doação do Departamento de Entomologia da UFG.

As análises foram realizadas nos laboratórios instrumental, Químico e Microbiológico do Instituto Federal Goiano Campus Ceres, de acordo com as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008) para as análises físico-químicas e segundo Silva et al (1997) para as análises microbiológicas.

Já as análises sensoriais foram realizadas no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, com a participação de 50 participantes não treinados. Os participantes foram selecionados com base em seu interesse e disponibilidade para a avaliação. Cada participante foi instruído para avaliar os bolos segundo atribuições específicas, como consistência, aroma, cor, aspectos gerais e sabor, foram utilizados uma escala hedônica estruturada de 1 a 9, onde 1 representa mais negativo e 9 mais positiva.

Para se obter a farinha, foi necessário separar os insetos utilizados e deixá-los em dieta hídrica por 8 horas, seguido de um congelamento a -18°C de 24 horas. Após, os insetos foram

lavados com solução de água sanitária a 0,1% de concentração e secos em estufa a 55°C por 48 horas. A farinha de insetos foi adicionada em formulações de bolo comercial da marca Emege, adquiridas no comércio local no sabor baunilha, nas porcentagens descritas na tabela 1.

Os insetos já secos tiveram os membros locomotores retirados e processados para a obtenção da farinha. Elas foram formuladas da seguinte maneira:

Tabela 1: Porcentagem de mistura da FGP em mistura de bolo pronto.

Tratamentos	Farinha de <i>G. portentosa</i>
Tratamento 0	0%
Tratamento 1	2%
Tratamento 2	4%
Tratamento 3	8%
Tratamento 4	10%

Fonte: “Elaborado pelo autor, 2024”.

Tabela 2: Pesagem dos ingredientes do bolo enriquecido.

Ingredientes (g)	Amostra 0	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Massa de bolo	400	392	384	368	360
Leite	173	176	173	177	163
Margarina	65	67	72	69	66
Ovo	138	126	140	157	151
FGP	-	8	16	32	40

Fonte: “Elaborado pelo autor, 2024”.

2.2 Análise Físico-Química

Para a análise da umidade, foi pesada em uma balança analítica aproximadamente 5 g da amostra de bolo enriquecido com FGP em cadinhos de porcelana, previamente tarados. Foram aquecidos durante 3 horas numa estufa de secagem. Posteriormente foram resfriadas em dessecador até a temperatura ambiente e pesadas seguindo o protocolo (ADOLF LUTZ, 2008).

Na análise de resíduo por incineração (cinzas) foram pesadas em uma balança analítica aproximadamente 5 g da amostra de bolo enriquecido com farinha em cadinhos de porcelana, previamente aquecidos em forno mufla a 550°C, em seguida foram tiradas as amostras e colocadas em um dessecador até a temperatura ambiente e pesado (ADOLF LUTZ, 2008).

Na determinação do pH foram pesadas 10 g da amostra em balança analítica do bolo enriquecido com farinha em um béquer, e diluída com auxílio de 90 mL de água. Foram determinadas o pH, com o pHmetro digital previamente calibrado (ADOLF LUTZ, 2008).

Na determinação da Acidez titulável total seguiu as normas de Adolf Lutz (2008) onde, houve modificação de 10 g da amostra em balança analítica fo bolo enriquecido com farinha, transfere-se para um frasco Erlenmeyer de 125 mL com o auxílio de 90 mL de água destilada. Adicionou-se fenolftaleína e titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,01 M, até coloração rósea.

Posteriormente com a análise de cinzas foram realizadas a verificação dos números dos cadinhos e em seguida levados para a mufla. A análise deve ter 6 horas de duração, este tempo foi deixado para que pudesse garantir que ficasse somente as cinzas na hora da pesagem. (ADOLF LUTZ, 2008).

$$\text{Umidade \%} = [(Massa fresca - Massa seca)/Massa fresca] * 100$$

Como pode ser observado na Tabela 3, onde que está localizado os resultados das análises de cinza, podem ser destacados que, em 75% das amostras de cinzas deu uma concentração igual ou maior que $1,56 \pm 0,06$ de cinzas no enriquecimento de FGP no bolo de baunilha. Os dados do teor de cinza da pesquisa de Cavenaghi et al. (2019) que foi utilizada a farinha de *T. molitor*, chegaram a um valor médio de cinzas de $2,66 \text{ g } 100.\text{g}^{-1}$.

$$\text{Cinzas \%} = [(Massa fresca - Massa seca)/Massa fresca] * 100$$

Os processos que avaliam o pH são colorimétricos ou eletrométricos. Os primeiros usam certos indicadores que produzem ou alteram a sua coloração em determinadas concentrações de íons de hidrogênio. São processos de aplicação limitada, pois as medidas são aproximadas e não se aplicam as soluções intensamente coloridas ou turvas, bem como as soluções coloidais que podem absorver o indicador, falseando os resultados.

A determinação de acidez pode fornecer dados valiosos na apresentação do estado de conservação de um produto alimentar. Um processo de decomposição por hidrólise, oxidação ou fermentação, altera quase sempre a concentração de íons de hidrogênio. Os métodos de determinação de acidez podem ser os que avaliam a acidez titulável ou fornecer a concentração de íons de hidrogênio livres, por meio do pH.

$$V \times f \times 100 = \% \frac{\text{acidez titulável}}{P \times C}$$

V= Volume gasto da solução de hidróxido de sódio 0,1 mol.L-1 em mL;

f= fator da solução hidróxido de sódio 0,1 mol.L-1;

P= Peso da amostra utilizada na titulação em g;

c= Fator de correção para solução de hidróxido de sódio 1 mol.L-1 em função da concentração.

2.3 Análise microbiológica

Foram realizadas as análises de contagem de coliformes a 35°C e coliformes a 45°C pelo método do número mais provável (NMP) segundo Silva (1997) com modificações onde diluiu-se 10 g de cada amostra (farinha) em 90 mL de Água peptonada 0,1%.

Foi diluída 25g da amostra do bolo de baunilha enriquecido com FGP em 90 mL de água peptonada 1%. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de

médias de Tukey ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$) seguindo o protocolo (ADOLF LUTZ, 2008).

2.4 Análise Sensorial

Foram utilizados 50 provadores não treinados, recrutados entre os componentes da comunidade escolar do IF Goiano Ceres e serão servidas porções de 15 g de cada amostra em copos descartáveis de 50 mL, codificados com 3 caracteres alfanuméricos acompanhados com um copo de água para limpeza do paladar. Foram aplicadas uma escala hedônica estruturada de 9 pontos. Os dados foram tabulados em planilha Excel e aplicados testes de média para verificar a interação entre os tratamentos. Foram aceitos os tratamentos que obtiveram nota maior ou igual a 70% do I.A. (Índice de aceitação).

A análise do índice de aceitação é extremamente importante, pois é uma maneira confiável de testar o produto e avaliar o potencial de mercado e a aceitação dele no mercado de venda a fim de diminuir os riscos e assegurar o sucesso do alimento.

2.5 Análise estatística

Os resultados estatísticos experimentais foram conduzidas em um delineado inteiramente casualizado (DIC). Os dados das análises físico-química e sensorial foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e teste de médias de Tukey ao nível de 5% de significância ($p \leq 0,05$) utilizando o ASSISTAT.

3. Resultados e discussão

Durante os primeiros dias de execução do projeto, foi realizada a confecção de bolos de baunilha enriquecido com FGP. Na Tabela 1 estará especificado todos os ingredientes consecutivamente com pesos de todos os ingredientes que foram utilizados.

Os resultados obtidos na análise de umidade deste e de outros alimentos de origem animal, como a carne bovina (Contra filé) 66 g/100 g, pescado (salmão) 72 g/100 g e o ovo de galinha 76 g/100 g (USDA, 2016). No entanto, quando pegamos e comparamos os teores de umidade dos insetos deste trabalho com os reportados por Yi et al. (2013), Nowak et al. (2016) e Payne et al. (2016), podemos verificar valores de 4 a 7% maiores.

Tabela 3: Resultados das análises físico química:

Tratamentos	Umidade	Cinza	pH	ATT
Amostra 0	35,85 ± 9,16 a	1,56 ± 0,06 b	6,73 ± 0,11 a	0,17 ± 0,12 b
Amostra 1	38,97 ± 9,16 a	1,29 ± 0,06 c	6,67 ± 0,11 a	0,20 ± 0,12 b
Amostra 2	23,20 ± 9,16 a	1,67 ± 0,06 b	6,52 ± 0,11 a	0,37 ± 0,12 ab
Amostra 3	26,56 ± 9,16 a	1,64 ± 0,06 b	5,90 ± 0,11 b	0,37 ± 0,12 ab
Amostra 4	24,15 ± 9,16 a	1,86 ± 0,06 a	5,89 ± 0,11 b	0,60 ± 0,12 a
Média	29,75	1,60	6,34	0,342
CV%	30,81	3,63	1,68	34,80

Fonte: “Elaborado pelo autor, 2024”.

Tabela 4: Resultado da análise microbiológica:

Tratamentos	Coliformes 35°C (NMP/g)	Coliformes 45°C (NMP/g)
Amostra 0	< 3,0	< 3,0
Amostra 1	< 3,0	< 3,0
Amostra 2	3,6	< 3,0
Amostra 3	3,6	3,0
Amostra 4	1.100	9,2

Fonte: “Elaborado pelo autor, 2024”.

A legislação vigente (IN nº 161 de 2022) a tabela 4 apresenta limites microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2022b), mas não indica valores para coliformes.

Durante a produção do bolo, pode ser destacado a limpeza e a higiene durante a produção da massa do bolo e o armazenamento do alimento após assado. Durante o período em que a massa estava no forno assando. O forno foi aquecido a uma temperatura de 200 °C por 15 minutos antes de colocar o bolo, em sequência o bolo ficou assando por 45 minutos. O valor que está representado no NMP/g da amostra 4 pode ser referente a contaminação no manuseio na hora da análise de coliformes a 35 °C.

Tabela 5: Resultados da análise sensorial

Tratamentos	Amostra 0	Amostra 1	Amostra 2	Amostra 3	Amostra 4
Consistência	7,02 ± 1,98 a	7,26 ± 1,98 a	7,36 ± 1,98 a	6,70 ± 1,98 a	6,94 ± 1,98 a
Aroma	7,48 ± 1,57 a	7,36 ± 1,57 a	7,28 ± 1,57 a	7,28 ± 1,57 a	7,02 ± 1,57 a
Cor	7,48 ± 1,44 a	7,64 ± 1,44 a	7,50 ± 1,44 a	7,49 ± 1,44 a	7,38 ± 1,44 a
Aspecto geral	7,58 ± 1,43 a	7,50 ± 1,43 a	7,40 ± 1,43 a	7,30 ± 1,43 a	7,02 ± 1,43 a
Sabor	7,60 ± 1,55 a	7,60 ± 1,55 a	7,48 ± 1,55 a	7,24 ± 1,55 a	7,24 ± 1,55 a
I.A.	82,58 %	83,10 %	82,20 %	80,00 %	79,11 %

Fonte: “Elaborado pelo autor, 2024”.

A análise sensorial ocorreu no dia 03 de julho de 2024 no IF Goiano, com os próprios alunos do campus. A realização desta análise foi realizada em duas etapas, sendo a primeira etapa acontecendo com as turmas da graduação de Zootecnia e Agronomia no período do dia e a segunda etapa com os cursos de licenciatura noturno.

Durante a sensorial, foram utilizados 50 provadores não treinados, para cada um deles foram servidos porções de 15 g de cada amostra em copos descartáveis de 50 mL, codificados com 3 caracteres do alfabeto, entre cada amostra foi servido um copo de Água. Cada provador

recebeu uma ficha de consentimento e uma ficha de análise sensorial. Com os dados em mãos e feitos a estatística, pode-se chegar à conclusão de que todos os tratamentos tiveram um índice de aceitação alta, sendo igual ou maior que 79,11%.

4 Conclusão

Com o presente trabalho foram produzidos 5 bolos enriquecidos com FGP com diferentes teores da mesma na massa (0%, 2%, 4%, 8%, 10%). Não foi observado diferença nos dados estatísticos significativa em pH e acidez total titulável das amostras de bolo.

Nas análises pode ser observado que conforme foi sendo realizado o enriquecimento do bolo, ocasionou em uma alteração do pH do alimento, assim fazendo ele ficar mais ácido. Também pode ser observado que o teor de cinza teve alteração significativa dentre a amostra controle com a amostra que houve o enriquecimento maior.

As análises microbiológicas foram positivas para coliformes a 35 °C e 45 °C nas amostras. Com os resultados microbiológicos pôde atender aos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, com isso, tornando-os seguros para o consumo e a comercialização, não excedendo os limites permitidos para microrganismos.

O resultado estatístico das amostras, todas foram aceitas, onde o índice de aceitação foi de 79,11% a 83,10% de aceitação. Levando em consideração os resultados estatísticos da análise sensorial do último tratamento, pode ser considerado que o alimento que houve o maior enriquecimento da farinha está mais apto para ser comercializado, pois a mesma consegue fornecer todas as condições essenciais para uma ótima suplementação alimentar, quanto é comparado com os tratamentos anteriores.

Referências

Adolfo L. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª Edição - 1ª Edição Digital – 2008.

Araújo, R. R. S., Benfica, T. A. R. S., Ferraz, V. P., & Santos, E. M. (2019). Nutritional composition of insects *Gryllus assimilis* and *Zophobas morio*: Potential foods harvested in Brazil. *Journal of Food Composition and Analysis*, 76, 22-26. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfca.2018.11.005>

(<https://in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-623-de-9-de-marco-de-2022-386100039>)

Araújo Filho, A. L. Entomofagia: estudos de aceitação de insetos comestíveis e composição centesimal de formiga comestível da Serra da I-biapaba. 2018. 21 f. Monografia (Graduação em Gastronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – RDC n.º 623 de 9 de março de 2022a. Dispõe sobre os limites de tolerância para matérias estranhas em alimentos, os princípios gerais para o seu estabelecimento e os métodos de análise para fins de avaliação de conformidade. 2022, Ed. 51, Seção: 1 p.119. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-rdc-n-623-de-9-de-marco-de-2022-386100039>> . Acesso em: 23.10.2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instrução Normativa - IN n.º 161, de 1º de julho de 2022b. 2022. Estabelece os padrões microbiológicos dos alimentos. Disponível em: <https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/2718376/IN_161_2022_.pdf/b08d70cb-add6-47e3-a5d3-fa317c2d54b2> . Acesso em: 24.10.2024.

Castro, R. J. S., Ohara, A., Aguilar, J. G. S., & Domingues, M. A. F. (2018). Nutritional, functional and biological properties of insect proteins: Processes for obtaining, consumption and future challenges. *Trends in Food Science & Technology*, 76, 82-89. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2018.04.006>

Cheung, T. L.; Moraes, M. S. Inovação no setor de alimentos: insetos para consumo humano. *Interações*, Campo Grande, MS, v.17, n.3, p.503-515, jul./set. 2016. Available from: <Available from: <http://www.scielo.br/pdf/inter/v17n3/1518-7012-inter-17-03-0503.pdf> >.

Cosmo, B. M. N. Determinação de cinzas em amostras de beterrabas, capim elefante e farinha de peixe

Costa-Neto, E. M. Insetos como fontes de alimentos para o homem: valoração de recursos considerados repugnantes. *Interciência*, v.28 n.3, p. 136-140, 2003b.

Fischler, C. *El (h)omnívoro*. Barcelona: Editorial Anagrama, 1995. 211p.

Fischler, C. Gastro-nomy and gastro-anomy. The wisdom of the body and the biocultural crisis of modern eating [Gastro-nomia y gastr-anomia. Sabiduría del cuerpo y crisis biocultural de la alimentación moderna]. *Gazeta de Antropología*, v.26, n.1, p. art9, 2010. Available from:

<Available from:
https://www.researchgate.net/profile/Claude_Fischler/publication/48296103_Gastro-nomia_y_gastro-anomia_Sabiduria_del_cuerpo_y_crisis_biocultural_de_la_alimentacion_moderna/links/0f317532c972fc167d000000/Gastro-nomia-y-gastro-anomia-Sabiduria-del-cuerpo-y-crisis-biocultural-de-la-alimentacion-moderna.pdf >.

Paz et al. 6 curiosidades sobre insetos comestíveis. Revista Arco nº6. 2021. Disponível em:<<https://www.ufsm.br/midias/arco/6-curiosidades-sobre-insetos-comestiveis>>. Acesso em : 04 de abril de 2023.

Piha, S. et al. The effects of consumer knowledge on the willingness to buy insect food: An exploratory cross-regional study in Northern and Central Europe. Food Quality and Preference, v.70, p.1-10. 2018. Available from: <Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329316302646> >.

Ramos-Elorduy, J.; Valdés, L. A. C.; Moreno, J. M. P. Socioeconomic and cultural aspects associated with handling grasshopper germplasm in traditional markets of Cuautla, Morelos, Mexico. Journal of Human Ecology, v. 40, n. 1, p. 85-94, 2012. ISSN 0970-9274.

Silva, N.; Junqueira, N.F.A. **Manual de métodos de análises microbiológicas de alimentos**. São Paulo: Varela, 1997. 259p.

STIFTUNG, Heirich Böoll. Atlas dos Insetos Fatos e dados sobre as espécies mais numerosas da Terra. 1. ed. Rio de Janeiro. 2021.

Verbeke, W. Profiling consumers who are ready to adopt insects as a meat substitute in a Western society. Food Quality and Preference , v.39, p.147-155, 2015. Available from: <Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0950329314001554> >.

Vilela, L. Produção de insetos para uso na alimentação animal. 2018. pg 69. Zootecnia Geral. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

Woolf, E., Zhu, Y., Emory, K., Zhao, J., & Liu, C. (2019). Willingness to consume insect-containing foods: A survey in the United States. Lebensmittel-Wissenschaft + Technologie, 102, 100-105. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2018.12.010>