

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**  
**ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”**

**CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL DE MINERAIS DE**  
**HAMBÚRGUERES VEGETAIS**

Projeto de TCC apresentado ao Departamento de Ciências  
Biológicas como parte do requisito para obtenção  
do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Aluna: Eloisa de Mello Grego  
Orientador: Prof. Dr. Helder Louvandini

**Piracicaba-SP**  
**Maio/2023**

## 1. INTRODUÇÃO

O interesse dos consumidores na busca por alimentação com redução ou isenção de ingredientes de origem animal é crescente no país e no mundo (NASCIMENTO, 2022). Há ressalvas com o uso do meio ambiente e o bem-estar animal na produção de alimentos de origem animal, sugerindo como alternativas dietas vegetarianas e veganas.

A origem dessas duas dietas está associada a criação da “The Vegetarian Society” se consolidando em 1847, e a “The Vegan Society” surgindo mais adiante, em 1944, e cunhando pela primeira vez o termo *vegan* (THE VEGAN SOCIETY, 2014). Ambas as dietas se baseiam em uma alimentação livre do consumo de carne, embora dietas ovolactovegetarianas ainda incluam produtos derivados do leite (como queijos e iogurtes) e ovos.

Com isso, a busca por opções de alimentos que não possuam componentes de origem animal tem aumentado consideravelmente. Segundo pesquisa realizada pelo Instituto Brasileiro de Opinião Pública (IBOPE) em 2018, cerca de 14% da população brasileira é adepta a uma alimentação vegetariana. Ainda, segundo dados desse levantamento, 55% do total de entrevistados indicam que consumiriam mais produtos veganos e vegetarianos se fosse melhor apresentados na embalagem que são, de fato, alimentos sem nenhum produto de origem animal. Enquanto 61% indicaram que consumiram mais esses produtos caso fossem mais acessíveis financeiramente.

Dentre as opções veganas e vegetarianas disponíveis no mercado, as carnes veganas têm aumentado de forma significativa. Segundo o Vegan Business (2022), muitas são as empresas que já possuem opções de hambúrgueres vegetais em suas linhas, além de ofertarem sabores diferentes, como frango ou o clássico sabor carne.

Além dos diferentes sabores, o tipo de planta utilizada para a confecção do hambúrguer pode variar (VEGAN BUSINESS, 2022). As mais utilizadas atualmente são soja, grão de bico e ervilha. Entretanto outros vegetais podem compor os ingredientes, como farinhas diversas (arroz, mandioca e aveia) e também cogumelos.

Dessa forma, com a realidade do aumento do consumo desses alimentos, fica nítido a necessidade de um estudo mais aprofundado sobre os seus componentes. Embora, segundo Nascimento (2022), existam inúmeros benefícios em uma dieta baseada em alimentos vegetais, que são naturalmente ricos em nutrientes e minerais, pouco se sabe sobre como essa composição nutricional se mantém após os processos de industrialização que ocorrem para que este alimento chegue, seguro, na residência de todos.

## **2. JUSTIFICATIVA**

Poucos são os trabalhos que abordam a composição nutricional dos alimentos veganos, com ênfase nos hambúrgueres. Uma análise bromatológica completa, observando composição de minerais, indicativos de gordura e fibra, dos hambúrgueres vegetais vendidos em mercados ainda não foi realizada.

Sendo assim, esse estudo é de extrema importância para indicar se esses alimentos são fiéis a sua composição nutricional, além de dar o primeiro passo para outros trabalhos serem realizados de forma semelhante, acrescentando mais informações nutricionais para os consumidores desses produtos.

## **3. OBJETIVOS**

Objetiva-se com esse trabalho analisar a composição bromatológica e perfil de minerais de seis marcas de hambúrgueres vegetais amplamente vendidas nos mercados da região de Piracicaba - São Paulo, correlacionar a composição indicada no rótulo e a determinada nas amostras.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa compreenderá a análise de seis marcas de hambúrgueres vegetais amplamente distribuídas em mercados espalhados pela cidade de Piracicaba, interior de São Paulo. Essas marcas foram escolhidas de acordo com a disponibilidade e frequência de consumo, uma vez que foi optado por marcas mais conhecidas.

Independente da marca e de quantas opções de sabores ela oferecia, os hambúrgueres escolhidos foram os tradicionais (sabor carne) e, a cada marca, três lotes diferentes do mesmo produto foram adquiridos.

O presente estudo tem cunho bromatológico, uma vez que será caracterizado a quantidade de componentes desses alimentos, como fibras e gorduras. Desse modo, as análises realizadas compreenderão a determinação de Matéria Seca (MS) e Matéria Orgânica (MO), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Proteína Bruta (PB), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Energia Bruta (BB) e perfil de minerais, com todas as amostras sendo analisadas em triplicatas.

As amostras de MS, MO, PB, EE e MM serão caracterizadas de acordo com a metodologia descrita pela Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2011), enquanto que as amostras de FDN e FDA serão realizadas seguindo a metodologia sugerida por Van Soest, Robertson e Lewis (1991) e adaptada por Mertens et al (2002).

Para determinação de MS, 1g de cada amostra é pesado, com auxílio de balança analítica, em cadinhos de porcelana. Em seguida, são secas em estufa a 105 °C por 24 horas. Após esse tempo, eles são alocados em dessecador por duas horas e pesadas novamente. Para se determinar a MM, essa mesma amostra já seca é queimada em forno de mufla a 500 °C por 4 horas.

Para a determinação de PB, 0,1g de cada amostra é digerida com solução digestora a base de ácido sulfúrico concentrado, seguida de uma destilação por arraste de vapor com solução concentrada de hidróxido de sódio e ácido bórico, e finalizada de uma titulação com ácido sulfúrico diluído ( $H_2SO_4$  0,05N). Esse processo determina o valor de nitrogênio total da amostra que, após ser multiplicado por 6,25, segundo método de Kjeldahl, entrega o valor de PB.

Para os valores de FDN e FDA, 0,5g de cada amostra é pesado em saquinhos de determinação de fibra (modelo F57 - Ankon Technology Corp., USA) que são selados e inseridos no determinador de fibra (TE-149 Tecnal, Piracicaba - SP, Brasil). Para FDN, as amostras são lavadas a 90 °C por uma hora com solução detergente neutro, alfa-amilase, e sulfito de sódio, seguido de duas lavagens com água destilada, com duração de 5 minutos cada. Já para o FDA, as amostras são lavadas com solução detergente ácido por uma hora a 90°C, mas são feitas 4 lavagens de 5 minutos cada após esse primeiro processo. Em seguida, os saquinhos contendo as amostras já lavadas são imersos em acetona por 5 minutos e deixados em repouso em capela até total evaporação da acetona. As amostras então são secas em estufa a 102 °C por 4 horas e, após repousarem duas horas no dessecador, são pesadas. Finalizando o processo, há a queima das amostras em forno de mufla por 3 horas a 525°C.

Os valores de gordura das amostras são obtidos com o EE, onde 1g da amostra é pesado em papel filtro de 12,5 cm de diâmetro e dobrado em forma de cone. As amostras são colocadas em cestos de inox e os beckers utilizados são previamente aquecidos em estufa a 100 °C por 30 minutos, colocados em dessecador por mais 30 minutos, e pesados. Os papéis contendo as amostras são então dispostos nos béckers e imersos em éter, com o aparelho sendo aquecido a 90 °C por uma hora. Esse aquecimento torna o éter volátil que, ao condensar-se, circula sobre a amostra e arrasta a fração gordurosa para as paredes do bécker. Após o final do processo, os béckers são mantidos em estufa a 100°C por 24 horas e, após repousarem por duas horas em dessecador, são pesados novamente, o que concede o valor da fração de gordura.

Outro parâmetro analisado é a Energia Bruta que, para ser estimada, é utilizada uma bomba calorimétrica (Parr Instrument, Moline, USA), onde são alocados spikes metálicos

isentos de gorduras (queimadas previamente em forno de mufla por 6 horas a 550 °C) contendo cerca de 1g de cada amostra. Eles são então queimados e o valor de calorías é estimado pelo próprio aparelho.

Por fim, o perfil de minerais será estimado usando a técnica de Espectrometria de massas com plasma indutivamente acoplado com triplo quadrupolo (TQ-ICP-MS). Para o início do processamento da amostra é realizada digestão com ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>), assistida por radiação de micro-ondas. Após essa etapa, as amostras são inseridas no equipamento, que confere a determinação dos elementos químicos ali presentes.

As análises bromatológicas serão realizadas no Laboratório de Nutrição Animal e o perfil de minerais será realizado no Laboratório de Radioisótopos, ambos localizados no Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA/USP), em Piracicaba - SP.

## 5. RESULTADOS ESPERADOS

A partir dos objetivos propostos, espera-se com o presente trabalho traçar um perfil bromatológico das marcas de hambúrgueres vegetais mais amplamente distribuídas comercialmente no município de Piracicaba, de forma a confirmar as informações nutricionais contidas nos respectivos rótulos.

## 6. CRONOGRAMA

O quadro abaixo (Quadro 1) refere-se ao cronograma sobre as atividades que serão realizadas ao longo do semestre, além das já finalizadas, a fim de cumprir com os objetivos propostos.

**Quadro 1.** Cronograma de atividades que serão realizadas em um período de seis meses de pesquisa.

ATIVIDADES	MÊS 1	MÊS 2	MÊS 3	MÊS 4	MÊS 5	MÊS 6
Revisão de literatura	x	x	x	x	x	
Preparo de amostras	Etapa já efetuada					
Análise de amostras	x	x				
Análise dos resultados			x	x		
Escrita da Monografia				x	x	
Apresentação da Monografia						x

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

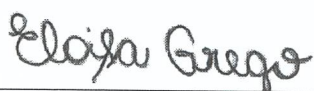
IBOPE. **Pesquisa de opinião pública sobre vegetarianismo**. 2018. Disponível em: [https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB\\_0416\\_VEGETARIANISMO.pdf](https://www.svb.org.br/images/Documentos/JOB_0416_VEGETARIANISMO.pdf). Acesso em 10 de abril de 2023.

MERTENS, D. R. et al. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study. **Journal of AOAC International**, Arlington, v. 85, n. 6, p. 1217–1240, 2002.

NASCIMENTO, F. V. **Perfil dos consumidores de produtos veganos - alternativas de consumo**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Estadual do Rio Grande do Sul: Cruz Alta, 2022.

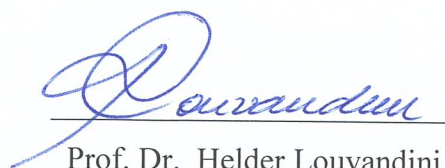
VEGAN BUSINESS. **Mercado de carne vegana está crescendo no Brasil**. 2022. Disponível em: <https://veganbusiness.com.br/mercado-de-carne-vegana-esta-crescendo-no-brasil/>. Acesso em 10 de abril de 2023.

VEGAN SOCIETY. **70 years of The Vegan Society**. 2014. Disponível em: <https://www.vegansociety.com/sites/default/files/uploads/Ripened%20by%20human%20determination.pdf>. Acesso em 10 de abril de 2023.



---

Eloisa de Mello Grego  
Orientanda



---

Prof. Dr. Helder Louvandini  
Orientador

**TERMO DE RESPONSABILIDADE DO PESQUISADOR RESPONSÁVEL E DEMAIS  
PESQUISADORES ENVOLVIDOS NO PROJETO DE PESQUISA**


À Comissão de Coordenação do Curso de Ciências Biológicas, Coc CB  
Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", ESALQ-USP

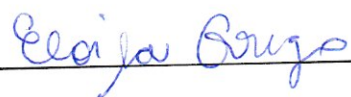
Com relação ao projeto de título **CARACTERIZAÇÃO BROMATOLÓGICA E PERFIL DE MINERAIS DE HAMBÚRGUERES VEGETAIS**, desenvolvido para cumprimento das atividades da Disciplina LCB0525, sob supervisão de PROF. DR. HELDER LOUVANDINI e com execução parcial ou total sob responsabilidade de ELOISA DE MELLO GREGO, declaramos que:

1. Estamos cientes do conteúdo e assumimos o compromisso de cumprir os termos das Leis e Decretos complementares (Lei No 6.894 de dezembro de 1980, Lei N 7.803 de 18 de julho de 1989, Lei No 9.985 de 18 de julho de 2000, Lei No 9.974 de 6 de junho de 2000, Decreto No 99.556 de 1 de Outubro de 1990, Decreto No 4.340 de 22 de agosto de 2002, Instrução Normativa N 154 de 01 de março de 2007, Decreto N 4.074 de 4 de janeiro de 2002, Instrução Normativa N 169/2008, ABNT-NBR10004 2004, Resolução ANVISA RDC 306 - 07 de dezembro de 2004, Resolução No 358, de 29 de abril de 2005) acrescida dos dispositivos e alterações, bem como os demais decretos e instruções normativas posteriores relativos aos assuntos ambientais pertinentes. Também cientes, que apresentaremos todas as declarações e documentos exigidos pela Comissão de Ética Ambiental na Pesquisa CEAP-ESALQ se solicitados;
2. Todos os procedimentos, organismos, insumos, equipamentos e quaisquer outros itens que serão utilizados direta ou indiretamente nesta pesquisa serão adquiridos e empregados segundo a legislação/normas dos órgãos competentes;
3. O projeto prevê recursos financeiros, se necessários, para o gerenciamento dos resíduos oriundos da pesquisa;
4. Todo impacto ambiental decorrente da má condução do projeto é de inteira responsabilidade dos pesquisadores envolvidos no projeto;
5. Estamos cientes das normas estabelecidas pelo Programa de Gerenciamento de Resíduos Químicos da ESALQ (PGRQ-ESALQ) e comprometemo-nos com o seu cumprimento na sede da instituição responsável pela condução do projeto, colaborando para sua adequada realização;
6. Comprometemo-nos a providenciar, quando exigido em função da natureza do projeto de pesquisa, todos os documentos/autorizações exigidos por órgãos públicos ou privados.

Piracicaba, 06 de abril de 2023

Assinam:

  
\_\_\_\_\_  
Docente Orientador(a)

  
\_\_\_\_\_  
Aluna(o)

Prof. Dr. Helder Louvandini  
Nº USP 834866  
Lab. Nutrição Animal