



PPGAN

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE - CCBS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO - PPGAN

RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO

**AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM
DIFERENTES PONTOS DE VENDA LOCALIZADOS EM MUNICÍPIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

ASSESSMENT OF THE CARBON FOOTPRINT OF COFFEE AND AÇAÍ
CONSUMPTION AT DIFFERENT POINTS OF SALE IN MUNICIPALITIES IN THE
STATE OF RIO DE JANEIRO

RIO DE JANEIRO

2026

RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO

**AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM
DIFERENTES PONTOS DE VENDA LOCALIZADOS EM MUNICÍPIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

ASSESSMENT OF THE CARBON FOOTPRINT OF COFFEE AND AÇAÍ
CONSUMPTION AT DIFFERENT POINTS OF SALE IN MUNICIPALITIES IN THE
STATE OF RIO DE JANEIRO

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Orientador: Prof. Dr. Otniel Freitas Silva

Coorientadora: Dr^a. Cinthia de Carvalho Couto

RIO DE JANEIRO

2026

Catálogo informatizada pelo(a) autor(a)

VB446 Versiani Travessa Bello, Risblue
AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ
EM DIFERENTES PONTOS DE VENDA LOCALIZADOS EM MUNICÍPIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO / Risblue Versiani Travessa
Bello. -- Rio de Janeiro : UNIRIO, 2026.
123

Orientador: Otniel Freitas Silva.
Coorientadora: Cinthia de Carvalho Couto.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Estado
do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e
Nutrição, 2026.

1. Sustentabilidade. 2. Emissões de gases de efeito
estufa. 3. Avaliação do ciclo de vida. I. Freitas Silva,
Otniel, orient. II. de Carvalho Couto, Cinthia, coorient.
III. Título.

Risblue Versiani Travessa Bello

**AVALIAÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM
DIFERENTES PONTOS DE VENDA LOCALIZADOS EM MUNICÍPIOS DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO**

**ASSESSMENT OF THE CARBON FOOTPRINT OF COFFEE AND AÇAÍ
CONSUMPTION AT DIFFERENT POINTS OF SALE IN MUNICIPALITIES IN THE
STATE OF RIO DE JANEIRO**

Dissertação de mestrado apresentada ao
Programa de Pós-Graduação em Alimentos e
Nutrição (PPGAN), da Universidade Federal
do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Data da Aprovação: 25 / 05 / 2026

COMISSÃO EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

OTNIEL FREITAS SILVA

Data: 23/06/2026 12:36:05-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Otniel Freitas Silva - Presidente e Orientador

UNIRIO / Embrapa Agroindústria de Alimentos - Rio de Janeiro - Brasil



Documento assinado digitalmente

ANA PAULA COELHO SAMPAIO

Data: 23/06/2026 15:44:08-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Coelho Sampaio

Embrapa Agroindústria Tropical



Documento assinado digitalmente

LEILSON DE OLIVEIRA RIBEIRO

Data: 23/06/2026 15:01:24-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Leilson de Oliveira Ribeiro

Instituto Nacional de Tecnologia - INT

AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de força e esperança, por me sustentar nos momentos de incerteza e por me conceder saúde, discernimento e perseverança para concluir esta etapa.

À minha família, alicerce da minha vida, pela paciência, incentivo e amor incondicional. Em especial, à minha filha, cuja presença ilumina os meus dias e renova diariamente o meu propósito. A sua existência foi o maior estímulo para que eu persistisse, mesmo diante dos desafios mais árduos.

À Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) e ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), pelo acolhimento acadêmico e pela estrutura que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

À FAPERJ e à CAPES, pelo apoio financeiro, fundamental para a viabilidade deste estudo e para a minha formação científica.

Aos professores, orientadores e colegas do PPGAN, por cada contributo, troca de conhecimento e palavra de incentivo, que enriqueceram não só esta dissertação, mas também a minha trajetória acadêmica e pessoal.

E a todos que, de forma direta ou indireta, participaram nesta caminhada, deixo registrado o meu profundo reconhecimento e gratidão.

*As nuvens mudam sempre de posição, mas são sempre nuvens no céu.
Assim devemos ser todo dia, mutantes, porém leais com o que pensamos e sonhamos;
lembre-se, tudo se desmancha no ar, menos os pensamentos.*

Paulo Beleki

RESUMO

A crescente preocupação com as mudanças climáticas tem impulsionado a avaliação dos impactos ambientais associados ao consumo de alimentos, especialmente no que se refere à emissão de gases com efeito estufa (GEE). Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a pegada de carbono associada ao consumo de café e açaí em diferentes pontos de venda localizados em municípios do estado do Rio de Janeiro. Trata-se de um estudo observacional, do tipo inquérito transversal, realizado com consumidores e responsáveis por estabelecimentos comerciais. A coleta de dados decorreu entre novembro de 2025 e janeiro de 2026, através de questionários estruturados. Para a quantificação das emissões de GEE, foi aplicada a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), considerando exclusivamente a etapa de consumo. Foram analisadas variáveis como consumo de energia elétrica, utilização de água, uso de embalagens e destino final dos resíduos. Os resultados evidenciaram variações entre os estabelecimentos, sendo as embalagens descartáveis e o consumo de energia os principais responsáveis pelas emissões de CO₂e. Estabelecimentos com maior utilização de materiais descartáveis apresentaram maior impacto ambiental, enquanto aqueles que adotaram práticas sustentáveis, como o uso de recipientes reutilizáveis, apresentaram menores níveis de emissão. Além disso, a análise do perfil dos consumidores revelou diferentes padrões de consumo e níveis variados de percepção ambiental, indicando que, embora exista alguma consciência sobre sustentabilidade, persistem lacunas no conhecimento sobre a pegada de carbono associada aos alimentos. Conclui-se que a etapa de consumo contribui de forma relevante para as emissões de GEE, sendo fundamental a adoção de práticas mais sustentáveis por parte dos estabelecimentos e o incentivo à conscientização dos consumidores. O estudo destaca a importância de estratégias que reduzam o uso de descartáveis e promovam o consumo responsável, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais.

Palavras-chave: Sustentabilidade; Emissões de gases de efeito estufa; Avaliação do ciclo de vida.

ABSTRACT

The growing concern about climate change has led to increased assessment of the environmental impacts associated with food consumption, particularly regarding greenhouse gas (GHG) emissions. In this context, the present study aimed to evaluate the carbon footprint associated with the consumption of coffee and açaí at different points of sale in municipalities in the state of Rio de Janeiro. This observational, cross-sectional survey was conducted with consumers and managers of commercial establishments. Data collection occurred between November 2025 and January 2026, using structured questionnaires. GHG emissions, the Life Cycle Assessment (LCA) methodology was applied, considering only the consumption stage. Variables such as electricity consumption, water use, packaging use, and final waste destination were analyzed. The results showed variations between establishments, with disposable packaging and energy consumption being the main contributors to CO₂e emissions. Establishments with higher use of disposable materials had a greater environmental impact, while those that adopted sustainable practices, such as the using reusable containers, had lower emission levels. Additionally, analysis of consumer profiles revealed different consumption patterns and varying levels of environmental awareness, indicating that, although some awareness of sustainability exists, gaps remain in knowledge about the carbon footprint associated with food. The study concludes that the consumption stage contributes significantly to GHG emissions, making the adoption of more sustainable practices by establishments and the promotion of consumer awareness essential. The study highlights the importance of strategies that reduce the use of disposable items and promote responsible consumption, contributing to the mitigation of environmental impacts.

Keywords: Sustainability; Greenhouse gas emissions; Life cycle assessment.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Diagrama do ciclo de vida dos alimentos	14
Figura 2 - Diferentes estádios de maturação dos frutos de café	17
Figura 3 - Consumo interno de café por região no Brasil	21
Figura 4 - Principais espécies de palmeiras de açaí. A) <i>Euterpe oleracea</i> ; B) <i>Euterpe precatoria</i>	22
Figura 5 - Cadeia produtiva do açaí	24
Figura 6 - Destino das embalagens de café segundo os participantes do estudo	49
Figura 7 - Segundo os participantes, o que seria um café de qualidade?	51
Figura 8 - Percepção dos consumidores sobre as características de um café de qualidade	52
Figura 9 - Conhecimento dos consumidores participantes sobre o conceito de emissão de carbono (Café)	53
Figura 10 - Conhecimento e percepção sobre impactos ambientais (Café)	54
Figura 11 - Frequência de menções nas respostas abertas sobre impactos ambientais do café	56
Figura 12 - Destino das embalagens de açaí segundo os participantes do estudo	63
Figura 13 - Segundo os participantes, o que seria um açaí de qualidade?	64
Figura 14 - Percepção dos consumidores sobre as características de um açaí de qualidade	65
Figura 15 - Conhecimento dos consumidores participantes sobre o conceito de emissão de carbono (Açaí)	66
Figura 16 - Conhecimento e percepção sobre impactos ambientais (Açaí)	67
Figura 17 - Frequência de menções nas respostas abertas sobre impactos ambientais do açaí	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Consumo mundial de café por região (2023/2024)	19
Tabela 2 - Emissões de CO ₂ e (kg/mês) por estabelecimento de comercialização da bebida de café	36
Tabela 3 - Emissões de CO ₂ e (kg/mês) por estabelecimento e comparação entre municípios (Café)	39
Tabela 4 - Emissões de CO ₂ e (kg/mês) por estabelecimento de comercialização de açaí	40
Tabela 5 - Emissões de CO ₂ e (kg/mês) por estabelecimento e comparação entre municípios (Açaí)	42
Tabela 6 - Características sociodemográficas e socioeconômicas dos participantes do estudo sobre o consumo de café nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)	43
Tabela 7 - Padrões de consumo de café dos participantes nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)	46
Tabela 8 - Preocupação dos participantes quanto às embalagens de consumo e descarte de café nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)	48
Tabela 9 - Características sociodemográficas e socioeconômicas dos participantes do estudo sobre o consumo de açaí nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=99)	57
Tabela 10 - Padrões de consumo de açaí dos participantes nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=99)	60
Tabela 11 - Preocupação dos participantes quanto às embalagens de consumo e descarte de açaí nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=99)	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABIC	Associação Brasileira da Indústria de Café
ACV	Avaliação do Ciclo de Vida
CO ₂	Dióxido de Carbono
CO ₂ e	Dióxido de Carbono Equivalente
d.C	Depois de Cristo
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura
G	Grama
GEE	Gases de Efeito Estufa
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
ISO	International Organization for Standardization
Kg	Quilograma
Km	Quilômetro
kWh	Quilowatt-hora
L	Litros
m ³	Metro cúbico
ml	Mililitro
PDV	Ponto de Venda
QR Code	Quick Response Code
SPD	Sistema de Plantio Direto
TCLE	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
Ton	Tonelada
UNIRIO	Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro
USDA	United States Department of Agriculture

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 Café.....	16
2.2 A história do café	17
2.2.1 Introdução do café no Brasil	17
2.2.2 Produção de café no Brasil.....	18
2.2.3 Importância socioeconômica do café no Brasil	18
2.2.4 Consumo do café no Brasil	19
2.3 Açaí.....	21
2.4 A história do açaí	22
2.4.1 Introdução do açaí no Brasil para além da região amazônica	23
2.4.2 Produção de açaí no Brasil	23
2.4.3 Importância socioeconômica do açaí no Brasil.....	25
2.4.4 Consumo do açaí no Brasil	25
2.5 Sustentabilidade e a emissão de CO₂.....	26
3. OBJETIVOS	29
3.1 Objetivo Geral.....	29
3.2 Objetivos Específicos	29
4. MATERIAIS E MÉTODOS	30
4.1 Desenho e população de estudo.....	30
4.2 Aspectos éticos	30
4.3 Coleta de dados	30
4.4 Método ACV	31
4.4.1 Emissão de Energia (E _{energia})	32
4.4.2 Emissões resultantes do consumo de água (E _{água}).....	32
4.4.3 Embalagem (E _{embalagem}).....	32
4.4.4 Fim de vida (E _{fim-de-vida})	32
4.4.5 Premissas adotadas para o inventário de materiais	33
4.4.6 Fatores de emissão adotados	33
4.5 Análise estatística	34
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	35
5.1 Estabelecimentos de Café	36
5.2 Estabelecimentos de Açaí	40
5.3 Consumidores de Café.....	42
5.3.1 Perfil sociodemográfico dos consumidores de café	42
5.3.2 Padrões de consumo de café	45
5.3.3 Percepção do consumidor quanto a preocupação ambiental no consumo do café.....	47
5.3.4 Percepção sobre a qualidade do café.....	50
5.3.5 Conhecimento e percepção ambiental dos consumidores sobre as emissões de carbono associadas ao consumo de café	52
5.4 Consumidores de Açaí	57

5.4.1 Perfil sociodemográfico dos consumidores de açaí	57
5.4.2 Padrões de consumo de açaí.....	60
5.4.3 Percepção ambiental no consumo do açaí.....	62
5.4.4 Percepção sobre a qualidade do açaí.....	64
5.4.5 Conhecimento e percepção ambiental dos consumidores sobre emissões de carbono no consumo de açaí	65
6. CONCLUSÃO.....	69
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	83
APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO CAFÉ.....	86
APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO AÇAÍ	89
APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO COM O ESTABELECIMENTO (CAFÉ)	92
APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO COM O ESTABELECIMENTO (AÇAÍ).....	94
ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA.....	96
ANEXO 2 - DEMONSTRAÇÃO DOS CÁLCULOS SOBRE A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO CAFÉ	101
ANEXO 3 - DEMONSTRAÇÃO DOS CÁLCULOS SOBRE A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO AÇAÍ	111

1. INTRODUÇÃO

O impacto ambiental provocado pela intervenção humana tem sido evidenciado em estudos de grande relevância, pois pode gerar poluição, causando danos irreparáveis à saúde humana, a outros seres vivos, aos ecossistemas e comprometendo os recursos naturais do planeta (ABDUL-NABI *et al.*, 2025; HU; HAN; ZHANG, 2025).

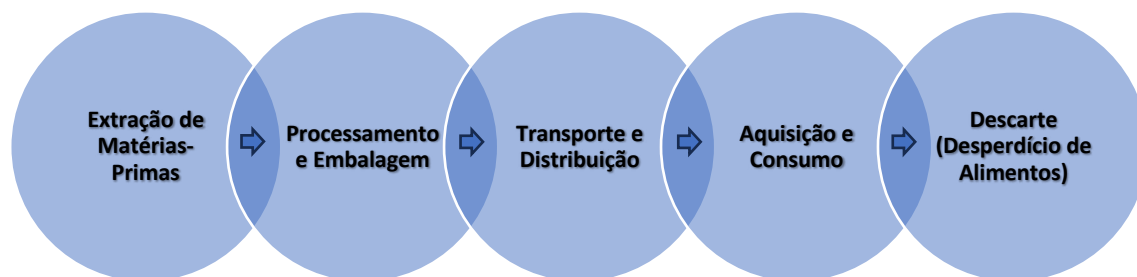
Nos últimos tempos, as mudanças climáticas observadas diariamente alertam o mundo, pois representam risco de escassez de água, aumento das queimadas e extinção de espécies e biomas (CEREZINI; CASTRO, 2024).

A expressão “pegada de carbono”, derivada do termo inglês *carbon footprint*, refere-se à quantidade total de gases de efeito estufa (GEE) emitidos para o ambiente (RIVERA, 2025). Esta emissão inclui a libertação de dióxido de carbono (CO₂), direta e/ou indiretamente, resultante do conjunto de atividades realizadas ao longo dos diferentes estágios do processo de produção de um produto. Ou seja, a pegada de carbono pode ser considerada desde o processo mais simples até ao mais complexo, dentro de uma cadeia de produção (KILLIAN *et al.*, 2013; SOUZA JUNIOR; CASELLI; SOARES, 2020).

A pegada de carbono é o conceito utilizado para medir os danos causados à natureza pela humanidade, produtos ou empresas, provocando mudanças climáticas graves no meio ambiente, como alterações nos padrões de temperatura e clima em todo o mundo (BRAZ; SILVA, 2020). Para a sua determinação, é necessário dimensionar todo o processo, desde a produção, comercialização e consumo até ao descarte de resíduos (SOUZA JUNIOR; CASELLI; SOARES, 2020).

Os alimentos consumidos diariamente têm um impacto significativo na pegada de carbono, devido à extração da matéria-prima, processamento, embalagem, transporte, distribuição, aquisição, consumo e eliminação dos resíduos (Figura 1). Estes produtos geram GEE, causando prejuízos ao meio ambiente (AFROUZI *et al.*, 2023).

Figura 1 - Diagrama do ciclo de vida dos alimentos



Fonte: Adaptado de AFROUZI *et al.*, 2023.

O café, sendo um dos produtos agrícolas mais comercializados no mundo e com o Brasil como um dos maiores produtores e exportadores, tem grande importância para a agricultura nacional, especialmente para a economia brasileira, tanto pela receita gerada como pela criação de empregos e de renda (AMARAL *et al.*, 2025).

Neste cenário, o setor cafeeiro envolve diversas empresas, de pequeno e grande porte, e todas as fases da cadeia de produção, desde o plantio, cultivo, práticas culturais, colheita, secagem, processamento até à embalagem. Assim, o impacto ambiental deste setor tende a ser significativo (REGA; FERRANTI, 2019).

A produção de café envolve etapas importantes responsáveis pela emissão de GEE no ambiente, especialmente devido ao uso de agrotóxicos e à adubação nitrogenada. Assim, avaliar e quantificar essas emissões são pontos essenciais a serem estudados para gerir e contribuir para a redução da emissão desses gases no ambiente (OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2015; OLIVEIRA JÚNIOR *et al.*, 2020).

O açaí, fruto nativo da América Central e do Sul, tem recebido destaque e atenção internacional devido aos seus benefícios nutricionais e terapêuticos, relacionados com a sua composição química e elevada capacidade antioxidante, que proporciona vários benefícios para a saúde humana (LUZ *et al.*, 2025).

O Brasil é o país com maior exportação, produção e consumo de açaí no mundo (IBGE, 2023; ALVES *et al.*, 2024). A produção de açaí passou por uma profunda transição, deixando de ser baseada em práticas extrativistas e de pequena escala voltadas ao consumo local para adotar características de cultivo sistematizado e intensivo. Com o apoio da pesquisa agrícola, verificou-se uma expressiva expansão tecnológica na produção. Surgiram cultivares de açaí mais produtivos e adaptados a diferentes ecossistemas, além do aumento das áreas plantadas e da produção para atender à crescente procura nacional e internacional, o que tem gerado impactos ambientais relevantes, como perda de biodiversidade, alterações na estrutura das

florestas e aumento das emissões de GEE no ambiente (BRASIL, 2022b; PANTOJA; REGIANI, 2024).

Assim, o presente estudo tem como objetivo principal determinar a pegada de carbono na cadeia de consumo do café e do açaí, em diferentes pontos de venda localizados em municípios do estado do Rio de Janeiro, a fim de calcular a emissão de GEE desses dois modelos no ambiente.

2. REVISÃO DE LITERATURA

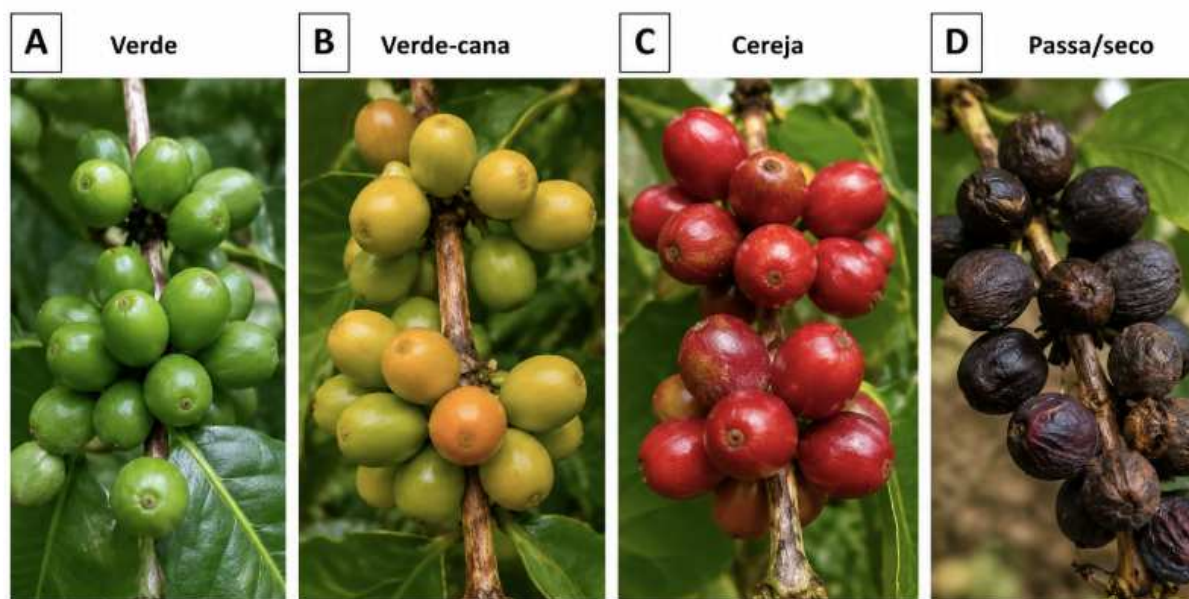
2.1 Café

Da família *Rubiaceae* e do gênero *Coffea*, o café é um dos produtos de maior popularidade a nível mundial (QUEIROZ; BEVILAQUA, 2024). O café conta com mais de 100 espécies cultivadas em todo o mundo e apresenta duas espécies de maior comercialização: *Coffea arabica* (café arábica) e *Coffea canephora* (café robusta) (SILVA *et al.*, 2024), sendo que o Brasil produz ambas em volumes de produção, de 70% e 30%, respectivamente (CONAB, 2024).

A essência do café provém dos seus compostos voláteis, da temperatura, da atividade da água, das reações enzimáticas e das transformações durante a produção. Assim, apresenta propriedades benéficas resultantes de compostos químicos facilmente dissolvidos na água quente durante o preparo (RODRÍGUEZ-ARTALEJO; LÓPEZ-GARCÍA, 2018; ROMUALDO *et al.*, 2019; BAQUETA *et al.*, 2024). Compostos como carboidratos, proteínas, trigonelina, ácidos clorogênicos, minerais e cafeína, além de proporcionarem diversos benefícios para a saúde humana, contribuem para a identificação da qualidade, perfil e origem dos grãos (SAUD; SALAMATULLAH, 2021; FERREIRA *et al.*, 2023). O café é facilmente preparado diariamente em milhares de lares em todo o mundo, sendo também apreciado em cafeterias, padarias e restaurantes (PEREIRA *et al.*, 2023).

Os frutos do cafeeiro desenvolvem-se após o período de floração e passam por diferentes estádios de maturação, caracterizados por alterações progressivas na coloração e composição, variando entre os estádios verde, verde-cana, cereja e passa/seco (Figura 2) (EMBRAPA, 2020).

Figura 2 - Diferentes estádios de maturação dos frutos de café



Fonte: Elaboração própria (2026) a partir de EMBRAPA 2020.

2.2 A história do café

Por volta do ano 800 d.C., existe uma lenda segundo a qual um pastor de cabras da Etiópia, chamado Kaldi, observou ao longe as suas cabras saltitantes e alegres e percebeu que estavam a consumir o fruto de um arbusto próximo. O pastor recolheu alguns desses frutos e levou-os para que os monges de um mosteiro nas redondezas pudessem experimentá-los. Ao consumirem o fruto, os monges notaram um ganho de energia inesperado e acreditaram tratar-se de um fruto demoníaco, ordenando que fosse queimado. Ao incinerar o fruto, o aroma misturou-se no ar, despertando a curiosidade de consumir esses frutos através da infusão em água. Assim, os monges observaram que, ao consumir esses frutos, permaneciam acordados durante a noite, ao longo das suas rezas (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2022a). Não se conhece a veracidade dessa lenda, mas, no final do século XV, o fruto chegou ao Norte de África e ao mundo árabe, então os maiores produtores de café. Embora os árabes tenham tentado tomar medidas para monopolizar a produção de café, a Holanda conseguiu desviar os frutos secos e começou a fornecê-los às colônias asiáticas e, posteriormente, à América Central. Inicialmente, os frutos do café eram consumidos como remédio, mas foi a partir do século XVII que começaram a ser consumidos como bebida (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2022a).

2.2.1 Introdução do café no Brasil

No Brasil, o café faz parte da sua história desde meados do século XIX. Com condições climáticas favoráveis, relevo elevado e solo fértil, a cultura cafeeira estabeleceu-se principalmente nos estados de São Paulo e Rio de Janeiro, impulsionando um ciclo favorável na economia brasileira. Com a entrada no mercado internacional, o café tornou-se o principal produto de exportação, gerando grande riqueza nacional. Assim, houve expansão de novos centros urbanos, como Minas Gerais e Paraná, mantendo o Rio de Janeiro como capital mundial do café (BRASIL, 2017a; BRASIL, 2022a; BRASIL, 2023). Desde então, o Brasil mantém-se há mais de 150 anos como o maior produtor de café do mundo, com previsão de alcançar um volume total de aproximadamente 63 milhões de sacos de 60 kg na safra de 2025/2026, segundo o *United States Department of Agriculture* (USDA) (USDA, 2026).

2.2.2 Produção de café no Brasil

O Brasil é o maior produtor de café do mundo, exportando o produto para diversos países e desempenhando papel estratégico no abastecimento global da commodity. Em 2025, a produção brasileira de café foi estimada em aproximadamente 56,5 milhões de sacas beneficiadas de 60 kg, mesmo em ano de bienalidade negativa, representando a terceira maior safra da série histórica da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2025a). Desse total, cerca de 35,76 milhões de sacas correspondem ao café *Coffea arabica* e aproximadamente 20,1 milhões de sacas ao café *Coffea canephora* (CONAB, 2025b).

Entre as áreas de produção, Minas Gerais destaca-se como o principal produtor nacional de *C. arabica*, concentrando aproximadamente 75,2% da área destinada a essa espécie no país, com produção estimada em 24,7 milhões de sacas em 2025. Já o Espírito Santo lidera a produção nacional de café *C. canephora*, sendo responsável por cerca de 69% da produção brasileira dessa espécie, com estimativa de 13,8 milhões de sacas. Outros estados de destaque na produção cafeeira brasileira incluem São Paulo, Bahia e Rondônia, reforçando a importância econômica e territorial da cafeicultura nacional (CONAB, 2025b).

2.2.3 Importância socioeconômica do café no Brasil

O mercado cafeeiro é uma importante fonte de receita para diversos estados e municípios do Brasil, sendo fundamental para a geração de empregos na agropecuária nacional (EMBRAPA, 2025b). O café é cultivado em todas as regiões do país e, segundo os dados mais

recentes, a região Sudeste, que inclui o estado do Rio de Janeiro e outros grandes produtores como Minas Gerais, Espírito Santo e São Paulo, lidera expressivamente a receita bruta do setor, atingindo aproximadamente R\$ 105 bilhões, o que corresponde a cerca de 85% do faturamento total da cafeicultura nacional, seguida pelas regiões Nordeste (8%), Norte (5%) e Sul e Centro-Oeste, com cerca de 1% cada (TURCO *et al.*, 2023; EMBRAPA, 2025b).

Além da expressiva participação econômica, a cadeia produtiva do café apresenta elevada relevância social no Brasil, sendo responsável pela geração de aproximadamente 8,4 milhões de empregos diretos e indiretos em toda a cadeia cafeeira, incluindo atividades de cultivo, beneficiamento, transporte, comercialização e exportação (CECAFÉ, 2025). Estima-se ainda que mais de 330 mil produtores estejam envolvidos na cafeicultura brasileira, dos quais cerca de 78% pertencem à agricultura familiar, demonstrando a importância do setor para a manutenção da renda e permanência das famílias no meio rural (EMBRAPA, 2025b).

Os valores recebidos pelos produtores de café nas últimas colheitas, especialmente na safra de 2024, têm incentivado a expansão das plantações, impulsionando a economia dos municípios e contribuindo para o aumento da renda das famílias produtoras e para a dinamização econômica das regiões cafeeiras (CONAB, 2024). Neste contexto, o fortalecimento da cadeia produtiva do café exerce impacto direto no desenvolvimento socioeconômico regional, favorecendo a geração de emprego, a circulação de renda e a melhoria das condições de vida da população envolvida na atividade cafeeira.

2.2.4 Consumo do café no Brasil

O café é uma das bebidas mais consumidas no mundo, com demanda consolidada em diversos continentes e culturas. No ano-cafeeiro de 2023/2024, o consumo mundial foi estimado em cerca de 177 milhões de sacas de 60 kg, destacando-se a Europa e a região da Ásia & Pacífico como principais mercados consumidores, seguidas pela América do Norte e pela América do Sul. Este cenário evidencia a ampla presença do café nos hábitos alimentares globais e a sua relevância econômica e sociocultural, tanto nos países produtores quanto nos importadores (Tabela 1) (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2025).

Tabela 1 - Consumo mundial de café por região (2023/2024)

Região	Consumo (milhões de sacas de 60 kg)
Europa	53,7

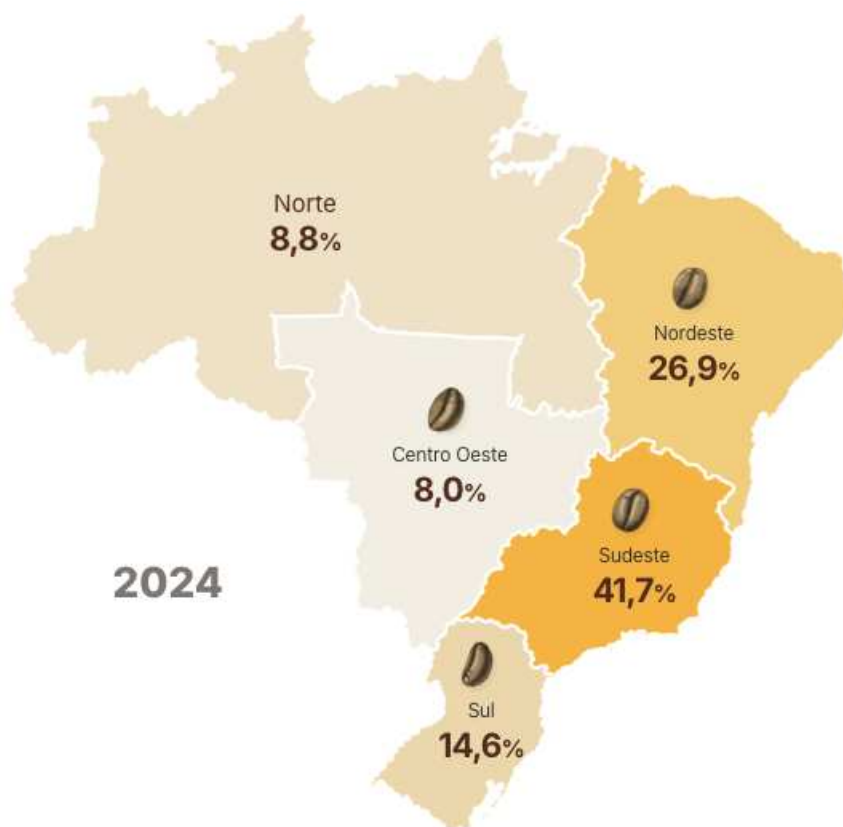
Ásia e Pacífico	45,7
América do Norte	30,9
América do Sul	28,0
África	12,5
América Central e México	6,1
Total Mundial	177,0

Fonte: Elaborado pelo autor com base em dados da *International Coffee Organization* (2025).

No contexto brasileiro, o hábito de consumir café remonta ao século XIX, integrando-se profundamente na cultura nacional e desempenhando papel determinante na formação econômica do país. A expansão da cafeicultura foi um dos pilares do desenvolvimento econômico brasileiro, contribuindo para a consolidação da infraestrutura, crescimento urbano e fortalecimento das relações comerciais internas e externas (SANTOS *et al.*, 2021; BRASIL, 2023). Atualmente, o Brasil mantém uma posição de destaque no cenário internacional, não apenas como maior produtor mundial de café, mas também como um dos principais países consumidores da bebida (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2025).

Segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Café, entre novembro de 2023 e outubro de 2024, o consumo per capita no Brasil foi de cerca de 6 kg de café cru e 5 kg de café torrado e moído por habitante ao ano, o que corresponde a aproximadamente 1.430 xícaras consumidas por indivíduo nesse período (ABIC, 2024). Sob a perspectiva regional, verifica-se que a região Sudeste detém a maior participação no consumo nacional (42%), seguida pelas regiões Nordeste (27%), Sul (15%), Norte (9%) e Centro-Oeste (8%), refletindo diferenças demográficas, econômicas e culturais que influenciam os padrões de consumo no Brasil (Figura 3) (ABIC, 2024).

Figura 3 - Consumo interno de café por região no Brasil



Fonte: ABIC, 2024.

Desta forma, a produção e comercialização do café assumem relevância estratégica para a economia nacional, pois o setor movimenta significativamente a cadeia produtiva do agronegócio, gera empregos diretos e indiretos, contribui para o Produto Interno Bruto do país e mantém um papel central na identidade cultural brasileira e nas dinâmicas sociais cotidianas. (SANTOS *et al.*, 2021; BRASIL, 2023).

2.3 Açaí

Nativo da região amazônica, o açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) é uma palmeira frutífera que está em crescente ascensão no mercado internacional, devido aos diversos benefícios para a saúde associados ao seu consumo, incluindo propriedades anti-inflamatórias e antioxidantes, sendo fonte de compostos bioativos e de elevado valor nutricional (LINAN *et al.*, 2021; MATOS *et al.*, 2023; SILVEIRA *et al.*, 2023). Cultivada há vários anos na América do Sul, nomeadamente no Brasil, Venezuela e Equador, a palmeira de açaí (*Euterpe oleracea* e *Euterpe precatoria*) (Figura 4) pertence à família *Arecaceae* (LAURINDO *et al.*, 2023).

Figura 4 - Principais espécies de palmeiras de açaí. A) *Euterpe oleracea*; B) *Euterpe precatoria*



Fonte: CORADIN; CAMILLO; VIEIRA, 2022.

A bebida resultante da extração da polpa, conhecida no mercado como “polpa de açaí”, é considerada o produto mais importante na cadeia de processamento do açaí. Comumente consumida como uma nata leve, a polpa pode ser utilizada na preparação de sucos, gelados, vitaminas, geleias, bebidas isotônicas e energéticas (COSTA *et al.*, 2021).

2.4 A história do açaí

Existe uma lenda de que, há muitos anos, uma tribo indígena da região Norte do Brasil sofria com a falta de comida. Para evitar o aumento da população e, conseqüentemente, o sofrimento do seu povo, o cacique Itaki determinou que todos os recém-nascidos fossem mortos, incluindo a sua neta, filha de Iaçá. Iaçá ficou muito triste com o ocorrido e, enquanto andava pela mata, avistou a imagem da sua filha junto a uma palmeira. Como Iaçá demorava a regressar, o cacique Itaki foi procurá-la e encontrou-a morta, agarrada a uma planta com muitos frutos pretos. O cacique ordenou que os frutos fossem colhidos e, através do seu sumo, tornaram-se a principal fonte de alimento da tribo. Para homenagear a sua filha, o cacique deu ao fruto o nome de açaí, nome invertido de Iaçá (PROCISUR, 2017).

Fruto típico da região amazônica, o açaí faz parte da história dos povos indígenas há muitos anos, mas foi a partir da década de 1990 que ganhou destaque pelos seus diversos benefícios para a saúde humana, enriquecendo a biodiversidade e impulsionando a economia

local, passando a ser comercializado em outros estados brasileiros e no mercado internacional (RIBEIRO, 2014; FAPESPA, 2024).

2.4.1 Introdução do açaí no Brasil para além da região amazônica

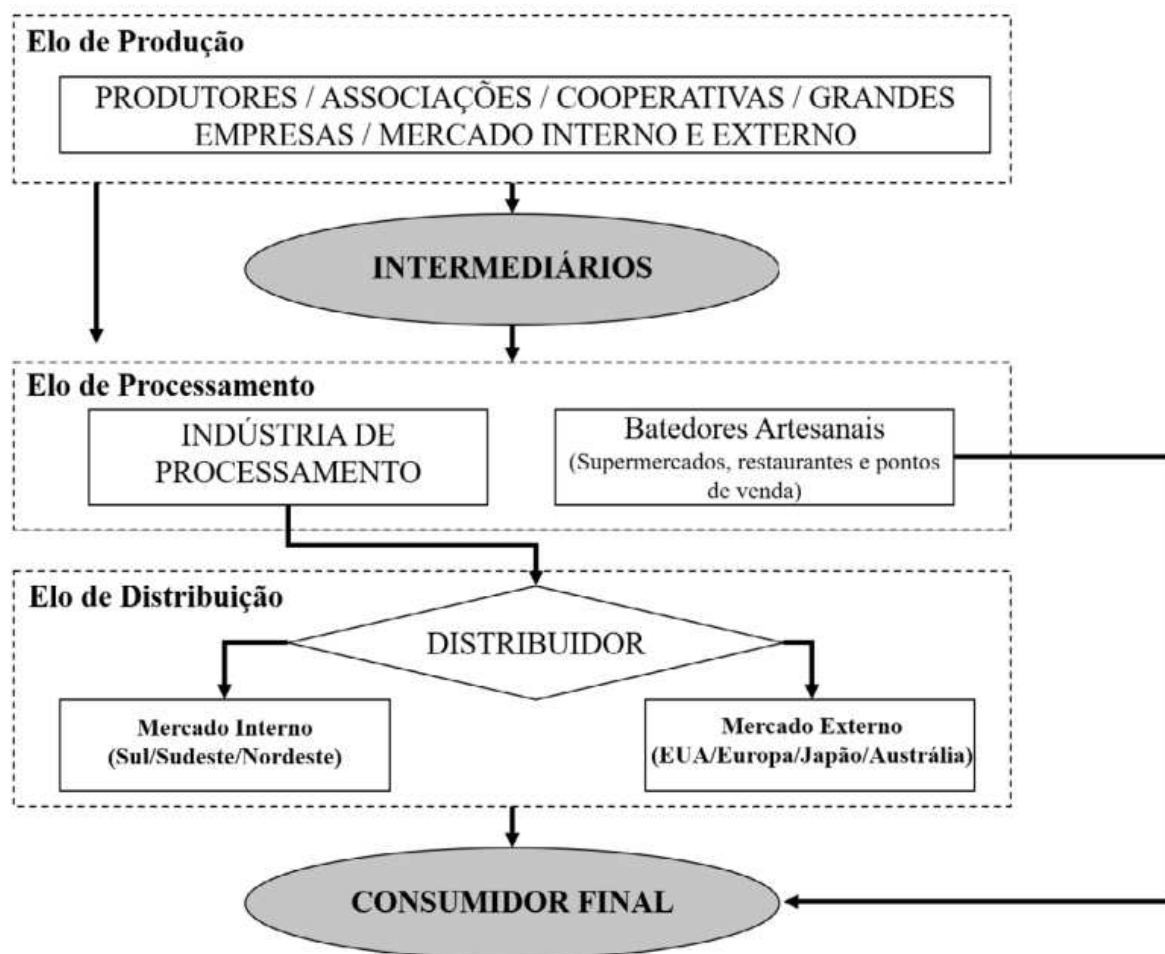
Um dos principais produtos do extrativismo nacional, o açaí destaca-se por valorizar a biodiversidade brasileira na Floresta Amazônica (CONAB, 2019). Inicialmente, o açaí era comercializado e valorizado economicamente pelo palmito produzido pela sua palmeira, mas desde a década de 1990, com o avanço de uma alimentação mais saudável e da cultura fitness, o açaí ganhou destaque pelas suas propriedades benéficas à saúde. Este fruto apresenta um elevado teor energético, proveniente sobretudo do ácido oleico, um ácido graxo monoinsaturado benéfico para a saúde humana, além de ser fonte de proteínas, fibras, vitamina E e ácidos graxos essenciais como os ácidos linoleicos (ômega-6) e α -linolênico (ômega-3) (CONAB, 2019; SANTOS *et al.*, 2024).

Nativo da Amazônia, o açaí é um alimento cultural desta região, sendo o estado do Pará o maior produtor, responsável por 90% da produção total, e o Amapá o maior consumidor, com um consumo de 26 litros de polpa de açaí por habitante (VASCONCELLOS, 2023).

2.4.2 Produção de açaí no Brasil

O Brasil é o maior produtor, consumidor e exportador de açaí no mundo (BRASIL, 2025). Nos últimos cinco anos, o país produziu cerca de 1,23 milhões de toneladas de açaí por ano, com a produção nacional concentrada na região Norte, responsável por 99,7% do volume total. Dentro da região Norte, o Pará é o estado com maior produção de frutos de açaí, com uma média anual de 1,18 milhões de toneladas nos últimos cinco anos (FAPESPA, 2024). A cadeia produtiva do açaí (Figura 5) inclui extrativistas, produtores, intermediários, indústrias beneficiadoras e batedores artesanais, sendo todos fundamentais para o aumento da fonte de renda das famílias dos pequenos produtores locais.

Figura 5 - Cadeia produtiva do açaí



Fonte: MEDINA; CRUZ, 2021.

O cenário atual da produção de açaí no Brasil revela um aumento significativo nos últimos anos (FAPESPA, 2024). O crescimento, iniciado na década de 1990, foi impulsionado pelo aperfeiçoamento dos processos e pela facilidade no melhoramento da produção. Dados da literatura indicam que a produção aumentou 13 vezes, passando de cerca de 146 mil toneladas para 1,9 milhão de toneladas de açaí (TAVARES *et al.*, 2020; FAPESPA, 2024). O aumento do consumo, seja em cereais, doces, açaí em pó, geleias, sorvetes, entre outros, além do uso nas indústrias de bebidas isotônicas e energéticas, levou o mercado a exigir maior produção para comercialização do fruto. Essa procura crescente possibilitou a expansão do cultivo do açaí para além das áreas tradicionalmente alagáveis, como as várzeas, promovendo a sua exploração também em áreas de terra firme, regiões mais elevadas que não sofrem inundações durante o período de cheias dos rios amazônicos. Estas áreas, caracterizadas por solos geralmente mais pobres em nutrientes, exigem técnicas mais eficazes e manejos específicos para garantir a produtividade e a sustentabilidade da lavoura (EMBRAPA, 2021; EMBRAPA, 2023a).

Assim, estudos recentes realizados pela Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) revelam que técnicas mais eficazes de extração e manejo do açaí possibilitam um aumento significativo na produtividade do fruto e permitem um cultivo mais sustentável para o planeta (EMBRAPA, 2023b; PANTOJA; REGIANI, 2024).

2.4.3 Importância socioeconômica do açaí no Brasil

Pertencente à cultura alimentar da população do Pará, o açaí é uma importante fonte de renda e comercialização para os trabalhadores envolvidos nesta atividade (EMBRAPA, 2025a). A cadeia produtiva do açaí, do ponto de vista econômico, tem grande importância para o estado do Pará, principal produtor nacional do fruto, responsável por aproximadamente 89,5% da produção brasileira e por 93,8% do valor total da produção nacional de açaí. Em 2024, a cadeia produtiva do fruto movimentou cerca de R\$ 8,8 bilhões no estado, além de impulsionar atividades relacionadas ao transporte, beneficiamento e comercialização, contribuindo significativamente para a economia regional e nacional (FAPESPA, 2026).

Neste contexto, dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2023) evidenciam a dimensão estrutural da produção de açaí no território paraense, que ultrapassa 1,5 milhões de toneladas anuais e distribui-se por cerca de 236 mil hectares de área colhida. Estes indicadores reforçam a consolidação do estado como centro hegemônico da produção nacional do fruto, sustentando a sua relevância histórica e produtiva na cadeia agrícola brasileira (IBGE, 2023).

2.4.4 Consumo do açaí no Brasil

A polpa de açaí, inicialmente comercializada apenas na região da Amazônia, era tradicionalmente utilizada no preparo do chamado “vinho de açaí”, alimento importante para a população local. Nos últimos anos, especialmente a partir da década de 1990, o açaí ganhou aceitação e notoriedade na região Sudeste do país, sobretudo nas cidades do Rio de Janeiro e São Paulo. Desde então, o açaí passou a ser amplamente consumido por desportistas, frequentadores de academias, praias e turistas da região, devido aos seus benefícios para a saúde e ao aumento de energia, tornando-se um mercado promissor para a economia tanto dos produtores locais como dos exportadores (BRASIL, 2017b; SILVEIRA *et al.*, 2023). Neste

contexto, observa-se o aumento da procura por polpa de açaí no mercado nacional, refletindo o crescimento contínuo da cadeia produtiva do fruto no Brasil (CARDOSO *et al.*, 2025).

O que se destaca no consumo do açaí são as diferentes formas em que este alimento é consumido nas várias regiões do Brasil. Na Amazônia, por exemplo, o açaí é o principal alimento presente nas refeições dos habitantes locais, que o consomem com peixe, carne ou farinha. Em outras regiões do Brasil, como no Sudeste, o açaí é geralmente consumido sob a forma de bebidas energéticas, refrigerantes adoçados ou como polpa acompanhada de ingredientes como banana, granola, amendoim, entre outros (VASCONCELLOS, 2023). Importante salientar que o açaí conquistou um novo mercado nos últimos anos, sendo um ingrediente importante para a indústria de cosméticos e de higiene pessoal, pois, graças aos seus agentes antioxidantes, integra formulações de cremes, loções, entre outros, atuando no antienvelhecimento das células, a partir de compostos derivados da polpa de açaí, conforme a expansão da sua cadeia de valor industrial (LIRA *et al.*, 2021; VASCONCELLOS, 2023).

2.5 Sustentabilidade e a emissão de CO₂

O termo sustentabilidade deriva do latim *sustentare*, que significa equilibrar-se, manter-se, conservar-se, sustentar-se (SILVA; LEÃO, 2020). Atualmente, para suprir as necessidades de produção e consumo da sociedade moderna, os processos industriais e agropecuários utilizam de forma desregulada os recursos disponibilizados pelo meio ambiente, resultando em consequências negativas, como poluição do ar, contaminação dos rios, empobrecimento do solo e erosão (SOUSA; ABDALA, 2020). A identificação desses impactos ambientais exige o reconhecimento e a adoção de sistemas de produção ambientalmente mais eficientes, com o objetivo de implementar propostas alternativas para um desenvolvimento mais sustentável (SOUSA; ABDALA, 2020; CEREZINI; CASTRO, 2024).

Nos últimos anos, a palavra sustentabilidade tem ganho destaque nos principais meios de comunicação e pesquisa, tanto a nível nacional como internacional, devido ao avanço desfavorável dos problemas ambientais e climáticos no planeta Terra (CHRISTO *et al.*, 2025). Estes problemas provocam consequências irreparáveis na natureza, resultantes das atitudes negativas do ser humano, reduzindo os recursos do meio ambiente e gerando uma crise ambiental (CHIQUETTO; NOLASCO, 2024; CHRISTO *et al.*, 2025).

Como um dos principais responsáveis pela emissão de GEE no ambiente, a agricultura tem intensificado a quantificação de diferentes práticas agrícolas para identificar opções mais

sustentáveis. Assim, a pegada de carbono apresenta grande potencial para avaliar a atividade de GEE nos diversos produtos agrícolas e contribuir para melhorar a competência ambiental (VIEIRA *et al.*, 2023).

Na agricultura, a pegada de carbono é um parâmetro que auxilia na medição da quantidade de GEE emitidos durante o processo de produção agrícola. Assim, a adoção de práticas mais sustentáveis no plantio contribui para a redução dessa pegada no meio ambiente, viabilizando a produção de alimentos mais sustentáveis e a reversão do quadro das mudanças climáticas no mundo (BRASIL, 2020). Neste sentido, a produção de alimentos com menor emissão de CO₂ representa um desafio para a agricultura moderna (MAHATO, 2024). Dessa forma, a adoção de modelos de produção baseados no Sistema de Plantio Direto (SPD), uma técnica de cultivo agrícola sustentável que visa a conservação do solo e a redução dos impactos ambientais, apresenta-se como uma alternativa eficaz para mitigar os efeitos das mudanças climáticas (EMBRAPA, 2020; MAHATO, 2024). Esta técnica contribui para a redução da emissão de CO₂ no meio ambiente, pois é capaz de fixar quantidades significativas deste gás no agroecossistema, além de aumentar a estabilidade da produção, reduzir os processos erosivos e diminuir os GEE, ajudando a combater o aquecimento global (EMBRAPA, 2020).

Além da adoção de práticas sustentáveis, é necessário utilizar ferramentas capazes de quantificar os impactos ambientais associados aos sistemas produtivos e aos padrões de consumo. Neste contexto, a ACV destaca-se como uma das metodologias mais utilizadas para mensurar os impactos ambientais de produtos e processos, permitindo quantificar as emissões de GEE ao longo das diferentes etapas da cadeia produtiva. Entre os indicadores mais empregados encontra-se a pegada de carbono, expressa em CO₂e, que possibilita estimar as emissões geradas desde a obtenção das matérias-primas até o consumo e a destinação final dos resíduos, contribuindo para a identificação de etapas críticas e para a proposição de estratégias de mitigação dos impactos ambientais (CEREZINI; CASTRO, 2024; ZHAO *et al.*, 2024).

Embora amplamente empregadas, essas metodologias apresentam limitações relacionadas à disponibilidade e qualidade dos dados, às diferenças nos limites do sistema avaliados pelos estudos e aos fatores de emissão adotados, dificultando, em alguns casos, a comparação direta dos resultados. Ainda assim, pesquisas realizadas em diferentes cadeias agroalimentares, incluindo café, leite, carne e produtos processados, demonstram que etapas relacionadas ao consumo, como utilização de energia elétrica, embalagens e geração de resíduos, podem contribuir significativamente para as emissões de CO₂, reforçando a importância da avaliação ambiental dessa etapa da cadeia produtiva (ZHAO *et al.*, 2024).

Dados recentes da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura (FAO) evidenciam a relevância das emissões associadas às cadeias agroalimentares. Em 2023, os sistemas agroalimentares foram responsáveis por aproximadamente 16,5 bilhões de toneladas de CO₂e, correspondendo a cerca de 32% das emissões antrópicas globais. Deste total, 49% foram provenientes das atividades agrícolas e pecuárias, 32% das etapas de pré e pós-produção, incluindo processamento, transporte, embalagens, comércio e consumo, e 19% das mudanças no uso da terra. Estes resultados mostram que as emissões não se restringem à produção agrícola, reforçando a importância de avaliar também as etapas de consumo, armazenamento, utilização de energia e gestão de resíduos ao longo da cadeia produtiva (FAO, 2025).

Deste modo, a sustentabilidade e as emissões de GEE estão fortemente associadas, pois estes gases são os principais responsáveis pelas mudanças climáticas e pelo aquecimento global. Devido à elevada procura por estes dois produtos no estado do Rio de Janeiro, o estudo é indispensável para averiguar as emissões destes gases no ambiente e sensibilizar a população para um consumo mais responsável.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Determinar a pegada de carbono na etapa de consumo do café e do açaí, em diferentes pontos de venda localizados em municípios do estado do Rio de Janeiro, para estimar a emissão de GEE no meio ambiente durante a etapa de consumo destes produtos.

3.2 Objetivos Específicos

1. Quantificar a pegada de carbono gerada na análise do ciclo de vida durante a etapa de consumo da bebida do café e da polpa de açaí;
2. Avaliar as características de consumo da bebida de café e da polpa de açaí de indivíduos que frequentam diferentes pontos de venda em municípios do estado do Rio de Janeiro;
3. Analisar os impactos ambientais decorrentes do consumo da bebida de café e da polpa de açaí em diferentes pontos de venda em municípios do estado do Rio de Janeiro;
4. Identificar ações eficazes para reduzir as emissões de GEE no ambiente, produzidas na etapa de consumo da bebida de café e da polpa de açaí;

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Desenho e população de estudo

Foi realizado um estudo observacional do tipo inquérito transversal. O público-alvo incluiu dois grupos: a) indivíduos que frequentam e consomem café e/ou açaí nos estabelecimentos conveniados; b) responsáveis (dono, gerente ou administrador) dos estabelecimentos conveniados. Foram elegíveis ao estudo todos os indivíduos com mais de 18 anos.

4.2 Aspectos éticos

O estudo foi aprovado (Anexo 1) pelo Comitê de Ética da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), sob o número 85316824.5.0000.5285. Todos os participantes consentiram em participar, concordando com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice 1).

4.3 Coleta de dados

Para o desenvolvimento desta pesquisa, foi utilizado como referência o estudo de Zhao *et al.* (2024), que serviu de modelo metodológico para a estruturação e condução das análises. A abordagem proposta pelos autores foi adaptada ao contexto do presente estudo, permitindo a aplicação do método à etapa de consumo de café e açaí em pontos de venda, com foco na quantificação das emissões de carbono. Esta adaptação metodológica permitiu incorporar variáveis específicas do contexto brasileiro e dos estabelecimentos avaliados, garantindo maior aderência à realidade investigada e robustez na interpretação dos resultados.

A coleta de dados decorreu entre novembro de 2025 e janeiro de 2026. A investigação contou com o apoio de estudantes de graduação, mestrado e doutoramento durante esta fase. As informações foram obtidas através de questionários (Apêndices 2, 3, 4 e 5) estruturados em formato de entrevista e elaborados no programa Microsoft Word, dirigidos a ambos os públicos-alvo. Foram reunidos dados quantitativos e qualitativos. Para facilitar o tratamento e a rápida tabulação destas informações, foi utilizada a ferramenta Google Forms. Foi disponibilizado um

QR Code nos estabelecimentos, permitindo aos participantes acesso fácil ao formulário e rapidez no preenchimento.

4.4 Método ACV

O presente estudo utilizou a metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) como referência, baseada nos princípios e diretrizes das normas ISO 14040 e ISO 14044, com o objetivo de quantificar as emissões de GEE, expressas em dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}), associadas ao consumo de café e açaí na etapa de consumo em pontos de venda (PDV) localizados em municípios do Estado do Rio de Janeiro. A elaboração do protocolo metodológico baseou-se no protocolo desenvolvido por ZHAO e colaboradores (2024), que orientou a definição de procedimentos e parâmetros de cálculo, conferindo maior rigor metodológico e consistência aos resultados obtidos (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2006a, 2006b; ZHAO *et al.*, 2024).

Neste trabalho, a aplicação da ACV foi limitada à fase de consumo, com o objetivo de avaliar especificamente os impactos ambientais gerados nesse momento do ciclo de vida. Esta abordagem permitiu identificar variáveis-chave, como emissões atmosféricas, consumo de energia elétrica, uso de insumos e geração de resíduos, reconhecidos como vetores significativos de pressão ambiental.

As fronteiras do sistema foram definidas para incluir apenas as operações realizadas no PDV, abrangendo fluxos de entrada e saída diretamente relacionados com o preparo e o consumo no local. Assim, etapas anteriores da cadeia produtiva, como cultivo, beneficiamento e transporte das matérias-primas, foram excluídas do escopo da análise. As entradas e saídas inventariadas incluem:

- Consumo de energia elétrica no preparo dos produtos (máquinas de café, moedores e equipamentos de refrigeração para o açaí);
- Uso de água no processo de preparação;
- Utilização de recipientes descartáveis (copos de papel ou plástico) e reutilizáveis;
- Resíduos sólidos gerados na etapa de consumo, destinados a aterros ou processos de reciclagem.

Para calcular as emissões de carbono do ciclo de vida do café e do açaí, considerando apenas a etapa de consumo, foi utilizada a seguinte equação geral:

$$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$$

4.4.1 Emissão de Energia (E_{energia})

O uso de eletricidade no estabelecimento é uma das principais fontes de emissão na etapa de consumo, especialmente devido ao funcionamento de equipamentos de preparação, refrigeração e iluminação. A estimativa de impacto é calculada a partir do consumo registrado em kWh, multiplicado pelo fator de emissão correspondente à matriz elétrica do Brasil.

$$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$$

4.4.2 Emissões resultantes do consumo de água ($E_{\text{água}}$)

O consumo de água está relacionado à preparação das bebidas, à limpeza dos utensílios e ao uso final. As emissões associadas resultam das etapas de captação, tratamento e distribuição até o local de consumo, sendo calculadas com base no volume utilizado (convertido em m³) e no fator de emissão aplicável.

$$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$$

4.4.3 Embalagem ($E_{\text{embalagem}}$)

Os recipientes utilizados para servir ao cliente, como copos descartáveis de papel ou plástico, geram emissões associadas à extração de matérias-primas, fabricação e transporte desses itens. O cálculo considera a quantidade utilizada, o peso médio e o fator de emissão específico para cada tipo de material.

$$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$$

4.4.4 Fim de vida ($E_{\text{fim-de-vida}}$)

O manejo dos resíduos gerados, incluindo embalagens e restos de produto, contribui para as emissões na fase de descarte. O impacto varia conforme a destinação final (aterro sanitário, incineração ou reciclagem) e é estimado multiplicando a massa descartada pelo fator de emissão do processo de tratamento utilizado.

$$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$$

4.4.5 Premissas adotadas para o inventário de materiais

Para estimar as emissões associadas ao uso de recipientes e utensílios na etapa de consumo, foram adotados pesos médios aproximados representativos das embalagens mais comuns em estabelecimentos de alimentação. Esses valores foram considerados como premissas do inventário, visto que os estabelecimentos participantes do estudo utilizam diferentes marcas e fornecedores de embalagens, o que pode resultar em variações no peso real dos materiais. Assim, foram assumidos os seguintes pesos médios para os principais itens utilizados no consumo de café e açaí:

- Copo de papel: 10 g
- Copo de plástico: 10 g
- Copo reutilizável: 0 g
- Colher de plástico: 3 g
- Guardanapo: 5 g
- Sacola plástica: 5 g
- Copo biodegradável: 10 g

Estes valores foram utilizados como parâmetros no cálculo das emissões associadas à variável $E_{\text{embalagem}}$, conforme apresentado na equação correspondente do método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV).

4.4.6 Fatores de emissão adotados

Para a conversão dos dados de atividade em emissões de GEE, foram utilizados fatores de emissão específicos para cada variável analisada. Estes fatores foram aplicados às equações

apresentadas anteriormente, permitindo a estimativa das emissões em CO₂e associadas ao consumo de café e açaí nos pontos de venda avaliados.

Os fatores de emissão utilizados nos cálculos foram:

Energia elétrica: 0,096 kg CO₂e/kWh;

Água tratada: 0,344 kg CO₂e/m³;

Papel: 0,80 kg CO₂e/kg

Plástico (copos, colheres e sacolas): 3,00 kg CO₂e/kg

Resíduos destinados a aterro sanitário: 0,02 kg CO₂e/kg

Os fatores apresentados foram utilizados como parâmetros de conversão dos dados de atividade coletados nos estabelecimentos avaliados para estimativa das emissões de CO₂e associadas à etapa de consumo. A definição destes parâmetros foi realizada a partir da adaptação metodológica baseada em Zhao *et al.* (2024), considerando as características do sistema analisado e a disponibilidade dos dados obtidos durante a pesquisa.

4.5 Análise estatística

Os dados coletados foram organizados e tabulados numa base de dados no programa Microsoft Excel e submetidos a análise estatística no software Jamovi (versão 2.7.27). Inicialmente, realizou-se uma análise descritiva dos dados, com apresentação de frequências absolutas (n) e relativas (%). As respostas abertas do questionário foram categorizadas tematicamente e analisadas textualmente com base na frequência de ocorrência dos termos utilizados pelos participantes. Para a elaboração da nuvem de palavras, os termos foram previamente padronizados, com remoção de palavras de baixa relevância analítica e agrupamento de termos semelhantes, sendo o tamanho das palavras representado proporcionalmente à frequência de ocorrência nas respostas. A normalidade das variáveis foi avaliada através do teste de *Shapiro-Wilk*. Como as variáveis não apresentaram distribuição normal, utilizou-se o teste de *Mann-Whitney* para comparação entre dois grupos independentes. Para variáveis qualitativas, aplicou-se o teste do Qui-Quadrado de Pearson, sendo os resultados interpretados com cautela nos casos em que as frequências esperadas foram inferiores a 5. Foi adotado nível de significância estatística de 5% ($p \leq 0,05$).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Esta seção apresenta os resultados obtidos com a aplicação da metodologia de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) nos estabelecimentos de café e açaí incluídos no estudo, com foco na etapa de consumo. A análise considerou o consumo de energia elétrica, a utilização de água, o uso de embalagens e a destinação final dos resíduos gerados nos pontos de venda. Os dados foram recolhidos através de questionários distintos: os responsáveis pelos estabelecimentos forneceram informações sobre a operação, infraestrutura e insumos utilizados, enquanto os clientes responderam sobre os seus padrões de consumo, percepção de qualidade e consciência ambiental. Além da apresentação dos dados, os resultados são interpretados à luz da literatura científica, permitindo a discussão dos principais fatores que influenciam as emissões de CO₂e e o comportamento dos consumidores.

A apresentação dos resultados distingue os estabelecimentos de café dos de açaí, permitindo uma análise detalhada das variabilidades entre os pontos de venda e das contribuições relativas de cada fator para as emissões de CO₂e na etapa de consumo. Nos cafés, são descritos o volume de vendas, os tipos de preparo, os equipamentos utilizados, o impacto das embalagens, bem como o consumo de energia e água. Nos estabelecimentos de açaí, detalham-se os tipos de porções oferecidas, a quantidade e o tipo de embalagens utilizadas, o consumo de energia e água e a destinação dos resíduos, evidenciando diferenças operacionais entre os estabelecimentos. Essas diferenças são discutidas considerando aspectos operacionais e padrões de consumo que podem influenciar o desempenho ambiental dos pontos de venda.

Além disso, a análise do consumo de açaí pelos clientes permitiu mapear o perfil sociodemográfico, incluindo idade, sexo, escolaridade, rendimento e composição do agregado familiar; os padrões de consumo, considerando frequência, forma de consumo e locais preferidos; a percepção ambiental, com foco na preocupação com embalagens e descarte; a percepção de qualidade, destacando características valorizadas como sabor, textura e pureza; e a consciência sobre emissão de carbono, avaliando o conhecimento do conceito e a percepção do impacto ambiental associado ao consumo do produto. Esta etapa permitiu compreender não apenas como os produtos são consumidos, mas também o nível de atenção dos consumidores às questões ambientais e de qualidade, relacionando esses aspectos com tendências de consumo sustentável descritas na literatura.

Desta forma, a seção apresenta de forma estruturada os dados obtidos, fornecendo a base para a análise detalhada das emissões de CO₂e e do comportamento de consumo nos

subcapítulos seguintes, permitindo compreender os fatores operacionais e comportamentais que influenciam o impacto ambiental na etapa de consumo do café e do açaí. A integração entre resultados empíricos e discussão teórica contribui para uma compreensão mais abrangente das implicações ambientais associadas ao consumo destes produtos.

5.1 Estabelecimentos de Café

A análise das emissões de GEE, expressas em kg CO₂e/mês, nos seis estabelecimentos de café estudados evidencia uma variação nos impactos ambientais na etapa de consumo, principalmente relacionada ao uso de energia, consumo de água, embalagens e destinação de resíduos (Anexo 2, Tabela 2). Essas diferenças refletem particularidades operacionais dos estabelecimentos, como o tipo de equipamento utilizado, volume de produção e perfil de atendimento. No estudo conduzido por Zhao *et al.* (2024), a pegada de carbono das bebidas avaliadas variou entre 0,07 e 0,86 kg CO₂e por unidade consumida, sendo o café com leite gelado (*iced latte*) a bebida com maior emissão. Os autores observaram ainda que a fase de aquisição de matérias-primas representou entre 69,44% e 96,80% das emissões totais do ciclo de vida, com destaque para o leite e os copos plásticos como principais contribuintes das emissões de carbono. Os resultados corroboram estudos de ACV, que destacam a etapa de consumo como uma fonte relevante de emissões, sobretudo devido ao uso intensivo de energia elétrica e materiais descartáveis, como copos e embalagens plásticas (INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2006a; INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION, 2006b; CIBELLI *et al.*, 2021).

Tabela 2 - Emissões de CO₂e (kg/mês) por estabelecimento de comercialização da bebida de café

Estabelecimento	Energia (kg CO ₂ e/mês)	Água (kg CO ₂ e/mês)	Embalagem (kg CO ₂ e/mês)	Fim de vida (kg CO ₂ e/mês)	Total (kg CO ₂ e/mês)
1 - Rio de Janeiro	36,00	1,79	179,50	4,13	221,42
2 - Rio de Janeiro	19,97	3,10	31,20	0,34	54,61
3 - Teresópolis	17,70	3,44	1,20	0,01	22,35
4 - Teresópolis	11,52	0,69	0,00	0,00	12,21
5 - Teresópolis	30,72	0,52	0,00	0,00	31,24
6 - Teresópolis	20,16	0,22	0,00	0,00	20,38

Fonte: Dados da pesquisa.

Os estabelecimentos localizados na cidade do Rio de Janeiro (Estabelecimentos 1 e 2) registraram as maiores emissões totais, destacando-se o Estabelecimento 1, que atingiu cerca de 221,42 kg CO₂e/mês. Este valor elevado resulta principalmente do uso intensivo de copos descartáveis de papel e plástico, que contribuíram com 179,50 kg CO₂e apenas na fase de embalagem. Este resultado está associado ao maior fluxo de clientes e ao maior volume de bebidas servidas em embalagens individuais nesses pontos de venda, o que intensifica a procura por materiais descartáveis. A elevada contribuição das embalagens descartáveis está em consonância com a literatura, que indica que materiais de uso único representam uma parcela elevada das emissões em serviços de alimentação, devido à extração de matéria-prima, processamento e descarte, reforçando a relevância das escolhas de embalagem como fator determinante para o impacto ambiental na etapa de consumo (POORE; NEMECEK, 2018).

A energia elétrica utilizada no preparo dos cafés também teve uma contribuição elevada (36,00 kg CO₂e/mês), enquanto a água e o descarte final tiveram impactos menores. Este resultado reflete o uso contínuo de equipamentos como máquinas de expresso, moinhos e aquecedores, que apresentam elevada demanda energética durante o funcionamento. O estudo de Gosalvittr *et al.* (2023) identificou que as etapas relacionadas ao preparo e armazenamento do café correspondem a aproximadamente 30% das emissões totais de GEE avaliadas em cafeterias comerciais no Reino Unido, evidenciando a relevância do consumo energético operacional na pegada de carbono desses estabelecimentos. Este padrão é frequentemente observado em estudos de ACV aplicados a bebidas quentes, nos quais o consumo energético associado aos equipamentos de preparo constitui uma das principais fontes de emissão na etapa de uso (ZHAO *et al.*, 2024).

O Estabelecimento 2, apesar de apresentar um volume diário de preparo superior (900 porções/dia), apresentou emissões totais de 54,61 kg CO₂e/mês, principalmente porque a proporção de energia e água atribuída exclusivamente ao café foi menor e o número de copos descartáveis, embora relevante, foi inferior ao do Estabelecimento 1. Este resultado demonstra que a intensidade das emissões está mais relacionada com o padrão de uso dos recursos do que com o volume absoluto de produção, evidenciando que o volume de produção, isoladamente, não é o principal determinante das emissões. Assim, fatores como eficiência operacional, práticas de preparo e escolha de insumos tornam-se mais relevantes para explicar as variações observadas entre os estabelecimentos, o que está em consonância com estudos de ACV que mostram que diferentes formas de preparo e tipos de embalagem podem gerar variações importantes na pegada de carbono por unidade consumida, independentemente do volume total

produzido. O estudo de Moresi e Cimini (2025) observou que preparações realizadas em sistemas tradicionais apresentaram emissões de aproximadamente 8g CO₂e por xícara, enquanto sistemas de cápsulas e doses individuais atingiram valores de até 18,5g CO₂e por unidade consumida, evidenciando o impacto relevante das embalagens descartáveis na pegada de carbono do café.

Nos estabelecimentos do município de Teresópolis (Estabelecimentos 3 a 6), os impactos foram menores, variando entre 12,21 kg CO₂e/mês (Estabelecimento 4) e 31,24 kg CO₂e/mês (Estabelecimento 5). Estes resultados refletem a redução do uso de embalagens descartáveis, a adoção de programas de sustentabilidade que incentivam o uso de copos reutilizáveis, a separação de resíduos recicláveis, a redução do consumo de plástico descartável, práticas de economia de energia elétrica, e percentuais menores de energia e água atribuídas ao preparo de café. Este padrão indica que práticas operacionais mais eficientes e a menor dependência de materiais descartáveis contribuem de forma expressiva para a redução das emissões na etapa de consumo. A diminuição das emissões associada à menor utilização de descartáveis reforça a importância de estratégias de prevenção de resíduos, amplamente recomendadas em políticas de sustentabilidade para o setor alimentar (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2024).

Em particular, os Estabelecimentos 4, 5 e 6 não utilizam copos nem cápsulas descartáveis no ponto de venda, resultando em emissões de embalagem e fim de vida praticamente nulas. Nestes casos, a maior contribuição provém da energia elétrica, seguida por uma pequena parcela do consumo de água. Este comportamento confirma a mudança do foco dos impactos ambientais dos materiais para a energia, o que é esperado em sistemas com maior uso de itens reutilizáveis, uma vez que a eliminação de descartáveis desloca a maior parte dos impactos para a etapa de uso. Estudos de ACV demonstram que, na ausência de embalagens descartáveis, os impactos ambientais tendem a concentrar-se na fase de uso, especialmente no consumo de energia associado à operação e manutenção dos sistemas reutilizáveis (ZIMMERMANN; HAUSCHKE, 2024; LEE *et al.*, 2025).

A análise comparativa indica que a gestão de embalagens e o consumo de energia são fatores determinantes na etapa de consumo do ciclo de vida do café. Estabelecimentos que implementam práticas de sustentabilidade, como o uso de copos reutilizáveis ou programas de recolha de cápsulas, como observado no estabelecimento 4 em Teresópolis, conseguem reduzir a sua pegada de carbono total. Estas práticas estão alinhadas com os princípios da economia

circular, que visam reduzir resíduos e prolongar a vida útil dos materiais, conforme evidenciado por estudos recentes de ACV, que demonstram que sistemas baseados na reutilização apresentam menor impacto ambiental do que sistemas de uso único, especialmente devido à redução da geração de resíduos e à diluição dos impactos ao longo de múltiplos ciclos de uso (ANAND *et al.*, 2024; ZHAO *et al.*, 2024; MORESI; CIMINI, 2025).

Por outro lado, estabelecimentos que dependem de embalagens descartáveis apresentam emissões elevadas, mesmo com consumo energético moderado. Estes resultados permitem compreender melhor os vetores de pressão ambiental na fase de consumo do café, indicando que intervenções simples, como a substituição de copos descartáveis por reutilizáveis ou a otimização do uso de energia, podem gerar reduções nas emissões de GEE. Estas evidências reforçam o potencial de medidas operacionais simples na mitigação dos impactos ambientais em serviços de alimentação, especialmente em contextos urbanos, o que é corroborado por estudos recentes que demonstram que sistemas reutilizáveis apresentam menor impacto ambiental em comparação com os descartáveis, sobretudo quando considerados múltiplos ciclos de uso e a redução da geração de resíduos ao longo do ciclo de vida (CIBELLI *et al.*, 2021; ESPINOZA-ORIAS; LUNDQUIST, 2025). O estudo de Lee *et al.* (2025) observou que copos reutilizáveis apresentaram menor emissão de CO₂e em comparação com os descartáveis após sucessivos ciclos de utilização, devido à diluição dos impactos associados à produção inicial do material e à menor geração de resíduos sólidos. Os autores destacam ainda que a eficiência ambiental dos sistemas reutilizáveis depende diretamente da frequência de reutilização e das práticas de higienização adotadas pelos estabelecimentos (LEE *et al.*, 2025).

Adicionalmente, foi realizada uma análise comparativa das emissões de CO₂e entre os municípios do Rio de Janeiro e Teresópolis (Tabela 3). Observou-se que os estabelecimentos localizados no Rio de Janeiro apresentaram valores mais elevados de emissões de CO₂e em todas as categorias analisadas, especialmente no total de emissões. No entanto, não foram identificadas diferenças estatisticamente significativas entre os municípios para nenhuma das variáveis avaliadas ($p > 0,05$). Ressalta-se que essa ausência de significância estatística pode estar relacionada ao reduzido tamanho amostral e à elevada variabilidade entre os estabelecimentos analisados.

Tabela 3 - Emissões de CO₂e (kg/mês) por estabelecimento e comparação entre municípios (Café)

Variáveis	Rio de Janeiro (n = 2)	Teresópolis (n = 4)	p-valor
Energia (kg CO ₂ e/mês)	28,00 (19,97–36,00)	18,90 (11,52–30,72)	0,363

Água (kg CO ₂ e/mês)	2,45 (1,79–3,10)	0,61 (0,22–3,44)	0,361
Embalagem (kg CO ₂ e/mês)	105,00 (31,20–179,50)	0,00 (0,00–1,20)	0,082
Fim de vida (kg CO ₂ e/mês)	2,23 (0,34–4,13)	0,00 (0,00–0,008)	0,127
Total (kg CO ₂ e/mês)	138,00 (54,61–221,42)	21,40 (12,21–31,24)	0,086

Dados expressos em mediana (mín–máx). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste de *Mann-Whitney*. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

5.2 Estabelecimentos de Açaí

Neste estudo, foram analisados seis estabelecimentos de açaí localizados nos municípios do Rio de Janeiro e Resende. A análise concentrou-se na etapa de consumo, incluindo o uso de energia elétrica, consumo de água, utilização de embalagens e o destino final dos resíduos gerados (Anexo 3; Tabela 4).

Tabela 4 - Emissões de CO₂e (kg/mês) por estabelecimento de comercialização de açaí

Estabelecimento	Energia (kg CO ₂ e/mês)	Água (kg CO ₂ e/mês)	Embalagem (kg CO ₂ e/mês)	Fim de vida (kg CO ₂ e/mês)	Total (kg CO ₂ e/mês)
1 - Rio de Janeiro	32,26	0,38	27,00	0,18	59,82
2 - Rio de Janeiro	14,11	3,14	546,00	4,30	567,55
3 - Rio de Janeiro	7,05	1,38	5,30	0,05	13,78
4 - Resende	134,87	4,92	66,20	0,08	206,07
5 - Resende	0,00	4,20	6,80	0,10	11,10
6 - Resende	1,23	1,38	15,60	0,10	18,31

Fonte: Dados da pesquisa.

Os dados recolhidos revelam uma variação nas emissões de CO₂e entre os estabelecimentos, influenciada principalmente pelo tipo e quantidade de embalagens descartáveis utilizadas e pelo consumo de energia elétrica dos equipamentos. Entre os estabelecimentos analisados, o Estabelecimento 2 do Rio de Janeiro registou o maior impacto ambiental, com 567,55 kg CO₂e/mês, sobretudo devido à elevada utilização de colheres de plástico e guardanapos, evidenciando que a embalagem descartável é o principal fator de emissões nesta fase. Este resultado está em consonância com estudos recentes que identificam os utensílios de uso único como importantes contribuintes para a pegada de carbono em serviços alimentares, especialmente em produtos consumidos fora do domicílio, nos quais há maior dependência de itens descartáveis (CLARK *et al.*, 2020; ARIJENIWA *et al.*, 2024).

Nos estabelecimentos de Resende, verificou-se que a energia elétrica desempenha um papel importante nas emissões, especialmente devido à operação contínua de freezers e ar condicionado. O Estabelecimento 4 em Resende destacou-se com 134,87 kg CO₂e/mês provenientes de energia, enquanto o uso de painéis solares, como no Estabelecimento 5, reduziu as emissões de energia para zero, demonstrando a eficácia de medidas de sustentabilidade energética. Este resultado reforça a evidência de que a substituição de fontes convencionais por energias renováveis, que utilizam recursos naturais para geração elétrica, pode reduzir substancialmente as emissões associadas à etapa de uso, particularmente em sistemas que exigem refrigeração contínua, como é o caso do açaí (INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE, 2023; INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2024).

O consumo de água, embora necessário para a higienização e preparação de alguns produtos, contribuiu de forma relativamente baixa para as emissões, representando menos de 5% do total na maioria dos casos. O fim de vida das embalagens e utensílios descartáveis também teve impacto mínimo (<1% das emissões totais), indicando que a maior parte do efeito ambiental da etapa de consumo está associada à produção e uso das embalagens descartáveis e ao consumo energético dos equipamentos. Resultados semelhantes foram descritos por Zhao *et al.* (2024), que observaram que a fase de fim de vida representou menos de 1% das emissões totais no consumo de café, enquanto a etapa de aquisição de matérias-primas concentrou entre 69,44% e 96,80% das emissões do ciclo de vida. Os autores também verificaram que as emissões associadas ao consumo de água apresentaram contribuição reduzida quando comparadas às relacionadas ao uso de eletricidade e embalagens descartáveis (ZHAO *et al.*, 2024). Este padrão é frequentemente observado em estudos de ACV aplicados a alimentos prontos para consumo, nos quais as etapas intermediárias, como o uso de água e o descarte, tendem a apresentar menor contribuição relativa quando comparadas à produção de materiais e ao consumo energético (CIBELLI *et al.*, 2021; ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY, 2024).

A análise dos impactos ambientais demonstra que medidas como a redução de embalagens descartáveis, a substituição por materiais biodegradáveis ou reutilizáveis e a adoção de energia renovável podem diminuir o impacto ambiental dos estabelecimentos de açaí. A comparação entre os diferentes estabelecimentos permite identificar os pontos críticos de emissão e fornece bases para estratégias de mitigação ambiental nos pontos de venda, evidenciando o potencial de intervenções locais para a redução de impactos ambientais em sistemas alimentares urbanos, em consonância com os avanços recentes da literatura sobre sustentabilidade em serviços de alimentação, que destacam a importância de ações operacionais

na redução de emissões (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2023; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2024).

Adicionalmente, foi realizada uma análise comparativa das emissões de CO₂e entre os municípios de Resende e Rio de Janeiro (Tabela 5). Observou-se heterogeneidade nos valores de emissões entre os estabelecimentos, com valores medianos mais elevados no Rio de Janeiro para as categorias de embalagem e emissões totais. Contudo, não foram observadas diferenças estatisticamente significativas entre os municípios para nenhuma das variáveis avaliadas ($p > 0,05$). A elevada dispersão dos dados, associada ao reduzido tamanho amostral, pode ter contribuído para a ausência de significância estatística.

Tabela 5 - Emissões de CO₂e (kg/mês) por estabelecimento e comparação entre municípios (Açaí)

Variáveis	Resende (n = 3)	Rio de Janeiro (n = 3)	p-valor
Energia (kg CO ₂ e/mês)	1,23 (0,00–134,87)	14,11 (7,05–32,26)	0,576
Água (kg CO ₂ e/mês)	4,20 (1,38–4,92)	1,38 (0,38–3,14)	0,238
Embalagem (kg CO ₂ e/mês)	15,60 (6,80–66,20)	27,00 (5,30–546,00)	0,410
Fim de vida (kg CO ₂ e/mês)	0,10 (0,08–0,10)	0,18 (0,05–4,30)	0,367
Total (kg CO ₂ e/mês)	18,30 (11,10–206,07)	59,80 (13,78–567,55)	0,513

Dados expressos em mediana (mín–máx). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste de *Mann-Whitney*. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

5.3 Consumidores de Café

5.3.1 Perfil sociodemográfico dos consumidores de café

Participaram no estudo 165 consumidores de café de diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro. Observou-se uma predominância de respondentes residentes em Teresópolis, correspondendo a 71,52% da amostra ($n = 118$). Seguem-se participantes do município do Rio de Janeiro, que representam 25,45% dos respondentes ($n = 42$). Resende teve menor participação, com 3,03% da amostra ($n = 5$). Esta distribuição geográfica, apresentada na Tabela 6, pode estar diretamente relacionada com o processo de coleta de dados realizado presencialmente nos estabelecimentos participantes, o que tende a favorecer uma maior adesão de consumidores locais, sendo uma característica comum em estudos observacionais com amostragem por conveniência em serviços de alimentação (CRESWELL; CRESWELL, 2023).

Tabela 6 - Características sociodemográficas e socioeconômicas dos participantes do estudo sobre o consumo de café nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)

Variáveis	Resende (n = 5) (3,03%)	Rio de Janeiro (n = 42) (25,45%)	Teresópolis (n = 118) (71,52%)	p-valor
Sexo				0,150
Feminino	4 (80,00)	23 (54,76)	83 (70,34)	
Masculino	1 (20,00)	19 (45,24)	35 (29,66)	
Idade (anos)				0,083
18–20 anos	-	2 (4,76)	1 (0,85)	
21–30 anos	2 (40,00)	20 (47,62)	15 (12,71)	
31–40 anos	1 (20,00)	8 (19,05)	39 (33,05)	
41–50 anos	-	7 (16,67)	25 (21,19)	
51–60 anos	-	2 (4,76)	21 (17,80)	
≥ 61 anos	2 (40,00)	3 (7,14)	17 (14,41)	
Escolaridade				<0,001
Analfabeto / Nunca estudou	-	-	-	
Fundamental incompleto	1 (20,00)	-	1 (0,85)	
Fundamental completo	-	-	1 (0,85)	
Médio incompleto	1 (20,00)	1 (2,38)	5 (4,24)	
Médio completo	1 (20,00)	6 (14,29)	5 (4,24)	
Superior incompleto	-	6 (14,29)	9 (7,63)	
Superior completo	1 (20,00)	17 (40,48)	52 (44,07)	
Pós-graduação	1 (20,00)	12 (28,57)	50 (42,37)	
Renda				0,274
Nenhuma renda	-	-	-	
Até 1 salário mínimo	-	1 (2,38)	1 (0,85)	
De 1 a 5 salários mínimos	2 (40,00)	19 (45,24)	34 (28,81)	
> 5 a 10 salários mínimos	1 (20,00)	15 (35,71)	55 (46,61)	
> 10 a 20 salários mínimos	2 (40,00)	6 (14,29)	25 (21,19)	
> 20 a 30 salários mínimos	-	1 (2,38)	3 (2,54)	
> 30 salários mínimos	-	-	2 (1,69)	
Não informado	-	-	-	
Grupo Familiar				0,269
Mora sozinho	-	3 (7,14)	18 (15,25)	
1 a 3 pessoas	4 (80,00)	32 (76,19)	80 (67,80)	
4 a 7 pessoas	1 (20,00)	7 (16,67)	20 (16,95)	
> 8 pessoas	-	-	-	

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

A análise da faixa etária dos consumidores revelou grande diversidade entre os participantes. A maior concentração de respondentes situou-se entre os 31 e os 40 anos, representando 29,09% da amostra ($n = 48$), seguida pela faixa dos 21 aos 30 anos, com 22,42%

(n = 37). Os participantes entre os 41 e os 50 anos corresponderam a 19,39% (n = 32), enquanto os indivíduos entre os 51 e os 60 anos representaram 13,94% (n = 23). Consumidores com mais de 60 anos constituíram 13,33% dos respondentes (n = 22) e jovens até aos 20 anos corresponderam a 1,82% da amostra (n = 3). Estes resultados indicam que o consumo de café ocorre em diferentes grupos etários, com maior predominância entre adultos jovens e de meia-idade. Este perfil é consistente com estudos recentes que demonstram que o consumo de café está fortemente associado a indivíduos em idade economicamente ativa, nos quais a bebida é frequentemente utilizada para aumentar o estado de alerta e o desempenho cognitivo no contexto laboral (LONE *et al.*, 2023).

Em relação ao sexo dos participantes, verificou-se uma predominância do sexo feminino, correspondendo a 66,67% da amostra (n = 110). Os participantes do sexo masculino representaram 33,33% dos respondentes (n = 55). Este resultado indica uma maior participação feminina na pesquisa, o que pode estar relacionado a uma maior adesão deste grupo a questionários ou a uma frequência mais elevada de consumo em cafeterias e estabelecimentos avaliados no estudo. Além disso, a predominância do sexo feminino na amostra pode estar associada tanto a uma maior adesão deste grupo à participação em pesquisas como a possíveis diferenças comportamentais nos hábitos de consumo alimentar (SONG *et al.*, 2025).

Quanto ao nível de escolaridade dos participantes, verificou-se uma predominância de indivíduos com ensino superior completo, correspondendo a 42,42% da amostra (n = 70). A segunda categoria mais frequente foi a pós-graduação, representando 38,18% dos respondentes (n = 63). Participantes com ensino superior incompleto representaram 9,09% da amostra (n = 15), enquanto os com ensino médio completo corresponderam a 7,27% (n = 12). As demais categorias tiveram menor representatividade, incluindo indivíduos com ensino médio incompleto (4,24%; n = 7), ensino fundamental incompleto (1,21%; n=2) e ensino fundamental completo (0,61%; n = 1). Este perfil educacional elevado pode estar relacionado tanto ao tipo de estabelecimento incluído no estudo como ao método de coleta via formulário digital, que tende a alcançar indivíduos com maior escolaridade e maior familiaridade com tecnologias, refletindo desigualdades associadas ao chamado “divisor digital” (MORENO; RINCÓN, 2025).

Em relação à renda familiar bruta mensal, verificou-se predominância de participantes com renda superior a 5 até 10 salários mínimos, correspondendo a 43,03% da amostra (n = 71). Em seguida, destacaram-se os respondentes com renda entre 1 e 5 salários mínimos, representando 33,33% (n = 55). Participantes com renda entre 10 e 20 salários mínimos corresponderam a 20,00% da amostra (n = 33). As faixas de renda mais baixa e mais alta

apresentaram menor representatividade, com 1,21% dos respondentes com renda até 1 salário mínimo ($n = 2$) e 2,42% com renda entre 20 e 30 salários mínimos ($n = 4$). e 1,21% com renda superior a 30 salários mínimos ($n = 2$). Estes dados indicam que a maioria dos consumidores participantes do estudo apresenta renda familiar intermediária, concentrada principalmente entre 5 e 10 salários mínimos. Este resultado reforça o caráter amplamente difundido do consumo de café, que, embora presente em diferentes estratos sociais, apresenta maior frequência e diversificação de consumo em grupos de rendimento médio (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2024).

Em relação ao número de moradores por domicílio, observou-se uma predominância de residências com 1 a 3 pessoas, correspondendo a 70,3% da amostra ($n = 116$). Domicílios com 4 a 7 moradores representaram 16,97% dos participantes ($n = 28$), enquanto 12,73% dos respondentes relataram viver sozinhos ($n = 21$). Estes resultados indicam que a maioria dos participantes reside em domicílios com poucos moradores, uma característica comum em áreas urbanas e que pode influenciar os padrões de consumo alimentar. Este padrão está em consonância com tendências demográficas recentes, que apontam para a redução do tamanho médio dos domicílios e uma maior individualização dos hábitos de consumo, especialmente nos centros urbanos (BURGALASSI; MATSUMOTO, 2024; ESTEVE *et al.*, 2024).

De modo geral, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre o município e as variáveis sexo ($p = 0,150$), faixa etária ($p = 0,083$), renda ($p = 0,274$) e grupo familiar ($p = 0,269$), sugerindo relativa homogeneidade destes aspectos entre os participantes. Por outro lado, verificou-se associação estatisticamente significativa entre o município e o nível de escolaridade ($p < 0,001$), indicando que o perfil educacional difere entre as localidades analisadas, o que pode refletir características socioeconômicas específicas de cada município.

5.3.2 Padrões de consumo de café

Em relação à frequência de consumo diário de café, verificou-se (Tabela 7) que a maioria dos participantes consome a bebida mais de três vezes por dia, representando 40,61% da amostra ($n = 67$). Outros 26,06% relataram consumir café duas vezes por dia ($n = 43$), enquanto 17,58% afirmaram consumir três vezes por dia ($n = 29$). Por sua vez, 11,52% consomem café uma vez por dia ($n = 19$) e apenas 4,24% relataram consumo ocasional ($n = 7$), restrito a situações como reuniões ou encontros sociais. Estes resultados indicam que o café é uma bebida de consumo frequente entre os participantes do estudo, sendo ingerido várias vezes

ao longo do dia pela maioria da amostra. Este padrão de consumo intensivo está de acordo com dados recentes que apontam o café como uma das bebidas mais consumidas a nível global, com elevada frequência de ingestão diária, especialmente em contextos urbanos e entre adultos economicamente ativos (INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2024). Além disso, a recorrência ao longo do dia está associada a fatores culturais e funcionais, como o estímulo cognitivo e a integração do café na rotina de trabalho (GARDENER *et al.*, 2021; RAISE-ABDULLAHI *et al.*, 2024).

Tabela 7 - Padrões de consumo de café dos participantes nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)

Variáveis	Resende (n = 5) (3,03%)	Rio de Janeiro (n = 42) (25,45%)	Teresópolis (n = 118) (71,52%)	p-valor
Frequência de Consumo				0,021
Eventualmente	-	2 (4,76)	5 (4,24)	
1 vez ao dia	3 (60,00)	8 (19,05)	8 (6,78)	
2 vezes ao dia	1 (20,00)	17 (40,48)	25 (21,19)	
3 vezes ao dia	1 (20,00)	5 (11,90)	23 (19,49)	
Mais de 3 vezes ao dia	-	10 (23,81)	57 (48,31)	
Forma de Consumo				
Habitual				0,028
Sem açúcar	2 (40,00)	23 (54,76)	91 (77,12)	
Com açúcar	-	17 (40,48)	20 (16,95)	
Com leite e sem açúcar	2 (40,00)	-	1 (0,85)	
Com leite e com açúcar	1 (20,00)	2 (4,76)	6 (5,08)	
Local de Consumo				
Frequente				0,037
Em casa	3 (60,00)	8 (19,05)	13 (11,02)	
Em casa e em cafeterias	-	8 (19,05)	44 (37,29)	
Apenas em cafeterias	-	1 (2,38)	2 (1,69)	
No trabalho	-	4 (9,52)	4 (3,39)	
Em casa e no trabalho	2 (40,00)	21 (50,00)	55 (46,61)	

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à forma habitual de consumo de café, verificou-se que a maioria dos participantes prefere a bebida sem adição de açúcar, representando 70,30% da amostra (n = 116). O consumo com açúcar foi referido por 22,42% dos respondentes (n = 37). Outras formas de consumo incluíram café com leite e açúcar, correspondendo a 5,45% da amostra (n = 9), e café com leite sem açúcar, com 1,82% dos participantes (n = 3). Os resultados evidenciam uma preferência significativa pelo café sem açúcar, sugerindo maior valorização do sabor natural da

bebida entre os participantes do estudo. Esta tendência pode refletir mudanças recentes no comportamento do consumidor, com maior valorização dos atributos sensoriais e da qualidade intrínseca do produto, especialmente entre consumidores mais informados ou com nível de escolaridade mais elevado (SAMOGGIA; RIEDEL, 2019). Estudos recentes indicam que a redução do uso de açúcar está também associada a uma maior preocupação com a saúde e o bem-estar, além de uma crescente apreciação por cafés especiais e de qualidade superior (WORLD HEALTH ORGANIZATION, 2023).

Considerando o local de consumo mais frequente de café, verificou-se uma predominância de participantes que consomem a bebida em casa e no trabalho, correspondendo a 44,2% da amostra ($n = 73$). O consumo em casa e em cafeterias foi referido por 27,9% dos respondentes ($n = 46$), enquanto 20,0% afirmaram consumir café principalmente em casa ($n = 33$). Percentagens menores foram registradas para consumo exclusivamente no trabalho, com 5,5% ($n = 9$), e apenas em cafeterias, representando 2,4% da amostra ($n = 4$). Estes resultados indicam que o ambiente doméstico desempenha um papel central no consumo de café, estando presente na rotina da grande maioria dos participantes. Este resultado reforça evidências recentes de que o consumo de café ocorre predominantemente em ambientes cotidianos, especialmente no domicílio e no local de trabalho, mesmo diante da expansão do mercado de cafeterias, sendo influenciado por fatores como conveniência, custo e hábitos consolidados (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 2023; INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION, 2024).

As análises estatísticas evidenciaram associações significativas entre os grupos e os padrões de consumo de café, incluindo a frequência de consumo ($p = 0,021$), a forma de consumo habitual ($p = 0,028$) e o local de consumo frequente ($p = 0,037$). Estes resultados indicam que os participantes dos diferentes municípios apresentam comportamentos distintos, com variações tanto na intensidade do consumo ao longo do dia como nas preferências relacionadas à forma de preparo e aos ambientes de ingestão da bebida. Dessa forma, observa-se que os padrões de consumo não são homogêneos entre os grupos analisados, sugerindo que fatores contextuais e hábitos locais exercem influência direta sobre a forma como o café é incorporado na rotina dos indivíduos.

5.3.3 Percepção do consumidor quanto a preocupação ambiental no consumo do café

A percepção do consumidor quanto à preocupação ambiental no consumo de café foi avaliada em relação ao tipo de embalagem utilizada para o consumo de café e apresentada na Tabela 8. Observou-se que 49,09% dos participantes afirmaram nunca refletir sobre esta questão (n = 81). Além disso, 39,97% dos respondentes declararam não se preocupar com o tipo de embalagem (n = 61). Por outro lado, apenas 13,94% dos participantes afirmaram considerar este aspecto no momento do consumo (n = 23). Estes resultados indicam um baixo nível de atenção dos consumidores relativamente às embalagens utilizadas no consumo de café, sugerindo que questões de sustentabilidade e impacto ambiental das embalagens ainda não fazem parte das preocupações da maioria dos participantes do estudo. Este padrão é consistente com estudos recentes que apontam uma lacuna entre a crescente disponibilidade de informações sobre sustentabilidade e a efetiva incorporação desses critérios no comportamento de consumo, especialmente em decisões de baixo envolvimento, como a escolha de embalagens em serviços alimentares (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021; ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2022).

Tabela 8 - Preocupação dos participantes quanto às embalagens de consumo e descarte de café nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=165)

Variáveis	Resende (n = 5) (3,03%)	Rio de Janeiro (n = 42) (25,45%)	Teresópolis (n = 118) (71,52%)	p-valor
Se preocupa com a embalagem utilizada para o consumo				0,020
Sim	-	10 (23,81)	13 (11,02)	
Não	2 (40,00)	19 (45,24)	40 (33,90)	
Nunca pensei sobre isso	3 (60,00)	13 (30,95)	65 (55,08)	
Se preocupa com o descarte dessas embalagens				<0,001
Sim	4 (80,00)	10 (23,81)	39 (33,05)	
Não	-	22 (52,38)	62 (52,54)	
Nunca pensei sobre isso	1 (20,00)	10 (23,81)	17 (14,41)	

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

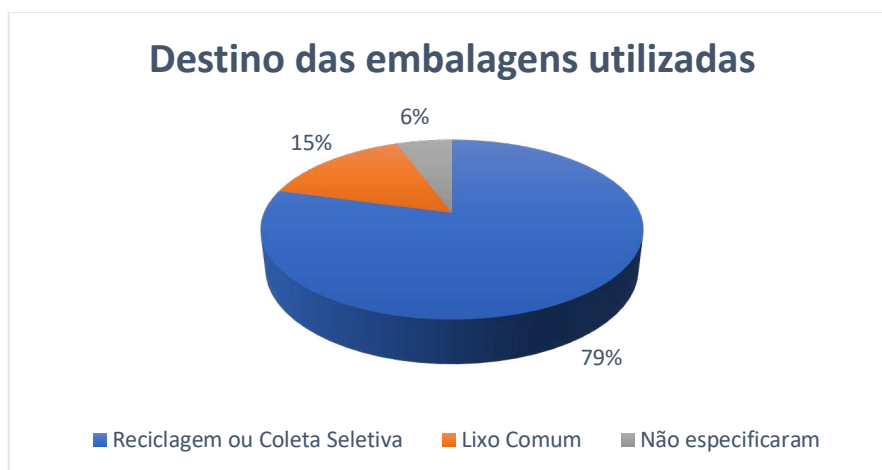
Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à preocupação com o descarte das embalagens utilizadas no consumo de café, verificou-se que 50,91% dos participantes afirmaram não se preocupar com esta questão (n = 84). Por outro lado, 32,12% dos respondentes declararam preocupar-se com o descarte adequado das embalagens (n = 53), enquanto 16,97% relataram nunca ter refletido sobre o tema

(n = 28). Os resultados indicam que, embora uma parte dos consumidores demonstre preocupação com o descarte das embalagens, a maioria ainda não presta atenção significativa a este aspecto, o que pode refletir níveis limitados de conscientização ambiental no contexto do consumo de café. Este comportamento reforça as evidências da literatura de que a preocupação ambiental declarada nem sempre se traduz em práticas efetivas, fenômeno frequentemente descrito como “gap atitude-comportamento”, especialmente no contexto do consumo sustentável (ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT, 2022).

Entre os 53 participantes que manifestaram preocupação com o descarte das embalagens utilizadas no consumo de café, foi solicitado que indicassem o destino mais frequente desses resíduos. A análise das respostas, apresentadas na Figura 6, permitiu o agrupamento dos resultados em categorias de destino. Observou-se que cerca de 79% dos respondentes encaminham as embalagens para reciclagem ou coleta seletiva (n = 42). Por outro lado, aproximadamente 15% relataram descartar no lixo comum (n = 8). Além disso, cerca de 6% apresentaram respostas genéricas ou não especificaram claramente o destino das embalagens (n = 3). Os resultados indicam que, embora parte dos consumidores demonstre preocupação com o descarte adequado das embalagens, a adoção efetiva de práticas de reciclagem ainda não é universal. Mesmo entre os que se preocupam com o tema, o descarte no lixo comum persiste, revelando limitações tanto estruturais como comportamentais, como o acesso desigual à coleta seletiva e a falta de informação, fatores amplamente reconhecidos como barreiras à gestão adequada de resíduos em contextos urbanos (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021).

Figura 6 - Destino das embalagens de café segundo os participantes do estudo



Fonte: Dados da pesquisa.

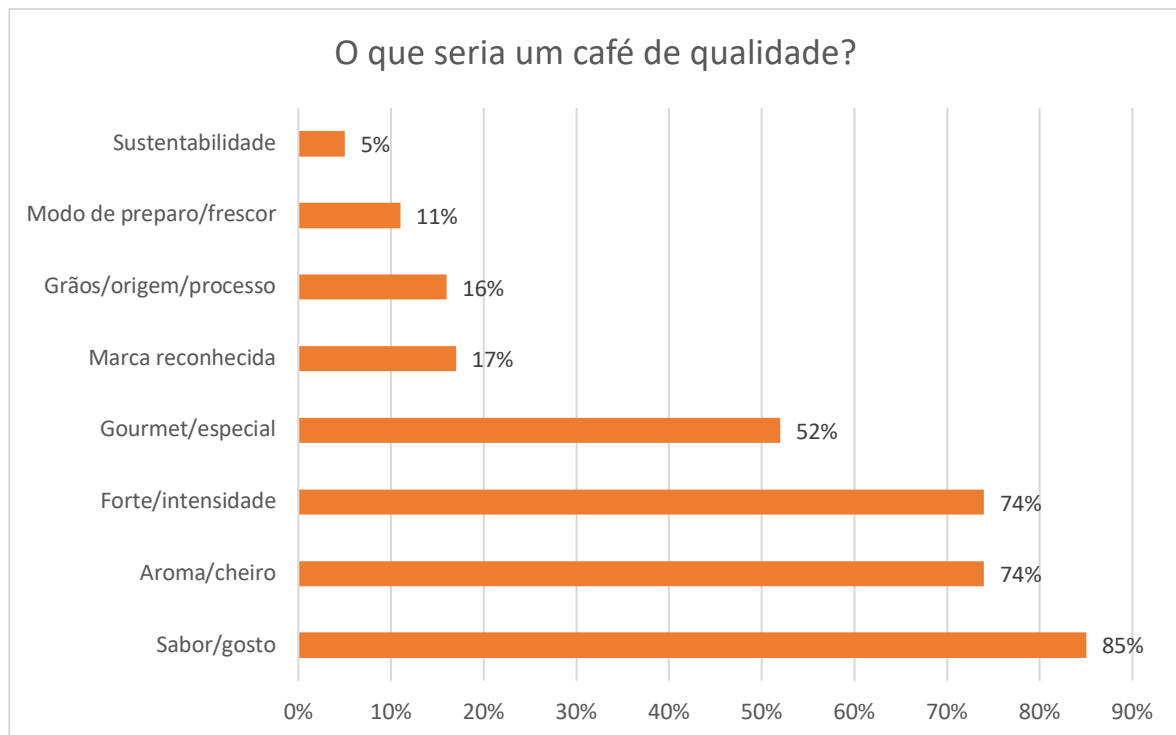
Observou-se uma maior proporção de participantes preocupados com o descarte adequado das embalagens entre os grupos avaliados, embora ainda tenha sido identificada uma parcela expressiva de indivíduos que relataram nunca ter refletido sobre estas questões, especialmente no município de Teresópolis. Em conjunto, os resultados indicam que a preocupação com as embalagens e o seu descarte permanece heterogênea entre os grupos, evidenciando lacunas na conscientização ambiental no contexto do consumo de café.

5.3.4 Percepção sobre a qualidade do café

A pergunta aberta sobre o significado de um café de qualidade permitiu identificar os principais critérios utilizados pelos consumidores na avaliação da bebida. As respostas foram analisadas por categorização temática, agrupando elementos semelhantes mencionados pelos participantes.

Verificou-se (Figura 7) que o sabor foi o atributo mais referido, mencionado por cerca de 85% dos respondentes ($n = 140$). Seguiram-se características sensoriais, como aroma ou cheiro característico do café, presentes em aproximadamente 74% das respostas ($n = 122$), bem como atributos relacionados com a intensidade ou força da bebida, referidos por cerca 74% dos participantes ($n = 121$). Além disso, aproximadamente 52% dos participantes ($n = 86$) associaram a qualidade do café à classificação como gourmet ou especial, enquanto cerca de 17% ($n = 28$) relacionaram a qualidade à presença de uma marca reconhecida no mercado. Aspectos relacionados com a qualidade dos grãos, origem e processos de produção foram mencionados por cerca de 16% dos respondentes ($n = 27$), enquanto elementos ligados ao modo de preparação e frescura surgiram em aproximadamente 11% das respostas ($n = 19$). Notavelmente, fatores associados à produção sustentável ou ausência de pesticidas foram referidos por apenas cerca de 5% dos participantes ($n = 8$), indicando que, embora exista um interesse crescente pela sustentabilidade, os consumidores ainda priorizam as experiências sensoriais e a qualidade percebida na escolha do café. Estudos sobre o comportamento do consumidor mostram que, apesar de muitos reconhecerem aspectos ambientais e éticos como relevantes, atributos sensoriais, como sabor, aroma e experiência sensorial geral, continuam a ser os principais determinantes na avaliação e intenção de compra de café, enquanto aspectos ligados à sustentabilidade normalmente ocupam uma posição secundária ou influenciam menos diretamente o processo de decisão em relação aos atributos sensoriais tradicionais. (BRESSANI *et al.*, 2021; MERBAH; BENITO-HERNÁNDEZ, 2024).

Figura 7 - Segundo os participantes, o que seria um café de qualidade?

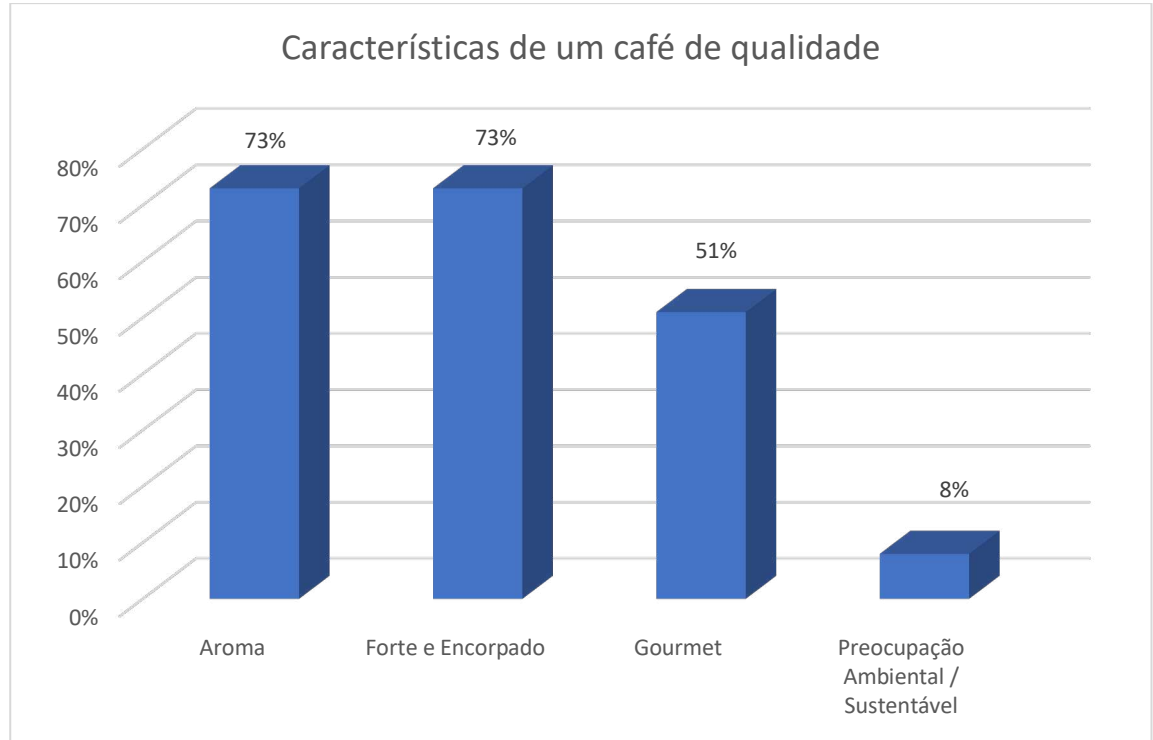


Fonte: Dados da pesquisa.

Os participantes foram questionados sobre as características que um café de qualidade deve apresentar, conforme ilustrado na Figura 8. As questões eram abertas e permitiam múltiplas classificações por resposta, uma vez que os participantes podiam mencionar mais de um atributo na definição de café de qualidade. O atributo mais recorrente foi a presença de excelente aroma, citado por aproximadamente 73% dos participantes ($n = 121$), seguido pela característica de ser um café forte e encorpado, mencionada por cerca de 73% dos participantes ($n = 120$). Estes resultados indicam que a percepção de qualidade está fortemente associada a atributos sensoriais intensos da bebida. Além disso, cerca de 51% ($n = 84$) dos participantes associaram a qualidade do café à classificação do produto como gourmet, evidenciando a valorização de categorias premium. Por outro lado, apenas cerca de 8% ($n = 14$) dos respondentes relacionaram a qualidade do café à produção com preocupação ambiental ou sustentabilidade, indicando que este fator ainda exerce influência secundária quando comparado aos atributos sensoriais e de especialidade. Estes dados corroboram padrões observados em estudos recentes, nos quais consumidores mais informados valorizam predominantemente atributos sensoriais e de especialidade, como aroma, sabor e corpo, como principais determinantes da qualidade percebida, enquanto atributos relacionados com a sustentabilidade ambiental, embora cada vez mais reconhecidos, ainda ocupam posição

secundária na percepção de qualidade do café e na decisão de compra (MERBAH; BENITO-HERNÁNDEZ, 2024; NADALETI *et al.*, 2024).

Figura 8 - Percepção dos consumidores sobre as características de um café de qualidade



Fonte: Dados da pesquisa.

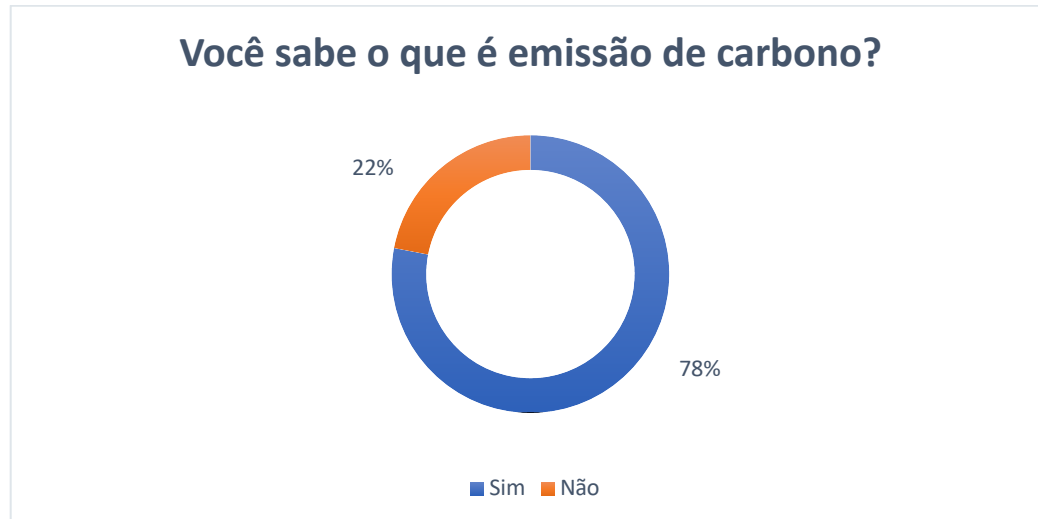
Em síntese, os resultados indicam que estratégias de marketing e educação do consumidor que destaquem não só a qualidade sensorial, mas também os benefícios ambientais e éticos, podem ser eficazes para aumentar a valorização dos cafés sustentáveis, especialmente em mercados urbanos e com maior poder de compra. Estudos recentes mostram que os consumidores, mesmo ao priorizarem atributos sensoriais, respondem positivamente a informações sobre certificações de sustentabilidade e práticas éticas, aumentando a intenção de compra e a disposição para pagar por produtos que integrem valores ambientais e sociais (FULLER; GREBITUS; SCHMITZ, 2023; AL-MAHISH; ALFAYADH, 2024).

5.3.5 Conhecimento e percepção ambiental dos consumidores sobre as emissões de carbono associadas ao consumo de café

Em relação ao conhecimento sobre emissão de carbono, apresentado na Figura 9, verificou-se que cerca de 78% dos participantes afirmaram saber o significado deste conceito (n = 128), enquanto aproximadamente 22% declararam não possuir esse conhecimento (n = 37).

Os resultados indicam que a maioria dos consumidores tem algum grau de familiaridade com o tema das emissões de carbono, amplamente associado às discussões sobre alterações climáticas e impacto ambiental. Contudo, ao comparar este resultado com outras questões do inquérito relacionadas com a preocupação ambiental no consumo de café, observa-se que o conhecimento sobre emissões de carbono não se traduz necessariamente em comportamentos de consumo mais sustentáveis, como a preocupação com as embalagens ou com a produção ambientalmente responsável do produto. Esta dissociação entre conhecimento e comportamento está em consonância com a literatura, que indica que a consciência ambiental geral nem sempre se reflete em escolhas de consumo sustentáveis. Estudos mostram que fatores como a disponibilidade de opções ecológicas, a de eficácia pessoal e a confiança na informação influenciam se o conhecimento ambiental se converte em prática (COLOMBO *et al.*, 2023; TRINH; TRAN; ADOMAKO, 2025). No caso do café, isto significa que, embora os consumidores conheçam o conceito de emissão de carbono, muitos não associam esse conhecimento à escolha de produtos mais sustentáveis.

Figura 9 - Conhecimento dos consumidores participantes sobre o conceito de emissão de carbono (Café)

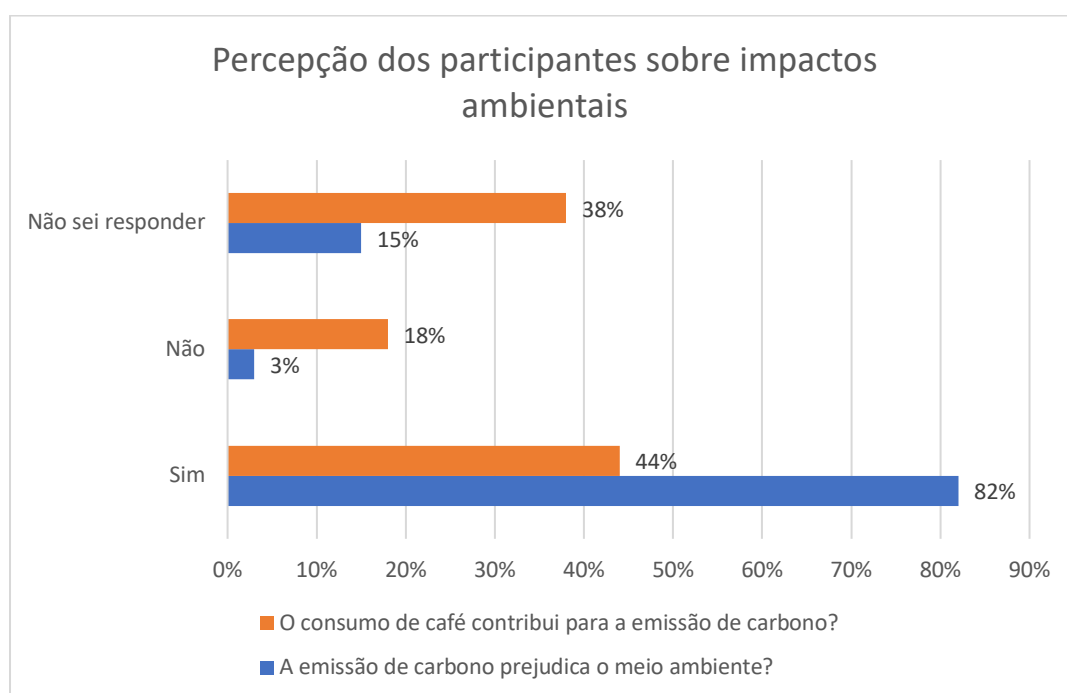


Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à percepção do impacto ambiental das emissões de carbono, apresentada na Figura 10, verificou-se que cerca de 82% dos participantes consideraram que a emissão de carbono prejudica o meio ambiente ($n = 136$). Além disso, aproximadamente 15% dos respondentes declararam não saber responder à questão ($n = 24$), enquanto 3% indicaram não acreditar que a emissão de carbono cause danos ambientais ($n = 5$). Os resultados mostram que

a maioria dos consumidores tem uma percepção geral dos impactos ambientais associados às emissões de carbono. No entanto, ao comparar com outras questões do estudo relacionadas com o consumo de café, nota-se que esse conhecimento ambiental não se reflete necessariamente nos critérios de escolha do produto, já que poucos participantes associaram a qualidade do café à produção sustentável. Os participantes foram também questionados se acreditam que o consumo de café pode contribuir para a emissão de carbono e afetar o meio ambiente. Pesquisas recentes indicam que os consumidores frequentemente reconhecem efeitos ambientais gerais, mas têm dificuldade em estimar corretamente os impactos ambientais específicos das etapas da cadeia produtiva de alimentos, como produção, processamento, embalagem e descarte. Estudos quantitativos mostram que, mesmo consumidores com consciência ambiental, tendem a subestimar impactos concretos quando comparados com dados mais detalhados de ACV, especialmente em atributos como materiais de embalagem ou métodos de processamento (VAN BUSSEL *et al.*, 2022; BOCK; MEYERDING, 2023; BRENNAN *et al.*, 2023).

Figura 10 - Conhecimento e percepção sobre impactos ambientais (Cafê)



Fonte: Dados da pesquisa.

Observou-se que aproximadamente 44% dos respondentes acreditam que o consumo de café pode gerar emissões de carbono e impactar o meio ambiente ($n = 73$). Contudo, cerca de 38% afirmaram não saber responder à questão ($n = 63$), enquanto aproximadamente 18% declararam não acreditar que o consumo de café esteja associado a esse tipo de impacto

ambiental (n = 29). Estes resultados indicam que, embora a maioria dos participantes demonstre conhecimento geral sobre o conceito de emissão de carbono, uma parte importante ainda não associa esse fenômeno à cadeia produtiva do café, evidenciando lacunas de informação sobre os impactos ambientais relacionados com a produção e o consumo desta bebida. A evidência sugere que a percepção dos consumidores sobre as emissões de carbono é fragmentada. Estudos sobre rotulagem ecológica e comunicação ambiental indicam que informações claras e contextualizadas sobre a pegada de carbono podem aumentar tanto a consciência como a intenção de compra sustentável, embora a compreensão e a tradução em decisões de compra dependam de fatores como clareza do rótulo, familiaridade com o conceito e design acessível (AMORIM *et al.*, 2025; LANE *et al.*, 2025). No contexto do café, isto implica que rotulagem ou programas de educação ambiental poderiam reduzir a lacuna entre conhecimento geral e aplicação prática.

As respostas abertas obtidas na pergunta 6.4 foram analisadas por categorização temática, permitindo identificar os principais fatores que os participantes associam à emissão de carbono na cadeia produtiva do café. Por se tratar de uma questão aberta, os respondentes puderam expressar-se livremente, mencionando diferentes aspectos conforme a sua própria percepção, o que possibilitou a identificação de múltiplas categorias numa mesma resposta. As categorias mais referidas foram transporte e logística, e etapas relacionadas com o plantio e a produção agrícola, indicando que os participantes percebem o impacto ambiental sobretudo nas fases iniciais e de distribuição do produto. Outros fatores mencionados incluíram uso de máquinas e combustíveis, processos de torra e industrialização, uso de pesticidas, embalagens, bem como desmatamento e uso do solo. Adicionalmente, foi realizada análise textual descritiva com base na frequência de ocorrência dos termos mencionados pelos participantes, após padronização e exclusão de palavras sem relevância semântica. A Figura 11 apresenta uma nuvem de palavras elaborada a partir destas respostas, na qual o tamanho dos termos reflete a frequência com que foram mencionados pelos participantes, evidenciando visualmente os elementos mais recorrentes associados ao tema. Esta priorização de transporte e produção agrícola reflete uma tendência de heurística ambiental frequentemente observada em estudos de percepção pública, na qual os consumidores associam impactos ambientais às etapas mais visíveis ou intuitivamente poluentes da cadeia produtiva, como a origem do produto e o transporte, enquanto subestimam impactos menos evidentes relacionados com o processamento, embalagem ou uso de energia, mesmo quando avaliações científicas de ciclo

de vida mostram diferenças significativas nestes estágios (NCUBE *et al.*, 2020; CHIRILLI; TORRI, 2022; BOCK; MEYERDING, 2023).

Figura 11 - Frequência de menções nas respostas abertas sobre os impactos ambientais do café



Fonte: Dados da pesquisa.

De modo geral, os resultados indicam que os consumidores têm uma percepção difusa, mas parcialmente consistente, das fontes de emissão de carbono associadas à produção e distribuição do café, embora muitos não demonstrem conhecimento detalhado sobre a cadeia produtiva. Pesquisas sistemáticas mostram que, embora os consumidores reconheçam aspectos gerais de sustentabilidade no contexto alimentar, têm dificuldades em compreender de forma precisa como etapas específicas da cadeia, como o processamento, o transporte e o uso de

energia, contribuem para os impactos ambientais e para decisões de consumo sustentável, evidenciando lacunas de conhecimento que podem limitar escolhas informadas (VAN BUSSEL *et al.*, 2022; PRINCIPATO; PICE; PEZZI, 2025). Estudos sobre rotulagem da pegada de carbono também mostram que, mesmo quando a informação ambiental está disponível, nem sempre se traduz diretamente em comportamentos de compra sustentável sem educação eficaz e comunicação clara (IMRAN, 2025). Em síntese, estes achados sugerem que existe uma base de conhecimento ambiental que pode ser reforçada por estratégias educativas e rotulagem informativa sobre a pegada de carbono, aumentando a percepção de responsabilidade ambiental individual e influenciando escolhas de consumo mais sustentáveis, alinhando-se com as tendências observadas em mercados urbanos e entre consumidores com maior escolaridade (FOSGAARD; PIZZO; SADOFF, 2024).

5.4 Consumidores de Açaí

5.4.1 Perfil sociodemográfico dos consumidores de açaí

Participaram no estudo 99 consumidores de açaí provenientes de diferentes municípios do estado do Rio de Janeiro. Como observado na Tabela 9, predominaram residentes no município do Rio de Janeiro, representando 77,78% da amostra (n = 77). O município de Resende teve a menor participação, com 22,22% da amostra (n = 22). Esta distribuição pode refletir a maior densidade populacional e a maior oferta de pontos de venda de açaí no município do Rio de Janeiro, visto que estudos brasileiros indicam uma maior tendência para a aquisição de alimentos para consumo fora do domicílio em áreas urbanas em comparação com as rurais, como demonstrado no estudo de Vasconcelos e colaboradores (2025) sobre a compra de alimentos prontos para consumo no Brasil.

Tabela 9 - Características sociodemográficas e socioeconômicas dos participantes do estudo sobre o consumo de açaí nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=99)

Variáveis	Resende (n = 22) (22,22%)	Rio de Janeiro (n = 77) (77,78%)	p-valor
Sexo			0,410
Feminino	7 (31,82)	32 (41,56)	
Masculino	15 (68,18)	45 (58,44)	
Idade (anos)			0,226
18–20 anos	-	16 (20,78)	
21–30 anos	17 (77,27)	40 (51,95)	
31–40 anos	2 (9,09)	9 (11,69)	

41–50 anos	3 (13,64)	8 (10,39)	0,003
51–60 anos	-	2 (2,60)	
≥ 61 anos	-	2 (2,60)	
Escolaridade			
Analfabeto / Nunca estudou	-	-	0,054
Fundamental incompleto	-	-	
Fundamental completo	-	2 (2,60)	
Médio incompleto	-	7 (9,09)	
Médio completo	1 (4,55)	26 (33,77)	
Superior incompleto	3 (13,64)	24 (31,17)	
Superior completo	10 (45,45)	9 (11,69)	
Pós-graduação	8 (36,36)	9 (11,69)	
Renda			
Nenhuma renda	-	-	0,035
Até 1 salário mínimo	-	12 (15,58)	
De 1 a 5 salários mínimos	8 (36,36)	55 (45,46)	
> 5 a 10 salários mínimos	13 (59,09)	8 (36,36)	
> 10 a 20 salários mínimos	1 (4,55)	1 (1,30)	
> 20 a 30 salários mínimos	-	1 (1,30)	
> 30 salários mínimos	-	-	
Não informado	-	-	
Grupo Familiar			
Mora sozinho	2 (9,09)	13 (16,88)	
1 a 3 pessoas	19 (86,36)	42 (54,55)	
4 a 7 pessoas	1 (4,55)	22 (28,57)	
> 8 pessoas	-	-	

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto ao sexo, 60,61% da amostra era masculina ($n = 60$) e 39,39% feminina ($n = 39$). Este resultado indica maior participação dos homens entre os consumidores analisados, podendo refletir diferenças nos padrões de consumo ou na adesão a estudos sobre hábitos alimentares. Estudos recentes demonstram que homens e mulheres apresentam comportamentos alimentares distintos, incluindo variações na preferência por determinados alimentos e na adesão a práticas de consumo (FERACO *et al.*, 2024).

A análise da faixa etária revelou maior concentração de respondentes entre os 21 e os 30 anos, correspondendo a 57,58% da amostra ($n = 57$). Os participantes entre 18 a 20 anos representaram 16,16% ($n = 16$), enquanto os de 31 a 40 anos corresponderam a 11,11% ($n = 11$). Os consumidores entre 41 e 50 anos representaram 11,11% ($n = 11$), enquanto as faixas de 51 a 60 anos e ≥ 61 anos corresponderam, cada uma, a 2,02% da amostra ($n = 2$ em cada

categoria). Este padrão está em consonância com pesquisas recentes, que indicam que jovens adultos tendem a adotar alimentos de conveniência e produtos de moda alimentar, como o açaí, seja por afinidade cultural ou influência das redes sociais (LUCAS; COSTA; BRUNNER, 2023).

No que diz respeito ao nível de escolaridade, observou-se uma predominância de indivíduos com ensino médio completo ou ensino superior incompleto, representando 54,55% da amostra (n = 54). A segunda categoria mais frequente foi o ensino superior completo, com 19,19% (n = 19), seguida pela pós-graduação, com 17,17% (n = 17). Os respondentes com ensino médio incompleto corresponderam a 7,07% (n = 7), enquanto aqueles com ensino fundamental completo representaram 2,02% (n = 2). Este perfil indica uma amostra composta majoritariamente por indivíduos com níveis educacionais intermediários a elevados, o que pode estar relacionado com o tipo de estabelecimento frequentado e a familiaridade com tecnologia. Evidências indicam que níveis mais altos de escolaridade estão associados a diferenças significativas nos padrões de consumo alimentar e a maior acesso a informações sobre dieta e saúde (OLSTAD; MCINTYRE, 2025).

Quanto à renda familiar bruta mensal, 43,44% da amostra (n = 43) declararam renda entre 1 e 5 salários mínimos, enquanto 41,41% (n = 41) possuíam renda acima de 5 até 10 salários mínimos. Os participantes com renda entre 10 e 20 salários mínimos representaram 2,02% (n = 2), e a faixa de até 1 salário mínimo correspondeu a 12,12% (n = 12). Já a faixa de 20 a 30 salários mínimos representou 1,01% (n = 1). Não foram registrados participantes nas categorias de nenhuma renda, acima de 30 salários mínimos ou não informado. Estes resultados indicam uma concentração de consumidores com renda familiar intermediária, perfil frequentemente associado a padrões de consumo de alimentos prontos e convenientes em contextos urbanos, pois estudos mostram que fatores socioeconômicos como renda e escolaridade influenciam a escolha de padrões alimentares e a frequência de consumo fora de casa (CUNHA *et al.*, 2022).

Em relação ao número de moradores por domicílio, 61,62% (n = 61) viviam em domicílios com 1 a 3 pessoas, 23,23% (n = 23) com 4 a 7 pessoas e 15,15% (n = 15) moravam sozinhos. Estes dados evidenciam a predominância de residências com poucos moradores entre os participantes. Este padrão está em consonância com as tendências demográficas recentes no estado do Rio de Janeiro, que mostram uma redução do tamanho médio dos domicílios tanto em municípios de grande dimensão, como a capital, quanto em municípios de dimensão média, como Resende. Estudos nacionais indicam que domicílios menores têm sido associados a

rotinas mais dinâmicas e maior utilização de alimentos prontos ou de conveniência, o que pode influenciar o consumo de produtos como o açaí (IBGE, 2024).

De modo geral, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre o município e as variáveis sexo ($p = 0,410$) e faixa etária ($p = 0,226$), indicando relativa homogeneidade desses aspectos entre os participantes. Por outro lado, verificou-se associação estatisticamente significativa entre o município e o nível de escolaridade ($p = 0,003$) e o grupo familiar ($p = 0,035$), sugerindo diferenças no perfil educacional e na composição domiciliar entre as localidades analisadas. A variável renda apresentou valor limítrofe ($p = 0,054$), indicando tendência para a diferença entre os grupos, ainda que sem significância estatística ao nível adotado. Estes resultados reforçam que, embora parte das características sociodemográficas seja semelhante entre os municípios, existem distinções relevantes em aspectos específicos que podem influenciar o perfil de consumo de açaí.

5.4.2 Padrões de consumo de açaí

A análise da frequência de consumo, apresentada na Tabela 10, indicou que a maioria dos participantes consome açaí entre 1 e 2 vezes por mês, correspondendo a 30,31% da amostra ($n = 30$), seguida de perto pelo consumo eventual, com 29,29% ($n = 29$). Verificou-se também que 20,20% ($n = 20$) relataram consumir de 3 a 4 vezes por mês. Uma percentagem menor, 5,05% ($n = 5$), consome de 5 a 8 vezes por mês, 3,03% ($n = 3$) consome mais de 8 vezes por mês e 12,12% ($n = 12$) consome diariamente. Estes dados mostram que o açaí é consumido de forma diversificada, predominando o consumo mensal, com menor incidência de consumo diário. Este padrão de consumo diversificado pode ser contextualizado num cenário mais amplo de expansão do uso do açaí, reconhecido na literatura pela sua crescente importância econômica e pela intensificação da produção e utilização em diferentes regiões do país e mercados internacionais (ROCHA *et al.*, 2025).

Tabela 10 - Padrões de consumo de açaí dos participantes nos municípios do estado do Rio de Janeiro ($n = 99$)

Variáveis	Resende ($n = 22$) (22,22%)	Rio de Janeiro ($n = 77$) (77,78%)	<i>p</i> -valor
Frequência de Consumo			0,016
Eventualmente	8 (36,36)	21 (27,28)	
1 a 2 vezes por mês	10 (45,45)	20 (25,97)	
3 a 4 vezes por mês	3 (13,64)	17 (22,08)	
5 a 8 vezes por mês	1 (4,55)	4 (5,19)	
Mais de 8 vezes por mês	-	3 (3,90)	

Diariamente	-	12 (15,58)	
Forma de Consumo Habitual			0,087
Puro	6 (27,28)	37 (48,05)	
Com Granola	8 (36,36)	15 (19,48)	
Outros	8 (36,36)	25 (32,47)	
Local de Consumo Frequente			0,201
Em casa	2 (9,09)	1 (1,30)	
Em casa e lanchonetes / sorveterias	6 (27,27)	29 (37,66)	
Apenas em lanchonetes / sorveterias	14 (63,64)	47 (61,04)	
No trabalho	-	-	
Em casa e no trabalho	-	-	

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à forma de consumo habitual, verificou-se a predominância do açaí puro, sem complementos, entre 43,44% dos respondentes ($n = 43$). Outras formas de consumo incluíam açaí com granola (23,23%, $n = 23$) e com múltiplos complementos, como leite em pó, frutas, caldas ou doces (33,33%, $n = 33$). Estes resultados indicam que, embora a personalização do produto seja valorizada, a preferência pelo açaí puro permanece expressiva. Esta tendência reforça a procura por atributos sensoriais mais autênticos do produto, como características associadas à naturalidade e à percepção de alimentos mais saudáveis, conforme apontado em estudos sobre o comportamento do consumidor (GAMMARANO *et al.*, 2023).

O local de consumo mais frequente revelou que 61,62% da amostra ($n = 61$) consome açaí tanto em casa como em lanchonetes e sorveterias. Em seguida, 35,35% ($n = 35$) consome exclusivamente em lanchonetes ou sorveterias, enquanto 3,03% ($n = 3$) consome apenas em casa. Estes dados indicam que o açaí é consumido de forma flexível, com grande parte dos participantes a combinar diferentes ambientes. Esta flexibilidade nos ambientes de consumo está alinhada com pesquisas que demonstram a coexistência de padrões de aquisição e consumo alimentar dentro e fora do domicílio em produtos prontos para consumo, variando de acordo com o contexto urbano e rural (VASCONCELOS *et al.*, 2025).

As análises estatísticas evidenciaram associação significativa entre o município e a frequência de consumo de açaí ($p = 0,016$), indicando que os participantes apresentam padrões distintos quanto à regularidade de consumo entre as localidades analisadas. Por outro lado, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre o município e a forma de consumo habitual ($p = 0,087$) nem com o local de consumo frequente ($p = 0,201$), sugerindo comportamento semelhante entre os grupos nesses aspectos. Em conjunto, os resultados

indicam que, embora existam diferenças na frequência de consumo, os hábitos relacionados à forma e ao contexto de ingestão do açaí tendem a ser mais homogêneos entre os municípios avaliados.

5.4.3 Percepção ambiental no consumo do açaí

A preocupação com o tipo de embalagem utilizada no consumo de açaí, apresentada na Tabela 11, mostrou que 43,44% dos participantes (n = 43) indicaram ter essa preocupação, enquanto 33,33% (n = 33) não se preocupam e 23,23% (n = 23) nunca tinham pensado no assunto. Em relação ao descarte das embalagens, 33,33% (n = 33) afirmaram fazer o descarte adequado, 44,45% (n = 44) não se preocupam e 22,22% (n = 22) nunca pensaram nisso. Isto indica que, embora existam consumidores com sensibilidade ambiental, uma parte significativa ainda não integra a sustentabilidade nos seus hábitos de consumo de açaí, padrão identificado na literatura como um “gap atitude-comportamento”, em que a consciência ambiental não se traduz automaticamente em comportamentos sustentáveis na escolha e no descarte de embalagens (BRENNAN *et al.*, 2023). Entre os respondentes que indicaram preocupação com o descarte, ilustrado na Figura 12, verificou-se que cerca de 62% (n = 8) destinam as embalagens ao lixo reciclável, aproximadamente 23% (n = 3) descartam-nas no lixo comum e cerca de 15% (n = 2) não especificaram claramente esse descarte. Estes resultados mostram que existe uma percepção ambiental entre parte dos consumidores, mas persistem lacunas na prática do descarte correto, possivelmente influenciadas tanto pelo acesso desigual à infraestrutura de reciclagem como por barreiras comportamentais que limitam a tradução da consciência ambiental em ações efetivas. Estes achados estão em consonância com estudos que evidenciam que, embora muitos consumidores declarem preocupação com embalagens sustentáveis, fatores como compreensão limitada das opções ecológicas, sensibilidade ao preço e falta de confiança nas informações ambientais dificultam a adoção de comportamentos de descarte ambientalmente responsáveis (KOZIK-KOŁODZIEJ, 2026).

Tabela 11 - Preocupação dos participantes quanto às embalagens de consumo e o descarte de açaí nos municípios do estado do Rio de Janeiro (n=99)

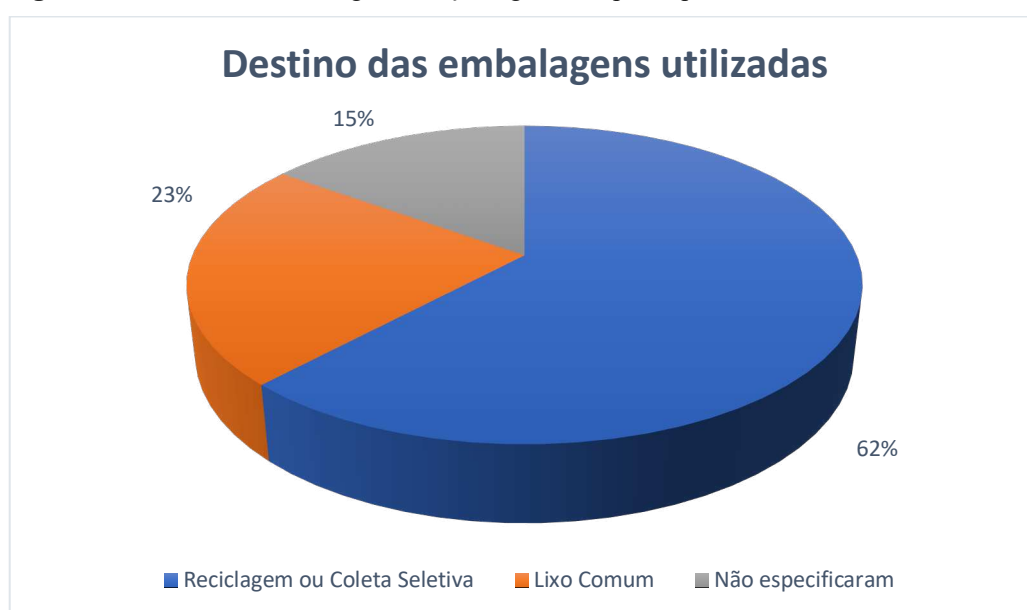
Variáveis	Resende (n = 22) (22,22%)	Rio de Janeiro (n = 77) (77,78%)	p-valor
Se preocupa com a embalagem utilizada para o consumo			0,195
Sim	1 (4,55)	10 (12,99)	
Não	8 (36,36)	38 (49,35)	

Nunca pensei sobre isso	13 (59,09)	29 (37,66)
Se preocupa com o descarte dessas embalagens		0,663
Sim	2 (9,09)	11 (14,29)
Não	14 (63,64)	49 (63,63)
Nunca pensei sobre isso	6 (27,27)	17 (22,08)

Dados apresentados em frequência absoluta (n) e frequência relativa (%). As comparações entre os grupos foram realizadas pelo teste do Qui-Quadrado de Pearson. Nível de significância de 5% ($p \leq 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa.

Figura 12 - Destino das embalagens de açaí segundo os participantes do estudo



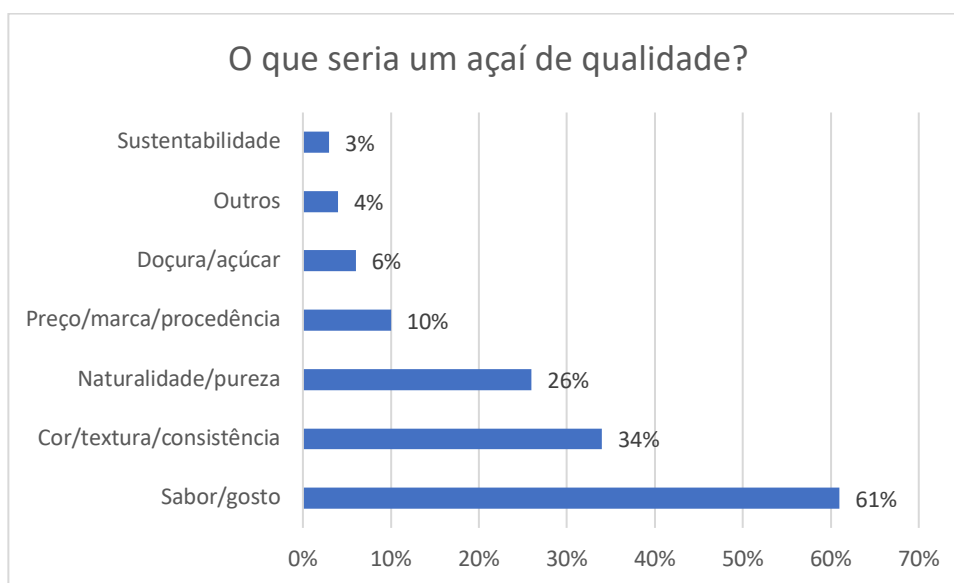
Fonte: Dados da pesquisa.

De maneira geral, não foram observadas associações estatisticamente significativas entre o município e a preocupação dos participantes tanto em relação à embalagem utilizada para o consumo ($p = 0,195$) quanto ao descarte dessas embalagens ($p = 0,663$). Estes resultados indicam que os níveis de preocupação ambiental relacionados com o uso e o descarte de embalagens de açaí apresentam comportamento semelhante entre os municípios analisados. Assim, observa-se que a limitada incorporação de práticas sustentáveis no consumo de açaí ocorre de forma relativamente homogênea entre os grupos, reforçando a ideia de que as lacunas na conscientização e na adoção de práticas ambientalmente adequadas não se restringem a um contexto local específico.

5.4.4 Percepção sobre a qualidade do açaí

Os consumidores de açaí indicaram que as características mais relevantes para definir a qualidade são o sabor/gosto, a textura e aspectos relacionados com a naturalidade do produto. Verificou-se que cerca de 61% das menções (n = 60) estão associadas ao sabor/gosto como principal atributo, enquanto aproximadamente 34% (n = 34) valorizam a cor, textura e consistência do produto. A naturalidade e pureza do açaí, sem aditivos artificiais, foram destacadas em cerca de 26% das menções (n = 25), enquanto cerca de 10% (n = 10) referiram aspectos relacionados com o preço, marca e procedência. O nível de doçura foi mencionado em cerca de 6% das respostas (n = 6), e aproximadamente 4% (n = 4) foram classificadas na categoria “outros”, incluindo respostas mais genéricas ou não especificadas. Adicionalmente, cerca de 3% das menções (n = 3) relacionaram-se com aspectos de sustentabilidade e responsabilidade socioambiental. As respostas foram analisadas por categorização temática, agrupando elementos semelhantes mencionados pelos participantes e são apresentadas na Figura 13.

Figura 13 - Segundo os participantes, o que seria um açaí de qualidade?

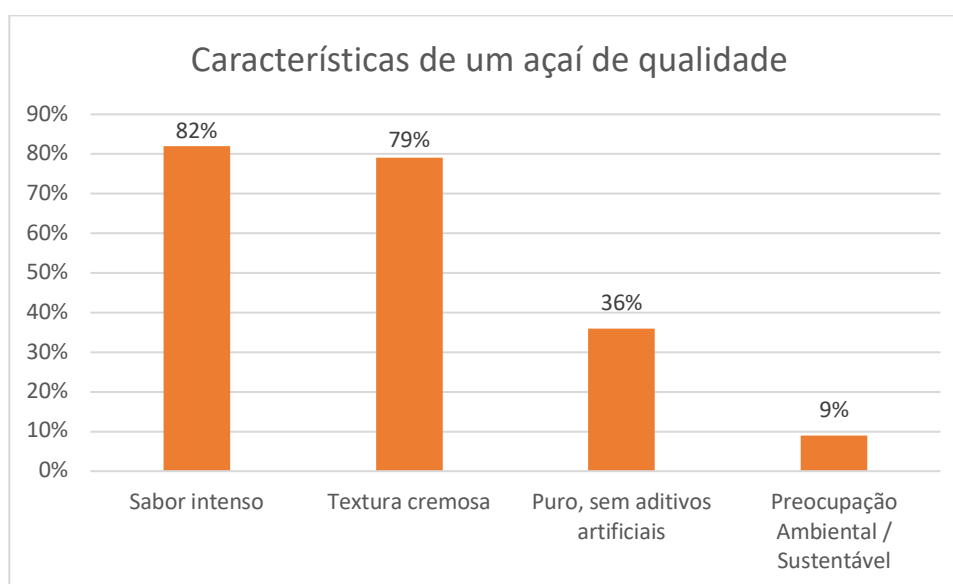


Fonte: Dados da pesquisa.

Em relação à percepção qualitativa, observa-se na Figura 14 que a maioria dos participantes associa a qualidade do açaí a atributos sensoriais. Aproximadamente 82% das respostas (n = 81) referem-se a características como sabor intenso, enquanto cerca de 79% (n = 78) destacam a textura cremosa como atributo relevante. Em menor proporção, cerca de 36% (n = 36) dos participantes mencionam aspectos relacionados com a naturalidade do produto,

como a ausência de aditivos artificiais. Por outro lado, apenas cerca de 9% ($n = 9$) destacam fatores ligados à sustentabilidade e à responsabilidade socioambiental na produção. Estes resultados sugerem que os atributos sensoriais continuam a predominar na avaliação da qualidade, mas a sustentabilidade começa a emergir como fator secundário, tendência amplamente discutida em estudos que evidenciam que os consumidores priorizam características sensoriais em relação aos atributos ambientais. (PRINCIPATO; PICE; PEZZI, 2025).

Figura 14 - Percepção dos consumidores sobre as características de um açaí de qualidade

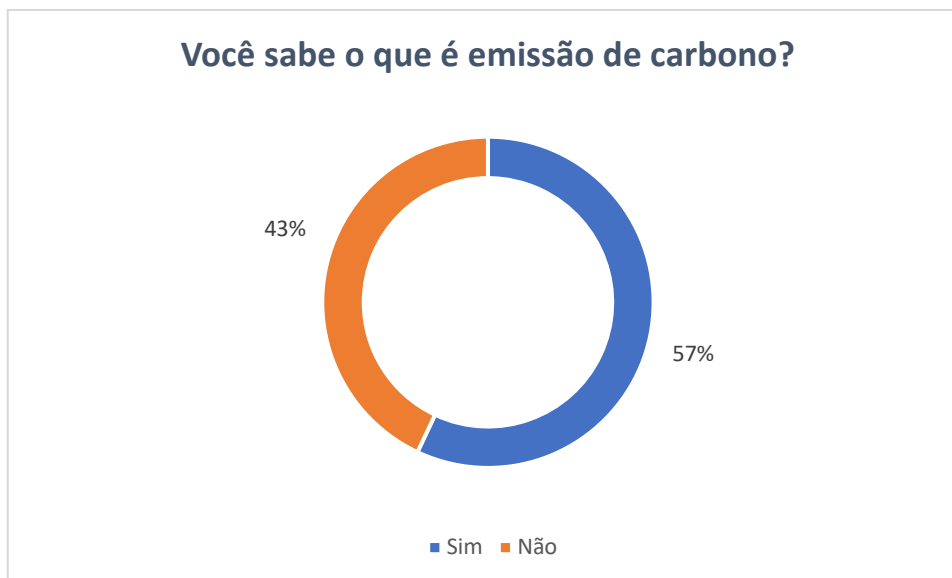


Fonte: Dados da pesquisa.

5.4.5 Conhecimento e percepção ambiental dos consumidores sobre emissões de carbono no consumo de açaí

A análise do conhecimento sobre emissões de carbono, apresentada na Figura 15, revelou que cerca de 57% dos participantes ($n = 56$) afirmaram conhecer o conceito, enquanto aproximadamente 43% ($n = 43$) não conheciam ou não souberam responder. Entre os que conheciam, cerca de 95% ($n = 53$) acreditam que a emissão de carbono prejudica o meio ambiente. Este nível de familiaridade está em consonância com pesquisas recentes, que indicam um aumento progressivo do conhecimento ambiental entre consumidores urbanos, incluindo o envolvimento cognitivo e comportamental com questões climáticas, tanto em atitudes gerais como em decisões de consumo relacionadas com o impacto ambiental (KÖCHER *et al.*, 2025).

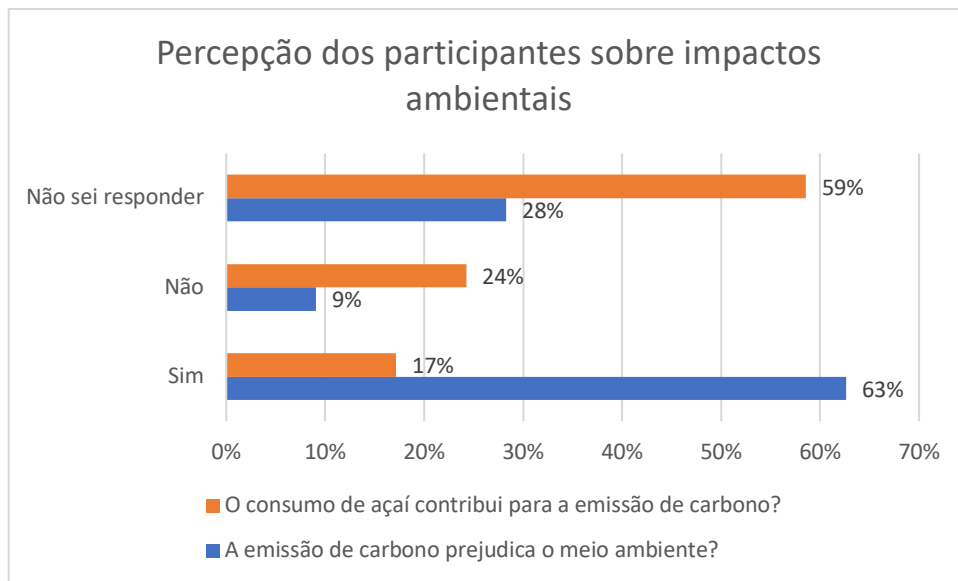
Figura 15 - Conhecimento dos consumidores participantes sobre o conceito de emissão de carbono (Açaí)



Fonte: Dados da pesquisa.

Quanto à percepção do impacto da emissão de carbono no meio ambiente, apresentada na Figura 16, verifica-se que a maioria dos respondentes (63%; $n = 62$) reconhece que a emissão de carbono prejudica o meio ambiente. Por outro lado, 9% ($n = 9$) consideram que não há prejuízo, enquanto 28% ($n = 28$) afirmaram não saber responder. Relativamente à percepção do impacto do consumo de açaí, apenas 17% dos respondentes ($n = 17$) consideram que o seu consumo pode contribuir para a emissão de carbono e afetar o meio ambiente. Por outro lado, 24% ($n = 24$) acreditam que não existe relação, enquanto uma percentagem elevada, correspondente a 59% ($n = 58$), declarou não saber responder. A comparação entre os resultados evidencia uma discrepância relevante entre o conhecimento ambiental geral e a sua aplicação a contextos específicos de consumo. Embora a maioria dos participantes reconheça os impactos da emissão de carbono, apenas uma minoria associa o consumo de açaí a esse fenômeno, o que indica uma lacuna na compreensão da sustentabilidade ao longo da cadeia produtiva do alimento. Estes resultados são consistentes com a literatura, que demonstra que os consumidores tendem a reconhecer impactos ambientais em termos gerais, mas têm dificuldade em associá-los a etapas específicas de produção, processamento, distribuição e consumo, refletindo limitações na compreensão do ciclo de vida dos produtos (HARTMANN *et al.*, 2021; PRINCIPATO; PICE; PEZZI, 2025).

Figura 16 - Conhecimento e percepção sobre impactos ambientais (Açaí)



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 17 apresenta uma nuvem de palavras elaborada a partir dessas respostas, na qual o tamanho dos termos reflete a frequência com que foram mencionados pelos participantes, evidenciando visualmente os elementos mais recorrentes associados ao tema. Observa-se o predomínio dos termos transporte, processamento e carbono, indicando que os participantes associam o impacto ambiental do consumo de açaí principalmente às etapas logísticas e industriais da cadeia produtiva. Além disso, palavras como embalagem e plantio também se destacam, sugerindo a percepção de impactos relacionados tanto ao uso de materiais descartáveis como às fases iniciais da produção. Com menor frequência, termos como energia, produção, colheita, descarte, agrotóxico, solo e congelamento, reforçam a compreensão de que os participantes reconhecem diferentes etapas da cadeia produtiva como potenciais fontes de impacto ambiental.

Figura 17 - Frequência de menções nas respostas abertas sobre impactos ambientais do açaí



Fonte: Dados da pesquisa.

6. CONCLUSÃO

Os resultados deste estudo mostraram que o consumo de café e açaí nos municípios avaliados do estado do Rio de Janeiro apresenta padrões heterogêneos de frequência, formas de consumo e percepções ambientais, refletindo diferentes níveis de contribuição para a pegada de carbono associada à etapa de consumo. A análise da cadeia de consumo revelou que fatores como transporte, armazenamento, preparação, uso de embalagens descartáveis e práticas individuais de descarte influenciam diretamente as emissões de GEE.

No caso do café, verificou-se que os métodos de preparo e as preferências individuais podem alterar substancialmente o impacto ambiental, especialmente devido ao consumo de energia e à geração de resíduos. Para o açaí, fatores como a necessidade de congelamento, os complementos adicionados, o local de consumo e o descarte das embalagens revelaram-se determinantes na variação da pegada de carbono. Além disso, a análise dos estabelecimentos evidenciou diferenças expressivas nas emissões de CO₂e, demonstrando que o uso de embalagens descartáveis é o principal fator de impacto ambiental na etapa de consumo, superando, em muitos casos, o consumo de energia elétrica. Estabelecimentos que utilizam recipientes reutilizáveis ou práticas sustentáveis apresentam emissões menores, reforçando o papel das estratégias operacionais na mitigação dos impactos ambientais.

De modo geral, identificou-se um descompasso entre a percepção ambiental declarada e as práticas efetivamente adotadas pelos consumidores, evidenciando uma lacuna entre atitude e comportamento sustentável. Assim, o estudo cumpre o objetivo de estimar a pegada de carbono no consumo destes produtos e reforça a necessidade de ações voltadas à conscientização, ao aprimoramento da infraestrutura de descarte e ao incentivo a práticas de consumo de menor impacto ambiental.

Com base nos achados deste estudo, foi possível identificar ações eficazes para a redução das emissões de GEE na etapa de consumo de café e açaí. Destacam-se a substituição de embalagens descartáveis por alternativas reutilizáveis ou biodegradáveis, o incentivo ao descarte adequado e à reciclagem, a otimização do consumo de energia nos estabelecimentos e a adoção de fontes renováveis, como a energia solar. Além disso, estratégias de educação ambiental voltadas a consumidores e gestores mostram-se fundamentais para promover mudanças comportamentais e reduzir os impactos ambientais associados ao consumo destes produtos. Nesse contexto, os resultados obtidos também podem contribuir como subsídios para

a formulação de políticas públicas voltadas à promoção de práticas de consumo mais sustentáveis e à mitigação das emissões de GEE na etapa de consumo de alimentos.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo permitiu compreender como o consumo de café e açaí contribui para a emissão de GEE na etapa final da cadeia de consumo, destacando a relevância dos comportamentos dos consumidores na sustentabilidade destes produtos. Observou-se que fatores como preferências sensoriais, hábitos sociais, conveniência e disponibilidade dos pontos de venda influenciam diretamente as escolhas e práticas dos indivíduos. Além disso, verificou-se que características operacionais dos estabelecimentos, especialmente relacionadas ao uso de embalagens descartáveis e ao consumo de energia, exercem influência importante na magnitude das emissões, evidenciando que decisões de gestão também desempenham um papel central na redução dos impactos ambientais.

Apesar de alguns consumidores demonstrarem preocupação ambiental, persistem lacunas entre atitude e comportamento, especialmente no que se refere ao descarte de embalagens e à compreensão das etapas da cadeia produtiva que geram impacto. Este cenário reforça a necessidade de políticas e ações educativas que clarifiquem as implicações ambientais do consumo diário.

Como limitações do estudo, destacam-se o recorte territorial restrito aos municípios analisados e o uso de dados autorrelatados, que podem envolver vieses de percepção. A ausência das etapas agrícola e industrial não constitui uma limitação metodológica, mas sim uma delimitação intencional, dado que o estudo se concentrou exclusivamente na fase de consumo, conforme estabelecido nos objetivos da pesquisa.

Recomenda-se que futuras pesquisas ampliem a análise a outros contextos geográficos, explorem diferentes perfis de consumidores e integrem métodos complementares, como medições diretas de emissões e avaliação de intervenções comportamentais para reduzir os impactos ambientais na fase de consumo.

Por fim, os resultados reforçam que a redução da pegada de carbono no consumo de alimentos depende de uma abordagem integrada, envolvendo consumidores mais conscientes e estabelecimentos comprometidos com práticas sustentáveis, contribuindo para a mitigação dos impactos ambientais no cotidiano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDUL-NABI, S. S.; KARAKI, V. A.; KHALIL, A.; ZAHRAN, T. E. Climate change and its environmental and health effects from 2015 to 2022: A scoping review. *Heliyon*, v.11, n.3, p.1-17, 2025.
- ABIC, Associação Brasileira da Indústria de Café. Indicadores da Indústria de Café - 2023. Disponível em: <https://www.abic.com.br/estatisticas/indicadores-da-industria/>. (2024). Acesso em: 02 ago 2025.
- AFROUZI, H. N.; AHMED, J.; SIDDIQUE, B. M.; KHAIRUDDIN, N.; HASSAN, A. A comprehensive review on carbon footprint of regular diet and ways to improving lowered emissions. **Results in Engineering**, v.18, 20p., 2023.
- AL-MAHISH, M.; ALFAYADH, R. The impact of coffee quality attributes and ratings on specialty coffee bean prices. **Beverage Plant Research**, v.4, 2024.
- ALVES, L. M. S.; OLIVEIRA, J. B. S.; SANTANA, C. L. V.; DIAS, S. V.; LOBATO, P. E. P.; VEIGA, M. F.; RAMOS, C. D.; NOGUEIRA, A. V. M. A importância econômica da Euterpe Oleracea Mart. (açaí), para a reserva extrativista Arióca Pruanã/Oeiras do Pará. **Revista de Gestão e Secretariado**, v.15, n.2, p.1-16, 2024.
- AMARAL, F. M.; COSTA, N. L.; PINTO, N. G. M.; VELHO, J. P. Inovação da cafeicultura brasileira: a transformação do café como commodity. **Revista Observatório de La Economia Latinoamericana**, v.23, n.6, p.1-18, 2025.
- AMORIM, K. A.; PASSOS, L. P.; GALDINO, M. L. S.; SOUZA, A. H. S.; RIBEIRO, F. B.; FERREIRA, T. O.; BRESCIANI, L. F. V.; RODRIGUES, J. Impact of carbon footprint of food production on consumer perceptions and attitudes: insights from text highlighting. **Food Quality and Preference**, v.129, 2025.
- ANAND, K., ARCE, A. M.; BISHOP, G., STYLES, D., FITZPATRICK, C. A tasty solution to packaging waste? Life cycle assessment of edible coffee cups. **Resources, Conservation and Recycling**, v.201, 2024.
- ARIJENIWA, V. F.; AKINSEMOLU, A. A.; CHUKWUGOZIE, D. C.; ONAWO, U. G.; OCHULOR, C. E.; NWAUZOMA, U. M.; KAWINO, D. A.; ONYEAKA, H. Closing the loop: A framework for tackling single-use plastic waste in the food and beverage industry through circular economy. **Journal of Environmental Management**, v.359, 2024.
- BAQUETA, M. R.; DINIZ, P. H. G. D.; PEREIRA, L. L.; ALMEIDA, F. L. C.; VALDERRAMA, P.; PALLONE, J. A. L. An overview on the Brazilian Coffea canephora scenario and the current chemometrics-based spectroscopic research. **Food Research International**, v.194, 22p., 2024.
- BOCK, M.; MEYERDING, S. G. H. Consumer perception of food product packaging materials sustainability versus life cycle assessment results: the case of processed tomatoes — a quantitative study in Germany. **Sustainability**, v.15, n.23, 2023.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. Brasil é o maior produtor mundial e o segundo maior consumidor de café. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/brasil-e-o-maior-produtor-mundial-e-o-segundo-maior-consumidor-de-cafe#:~:text=Maior%20produtor%20mundial%20do%20gr%C3%A3o,por%20It%C3%A1lia%2C%20B%C3%A9lgica%20e%20Jap%C3%A3o.> (2023). Acesso em: 03 nov 2024.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. Café no Brasil e Ementário do Café. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. (2017a). Acesso em: 03 nov 2024.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. Conheça a história do café no mundo e como o Brasil se tornou o maior produtor e exportador da bebida. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/conheca-a-historia-do-cafe-no-mundo-e-como-o-brasil-se-tornou-o-maior-produtor-e-exportador-da-bebida>. (2022a). Acesso em: 03 nov 2024.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. Coletânea de Fatores de Emissão e Remoção de Gases de Efeito Estufa da Agricultura Brasileira. Brasília: MAPA/SENAR, 2020.

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações. Amazônia - Como sucesso do açaí ameaça biodiversidade da Amazônia. Disponível em: <https://www.gov.br/museugoeldi/pt-br/a-instituicao/difusao-cientifica/museu-na-midia/clipping-de-noticias/amazonia-como-sucesso-do-acai-ameaca-biodiversidade-da-amazonia>. **Museu Paraense Emílio Goeldi**. (2022b). Acesso em: 07 set 2024.

BRASIL, Ministério das Relações Exteriores. AgriSustainability Matters - Issue 19. Disponível em: <https://www.gov.br/mre/pt-br/embaixada-londres/sections/economic-and-financial-section/agrisustainability-matters/agrisustainability-matters-issue-19>. (2025). Acesso em: 04 ago 2025.

BRASIL, Ministério do Desenvolvimento, Indústria, Comércio e Serviços. Potencialidades – Açaí. Disponível em: <https://www.gov.br/suframa/pt-br/assuntos/potencialidades-acai>. (2017b). Acesso em: 16 nov 2024.

BRAZ, S. N.; SILVA, L. H. V. Pegada de carbono: uma análise bibliométrica. **Caderno Meio Ambiente e Sustentabilidade**, v.9, n.17, 2020.

BRENNAN, L.; FRANCIS, C.; JENKINS, E. L.; SCHIVINSKI, B.; JACKSON, M.; FLORENCE, E.; PARKER, L.; LANGLEY, S.; LOCKREY, S.; VERGHESE, K.; PHAN-LE, N. T.; HILL, A.; RYDER, M. Consumer perceptions of food packaging in its role in sustainability. **Sustainability**, v.15, n.3, 2023.

BRESSANI, A. P. P.; MARTINEZ, S. J.; BATISTA, N. N.; SIMÃO, J. B. P.; SCHWAN, R. F. Into the minds of coffee consumers: perception, preference, and impact of information in the sensory analysis of specialty coffee. **Food Science and Technology**, v.41, n.3, 2021.

BURGALASSI, D.; MATSUMOTO, T. “Mudança demográfica nas cidades: Tendências, desafios e perspectivas das economias do G7”, Documentos de Desenvolvimento Regional da OCDE, nº 67, OECD Publishing, Paris, 2024.

CARDOSO, F. de S.; VAZ JÚNIOR, S.; DORIA, M.; BORSHIVÉE, S. Roadmap tecnológico da valorização da cadeia do açaí. Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2025. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1180811/roadmap-tecnologico-da-valorizacao-da-cadeia-do-acai> Acesso em: 27 mai 2026.

CECAFÉ, CONSELHO DOS EXPORTADORES DE CAFÉ DO BRASIL. Cafeicultura gera mais de 8,4 milhões de empregos no Brasil. São Paulo: CECAFÉ, 2025.

CEREZINI, M. T.; CASTRO, C. N. Mudanças climáticas: desafios para a adaptação nas regiões metropolitanas brasileiras. Brasília, DF: Ipea, 43 p., 2024.

CHIQUELLO, J. B., NOLASCO, M. A. Novos insights sobre mudanças climáticas e pesquisa em adaptação no Brasil: uma revisão bibliométrica e bibliográfica. *Discover Environment*, v.2, n.36, p.1-15, 2024.

CHIRILLI, C.; TORRI, M. M. L. Consumers' awareness, behavior and expectations for food packaging environmental sustainability: influence of socio-demographic characteristics. *Foods*, v.11, n.16, 2022.

CHRISTO, B. F.; OKAWATI, G. A. A.; VASCONCELLOS, D. M.; ROSAS, J. T. F.; ARAUJO, M. A.; DOURADO-NETO, D.; NÓIA-JÚNIOR, R. S. Agricultural sustainability index in Brazil. *Environmental Challenges*, v.19, p.1-11, 2025.

CIBELLI, M.; CIMINI, A.; CERCHIARA, G.; MORESI, M. Carbon footprint of different methods of coffee preparation. *Sustainable Production and Consumption*, v.27, p.1614-1625, 2021.

CLARK, M.; DOMINGO, N. G. G.; COLGAN, K.; THAKRAR, S. K.; TILMAN, D.; LYNCH, J.; AZEVEDO, I. L.; HILL, J. D. Global food system emissions could preclude achieving the 1.5° and 2°C climate change targets. *Nature Food*, v.370, n.6517, p.705-708, 2020.

COLOMBO, S. L.; CHIARELLA, S. G.; RAFFONE, A.; SIMIONE, L. Understanding the environmental attitude-behaviour gap: the moderating role of dispositional mindfulness. *Sustainability*, v.15, n.9, 2023.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Açaí - Análise Mensal - Março 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuaria-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-sociobiodiversidade/item/15512-acai-analise-mensal-marco-2019>. (2019). Acesso em: 15 nov 2024.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira, v. 11, n.3, 59p., 2024.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Com maior safra de conilon, produção de café é estimada em 56,5 milhões de sacas em 2025. Brasília, DF: CONAB, 2025a.

CONAB, COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. Estimativa atualiza produção de café para 55,2 milhões de sacas na safra 2025. Brasília, DF: CONAB, 2025b.

CORADIN, L.; CAMILLO, J.; VIEIRA, I. C. G. (ed.). Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Norte. Brasília, DF: MMA, p.1199-1214, 2022.

COSTA, H. C. B.; SIGUEMOTO, E. S.; CAVALCANTE, T. A. B. B.; SILVA, D. O.; VIEIRA, L. G. M.; GUT, J. A. W. Effect of microwave-assisted processing on polyphenol oxidase and peroxidase inactivation kinetics of açai-berry (*Euterpe oleracea*) Pulp. **Food Chemistry**, v.341, n.2, 9p., 2021.

CRESWELL, John W.; CRESWELL, J. David. Research design: qualitative, quantitative, and mixed methods approaches. 6. ed. Thousand Oaks: Sage Publications, 2023.

CUNHA, C. M. L.; CANUTO, R.; ROSA, P. B. Z.; LONGARI, L. S.; SCHUCH, I. Association between dietary patterns and socioeconomic factors and food environment in a city in the South of Brazil. **Ciência & Saúde Coletiva**, v.27, n.2, p. 687-700, 2022.

EMBRAPA. Açai: cultivares, sistemas de produção e mercado. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1174949>. (2025a). Acesso em: 04 ago 2025.

EMBRAPA. Agricultura de Baixa Emissão de Carbono: tecnologias disponíveis. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/55203563/artigo---agricultura-de-baixa-emissao-de-carbono-tecnologias-disponiveis>. (2020). Acesso em: 16 nov 2024.

EMBRAPA. Área plantada com açaizeiros de terra firme gerados pela pesquisa cresce 675% no Brasil. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/79157772/area-plantada-com-acaizeiros-de-terra-firme-gerados-pela-pesquisa-cresce-675-no-brasil>. (2023a). Acesso em: 04 ago 2025.

EMBRAPA. Colheita e pós-colheita: etapas importantes para garantir qualidade e agregação de valor aos cafés do Brasil. Brasília, DF: Embrapa, 2020.

EMBRAPA. Cultivo do açaizeiro em terra firme. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/acai/producao/cultivo-do-acaizeiro-em-terra-firme>. (2021). Acesso em: 04 ago 2025.

EMBRAPA. Prosa Rural - Manejo de polinizadores para aumentar a produtividade do açaí [REPRISE]. Disponível em: <https://www.embrapa.br/prosa-rural/busca-de-noticias/-/noticia/86077369/prosa-rural---manejo-de-polinizadores-para-aumentar-a-produtividade-do-acai-reprise>. (2023b). Acesso em: 04 ago 2025.

EMBRAPA. Receita bruta dos Cafés do Brasil estimada para o ano 2025 atinge R\$ 123,28 bilhões. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/99162354/artigo---receita-bruta-dos-cafes-do-brasil-estimada-para-o-ano-2025-atinge-r-12328-bilhoes>. (2025b). Acesso em: 02 ago 2025.

ESPINOZA-ORIAS, Namy; LUNDQUIST, Lars. Life cycle assessment of reusable food and beverage packaging systems: a proposal of good practice. *Journal of Cleaner Production*, v. 499, p. 145207, 2025.

ESTEVE, A.; POHL, M.; BECCA, F.; FANG, H.; GALEANO, J.; GARCÍA-ROMÁN, J.; REHER, D.; TRIAS-PRATS, R.; TURU, A. A global perspective on household size and composition, 1970–2020. **Genus**, v.80, n.2, 2024.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. *Greenhouse gas emissions from agrifood systems: global, regional and country trends, 2001–2023*. Rome: FAO, 2025. Disponível em: <https://www.fao.org/statistics/highlights-archive/highlights-detail/greenhouse-gas-emissions-from-agrifood-systems.-global--regional-and-country-trends--2001-2023/en>. Acesso em: 6 jun. 2026.

FAPESPA - FUNDAÇÃO AMAZÔNIA DE AMPARO A ESTUDOS E PESQUISAS. Estudo da Fapespa revela que Pará detém 93,8% do valor da produção nacional de açaí. Belém: FAPESPA, 2026. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/2026/03/17/estudo-da-fapespa-revela-que-para-detem-938-do-valor-da-producao-nacional-de-acai/>. Acesso em: 27 mai 2026.

FAPESPA - Fundação Amazônia de Amparo a Estudos e Pesquisas. Nota técnica - Conjuntura econômica do Açaí Paraense. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/wp-content/uploads/2024/06/Nota-Tecnica-Conjuntura-da-Economia-do-Acai-2024.pdf>. (2024). Acesso em: 15 nov 2024. 23p.

FERACO, A.; ARMANI, A.; AMOAH, I.; GUSEVA, E.; CAMAJANI, E.; GORINI, S.; STROLLO, R.; PÁDUA, E.; CAPRIO, M.; LOMBARDO, M. Assessing gender differences in food preferences and physical activity: a population-based survey. **Frontiers in Nutrition**, v.11, 2024.

FERREIRA, L. J. C.; GOMES, M. S.; OLIVEIRA, L. M.; SANTOS, L. D. Coffee fermentation process: A review. **Food Research International**, v.169, 15p., 2023.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO). *The State of Food and Agriculture 2023: Revealing the true cost of food to transform agrifood systems*. Roma: FAO, 2023.

FOSGAARD, T. R.; PIZZO, A.; SADOFF, S. Do people respond to the climate impact of their behavior? The effect of carbon footprint information on grocery purchases. *Environmental and Resource Economics*, v.87, p.1847-1886, 2024.

FULLER, K.; GREBITUS, C.; SCHMITZ, T. The effects of values and information on the willingness to pay for sustainability credence attributes for coffee. *Agricultural Economics*, v.53, n.5, p.775–791, 2023.

GAMMARANO, I. J. L. P.; DIAS, E. J. P.; BEZERRA, T. C. B.; COSTA, E. M. S. Açaí, quem te toma por aqui fica! Elementos que impactam no comportamento do consumidor de açaí no norte do Brasil. **Novos Cadernos NAEA**, v.26, n.3, 2023.

GARDENER, S. L.; RAINEY-SMITH, S. R.; VILLEMAGNE, V. L.; FRIPP, J.; DORÉ, V.; BOURGEAT, P.; TADDEI, K.; FOWLER, C.; MASTERS, C. L.; MARUFF, P.; ROWE, C. C.; AMES, D.; MARTINS, R. N.; AIBL INVESTIGATORS. Higher Coffee Consumption Is Associated With Slower Cognitive Decline and Less Cerebral A β -Amyloid Accumulation Over

126 Months: Data From the Australian Imaging, Biomarkers, and Lifestyle Study. **Frontiers in aging neuroscience**, v.13, 2021.

GOSALVITR, P.; CUÉLLAR-FRANCA, R. M.; SMITH, R.; AZAPAGIC, A. An environmental and economic sustainability assessment of coffee production in the UK. **Chemical Engineering Journal**, v.465, p.142793, 2023.

HARTMANN, C.; LAZZARINI, G.; FUNK, A., SIEGRIST, M. Measuring consumers' knowledge of the environmental impact of foods. **Appetite**, v.167, 2021

HOMMA, A. K. O. (ed.). Sinergias de mudança da agricultura amazônica: conflitos e oportunidades. Brasília, DF: Embrapa, p.444-463, 2022.

HU, J.; HAN, G.; ZHANG, Q. Impacts of Environmental Change and Human Activities on Aquatic Ecosystems. *Water*, v.17, n.1669, p.1-7, 2025.

IBGE. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua: síntese de indicadores 2023. Rio de Janeiro: IBGE, 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção de Açaí (cultivo). Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/acai-cultivo/pa>. (2023). Acesso em: 15 nov 2024.

IMRAN, N.; KUMAR, M.; JAGTAP, S.; TROLLMAN, H.; GUPTA, S.; GARCIA-GARCIA, G. Exploring consumer behaviour on carbon labelled food products: Evidence from a survey on the case of sandwich production and consumption in UK. **Journal of Cleaner Production**, v.21, 2025.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). Climate change 2023: synthesis report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva: IPCC, 2023. Disponível em: <https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/>. Acesso em: 2 abr. 2026.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO). Coffee Development Report 2022–2023: Beyond coffee – towards a circular coffee economy. Londres, 2024.

INTERNATIONAL COFFEE ORGANIZATION (ICO). Annual review 2023–2024. Londres, 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). *Energy efficiency 2024*. Paris, 2024. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/energy-efficiency-2024>. Acesso em: 2 abr. 2026.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14040: Environmental management - Life cycle assessment - Principles and framework. Geneva, 2006a.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 14044: Environmental management — Life cycle assessment — Requirements and guidelines. Geneva, 2006b.

KILLIAN, B.; RIVERA, L.; SOTO, M.; NAVICHOC, D. Carbon Footprint across the Coffee Supply Chain: The Case of Costa Rican Coffee. **Journal of Agricultural Science and Technology**, p.151-170, 2013.

KÖCHER, S.; ALKIRE, L.; KÖCHER, S.; MYRDEN, S.; O'CONNOR, G. E. Consumers' climate change engagement: Conceptualization, scale development, and assessment. **Journal of Business Research**, v. 199, 2025.

KOZIK-KOŁODZIEJ, N. Consumer attitudes and perceptions toward sustainable packaging: a systematic review. **Sustainability**, v.18, 2026.

LANE, H.; POKUTNIA, O.; WALKER, M. D.; KILLINGSWORTH, J.; FARIAS, A. R. What is carbon labeling of food and does it work? A preliminary review of the potential impact of carbon labeling on consumer choice. **Green and Low-Carbon Economy**, 2025.

LAURINDO, L. F.; BARBALHO, S. M.; ARAÚJO, A. C.; GUIGUER, E. L.; MONDAL, A.; BACHTEL, G.; BISHAYEE, A. Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) in Health and Disease: A Critical Review. **Nutrients**, v.15, n.989, 59p., 2023.

LEE, C.; LEE, H.; JANG, Y.; CHOI, K. Comparative life cycle GHG emissions of single-use plastic cups and reusable cups for beverages. **Environmental Engineering Research**, v.30, n.5, 2025.

LINAN, L. Z.; CIDREIRA, A. C. M.; ROCHA, C. Q.; MENEZES, F. F.; ROCHA, G. M.; PAIVA, A. M. Utilization of Acai Berry Residual Biomass for Extraction of Lignocellulosic Byproducts. **Journal of Bioresources and Bioproducts**, v.6, n.4, p.323-337, 2021.

LIRA, G. B.; LOPES, A. S. C.; NASCIMENTO, F. C. A.; CONCEIÇÃO, G. S.; BRASIL, D. S. B. Processos de extração e usos industriais de óleos de andiroba e açaí: uma revisão. **Research, Society and Development**, v.10, n.12, 2021.

LONE, A.; ALNAWAH, A. K.; HADADI, A. S.; ALTURKIE, F. M.; ALDREWEESH, Y. A.; ALHEDHOD, A. T. Coffee consumption behavior in young adults: motivations and patterns. **Psychology Research and Behavior Management**, v.16, p.3925-3937, 2023.

LUCAS, B. F.; COSTA, J. A. V.; BRUNNER, T. A. Attitudes of consumers toward Spirulina and açaí and their use as a food ingrediente. **LWT - Food Science and Technology**, v.178, 2023.

LUZ, J. R. D.; BARBOSA, E. A.; SOUSA, R. M.; OLIVEIRA, M. L. A.; DIAS, M. F. S.; ALVES, I. R.; SOUZA, G. C.; FERREIRA, E. F. B.; GUZMÁN-PINCHEIRA, C. ALMEIDA, M. G. Phytochemical profiling of processed açaí pulp (*Euterpe oleracea*) through mass spectrometry and its protective effects against oxidative stress in cardiomyocytes and rats. **Antioxidants**, v.14, n.6, 1-24p. 2025.

MAHATO, A. Greenhouse gas emission from agriculture and their mitigation strategies. **International Journal of Agriculture Extension and Social Development**, v.7, n.7, p.188-198, 2024.

MATOS, M. V. C.; COSTA, C. M.; REBELO, K. S.; YAMAGUCHI, K. K. L. ANÁLISE DA COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DOS AÇAÍS AMAZÔNICOS: *Euterpe precatoria* Mart. e *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Ifes Ciência**, v.9, n.1, p.01-07, 2023.

MEDINA, G. S.; CRUZ, J. E. Estudos em Agronegócios: participação brasileira nas cadeias produtivas. Goiânia / Kelps, 390p., 2021.

MERBAH, N.; BENITO-HERNÁNDEZ, S. Consumer Willingness-to-Pay for Sustainable Coffee: Evidence from a Choice Experiment on Fairtrade and UTZ Certification. **Sustainability**, v.16, n.8, 2024.

MORENO, S. P. B.; RINCÓN, A. G. Digital divide as an explanatory variable for dropout in higher education. **International Journal of Educational Technology in Higher Education**, v.22, n.60, 2025.

MORESI, Michele; CIMINI, Andrea. Streamlined life cycle assessment of packaging waste in coffee preparation and consumption. *Italian Journal of Food Science*, v.37, n.4, p.436-477, 2025.

NADALETI, D. H. S.; SOUSA, M. M. M.; RIBEIRO, M. N.; VILELA, D. J. M.; PEREIRA, D. R.; CARVALHO, G. R. Sensory perception of coffee consumers as a function of different genotypes and extraction methods. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.19, n.3, 2024.

NCUBE, L. K.; UDE, A. U.; OGUNMUYIWA, E. N.; ZULKIFLI, R.; BEAS, I. N. Environmental Impact of Food Packaging Materials: A Review of Contemporary Development from Conventional Plastics to Polylactic Acid Based Materials. *Foods*, v.13, n.21, 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, G. G.; SILVA, A. B.; LIMA, M. A.; SILVA, J. C. T. R.; FLORENTINO, L. A.; APARECIDO, L. E. O. 2020. Estimativa da emissão de CO₂ equivalente em operações mecanizadas na cultura do cafeeiro. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.13, n.1, p.301-316, 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, G. G.; SILVA, A. B.; MANTOVANI, J. R.; MIRANDA, J. M.; FLORENTINO, L. A. Levantamento de emissão de gases de efeito estufa pela metodologia do carbono equivalente na cultura do cafeeiro. **Coffee Science**, v.10, n.4, p.412 - 419, 2015.

OLSTAD, D. L.; MCINTYRE, L. Educational Attainment as a Super Determinant of Diet Quality and Dietary Inequities. **Advances in Nutrition**, v.16, 2025.

ORGANISATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT (OECD). Global Survey on Environmental Policies and Individual Behaviour Change 2022. Paris: OECD, 2022.

PANTOJA, N. V.; RIAGIANI, A. M. Relacionando a cadeia produtiva do açaí com os princípios da sustentabilidade ambiental e o ensino de ciências. **Revista Conexão na Amazônia**, v.5, n.1, p. 94-107, 2024.

PEREIRA, L. L.; GUARÇONI, R. C.; LUZ, J. M. R.; OLIVEIRA, A. C.; MORELI, A. P.; FILETE, C. A.; PAIVA, G.; DEBONA, D. G.; GOMES, W. S.; CARDOSO, W. S.; BERILLI,

S. S.; OLIVEIRA, E. C. S. Impacts of brewing methods on sensory perception and organoleptic compounds of coffee. **Food Chemistry Advances**, v.2, 7p.; 2023.

POORE, J.; NEMECEK, T. Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. **Science**, v.360, n.6392, p.987-992, 2018.

PRINCIPATO, L.; PICE, G.; PEZZI, A. Understanding food choices in sustainable healthy diets – A systematic literature review on behavioral drivers and barriers. **Environmental Science & Policy**, v.163, 2025.

PROCISUR, Programa Cooperativo para o Desenvolvimento Tecnológico Agroalimentar e Agroindustrial do Cone Sul. Açaí - *Euterpe Oleracea*. Disponível em: https://www.procisur.org.uy/adjuntos/procisur_acai_073.pdf. (2017) Acesso em: 15 nov 2024.

QUEIROZ, E. S.; BEVILAQUA, J. C. M. Exportação de licor de café. **EnGeTec em Revista**, v.1, n.7, 13p., 2024.

RAISE-ABDULLAHI, P; RAISE-ABDULLAHI, E.; MEAMAR, M.; RASHIDY-PARA, A. Chapter Seven - Effects of coffee on cognitive function. **Progress in Brain Research**, v.288, p.133-166, 2024.

REGA, V. F.; FERRANTI, P. Life cycle assessment of coffee production in time of global change. **Encyclopedia of Food Security and Sustainability**, v. 3, p. 497-502, 2019.

RIBEIRO, F. R. História e memória: Uma história dos trabalhadores do açaí. I Encontro Estadual da ANPUH-AP. I Jornada Internacional de Estudos da História da Amazônia, Macapá - AP, 11p., 2014.

RIVERA, C. Measuring and reducing the carbon footprint: strategies for a sustainable future. **Environment Pollution and Climate Change**, v.9, n.1, p.1-10, 2025.

ROCHA, S. Y. N.; FERREIRA, M. J.; CLEMENT, C. R.; LOPES, R. Systematic review of the state of knowledge about Açaí-do-Amazonas (*Euterpe precatoria* Mart., Arecaceae). *Plants*, v.14, n.15, 2025.

RODRÍGUEZ-ARTALEJO, F.; LÓPEZ-GARCÍA, E. Coffee consumption and cardiovascular disease: a condensed review of epidemiological evidence and mechanisms. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.66, p.5257-5263, 2018.

ROMUALDO, G. R.; ROCHA, A. B.; VINKEN, M.; COGLIATI, B.; MORENO, F. S.; CHAVES, M. A. G.; BARBISAN, L. F. Drinking for protection? Epidemiological and experimental evidence on the beneficial effects of coffee or major coffee compounds against gastrointestinal and liver carcinogenesis. **Food Research International**, v.123, p.567-589, 2019.

ROYAL SOCIETY OF CHEMISTRY (RSC). Life cycle assessment methods for investigating novel food packaging systems. **Environmental Science: Advances**, v.3, p.1337-1350, 2024.

SAMOGGIA, A.; RIEDEL, B. Consumers' perceptions of coffee health benefits and motives for coffee consumption and purchasing. **Nutrients**, v.11, n.3, 2019.

SANTOS, O. V.; LEMOS, Y. S.; CONCEIÇÃO, L. R. V.; TEIXEIRA-COSTA, B. Lipids from the purple and white açai (*Euterpe oleracea* Mart.) varieties: nutritional, functional, and physicochemical properties. **Frontiers in Nutrition, Lausanne**, v.11, n.1385877, 10p., 2024.

SANTOS, V. E. D.; SIQUEIRA, G. S.; SILVA, T. S.; DEGÁSPERI, A. Estudo sobre a diferença entre o tipo de café brasileiro de consumo interno e externo. **Revista Processando o Saber**, v.13, p.325-338, 2021.

SAUD, S.; SALAMATULLAH, A. M. Relationship between the Chemical Composition and the Biological Functions of Coffee. **Molecules**, v.26, n.7634, 14p., 2021.

SENAR - Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. Café: colheita e pós-colheita/ Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR). 1.ed. Brasília: SENAR, 104 p., 2017.

SILVA, C. M. R. B.; LEÃO, S. G. Sustentabilidade: desafios da realidade para um (re)pensar na educação. *Revista Educação Pública*, v.20, n.24, 5p., 2020.

SILVA, M. M. P.; TARONE, A. G.; GIOMO, G. S.; FERRAREZZO, E. M.; FILHO, O. G.; TERAMOTO, J. R. S. Predicting best planting location and coffee cup quality from chemical parameters: An evaluation of raw Arabica coffee beans from São Paulo over two harvests. **Food Research International**, v.195, 10p., 2024.

SILVEIRA, J. T.; ROSA, A. P. C.; MORAIS, M. G.; VICTORIA, F. N.; COSTA, J. A. V. An integrative review of Açai (*Euterpe oleracea* and *Euterpe precatoria*): Traditional uses, phytochemical composition, market trends, and emerging applications. **Food Research International**, v.173, n.1, 9p., 2023.

SONG, B. R.; XU, X.; CHEN, J.; WANG, Y.; CHEN, Y.; ZHANG, Z.; HAN, C.; DONG, H.; GAO, X.; SUN, L. Daily coffee drinking and mental health outcomes: Sex differences and the role of caffeine metabolism genotypes. *Journal of Affective Disorders*, v. 399, 2025.

SOUSA, A. C.; ABDALA, K. O. Sustentabilidade, do conceito à análise. *Revista Metropolitana de Sustentabilidade*, v.10, n.2, p.146-166, 2020.

SOUZA JUNIOR, A. F.; CASELLI, F. T. R.; SOARES, R. D. B. Levantamento da pegada de carbono da cadeia produtiva do coco babaçu no estado do Piauí. **Mix Sustentável**, v.7, n.1, p.73-80, 2020.

TAVARES, G. S.; HOMMA, A. K. O.; MENEZES, A. J. E. A.; PALHETA, M. P. Análise da produção e comercialização de açai no estado do Pará, Brasil. **International Journal of Development Research**, v.10, n.4, p.35215-35221, 2020.

TRINH, A. K.; TRAN, M. D. A.; ADOMAKO, S. Environmental knowledge and sustainable consumption behavior: evidence from Vietnam. **Sustainable Development**, 2025.

TURCO, P. H. N.; MARTINS, A. N.; FIRETTI, R.; PINATTI, E.; NETO, A. A.; POLIS, K. T. F. Custos e lucratividade de *Coffea arabica* L. (cv. Catuaí IAC 144 e IAPAR 59) para a microrregião de Marília, São Paulo, Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.61, 10p., 2023.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Food Waste Index Report 2021. Nairobi: UNEP, 2021.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME (UNEP). Food Waste Index Report 2021. Nairobi: UNEP, 2024.

USDA, United States Department of Agriculture. Production - Coffee. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/production/0711100>. (2026). Acesso em: 25 mai 2026.

VAN BUSSEL, L. M.; KUIJSTEN, A.; MARS, M., VAN'T VEER, P. Consumers' perceptions on food-related sustainability: a systematic review. **Journal of Cleaner Production**, n.341, 2022.

VASCONCELLOS, M. B. de G. Bioeconomia e o mercado dos produtos florestais não madeireiros: desafios e possibilidades. **Synergia Consultoria**, v.5, p.74-99, 2023.

VASCONCELOS, T. M.; FRANÇA, A. K. P.; ARAÚJO, M. C.; BEZERRA, I. N. Purchase of food for away-from-home consumption according to urban and rural areas of Brazil between 2002 and 2018. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, v.28, 2025.

VIEIRA, M.; FRANCO, C.; GUZATTI, N.; SILVA, R. W.; FIGUEIREDO, A. M. R. Estimativa da pegada de carbono no setor agrícola da soja e milho em Mato Grosso. **Scielo Preprints**, v.2, 15p., 2023.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Guideline: sugars intake for adults and children (update and policy context). Genebra, 2023.

ZIMMERMANN, Till; HAUSCHKE, Fynn. Assessing reusable packaging: the importance of methodological choices in carbon footprint calculation. **Sustainability**, v.16, n.11, p.4723, 2024

ZHAO, S. CHAN, K.; SHENG, N.; SONG, Q.; LI, J. Reducing carbon footprint of typical coffee consumption from the whole lifecycle viewpoint. **Environmental Impact Assessment Review**, v.106, 11p., 2024.

APÊNDICE 1 - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Você está sendo convidado(a) como voluntário(a) a participar da pesquisa com o seguinte tema:

AVALIAÇÃO SOBRE A PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM DIFERENTES PONTOS DE VENDAS LOCALIZADOS EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO.

Esse estudo está sendo conduzido pelos pesquisadores: Prof. Dr. Otniel Freitas Silva, Profa. Dra. Cinthia de Carvalho Couto e Mestranda Risblue Versiani Travessa Bello.

A seguir, estão descritas algumas informações importantes da presente pesquisa.

OBJETIVOS DO ESTUDO: Determinar a pegada de carbono na cadeia de consumo de bebidas em geral não alcoólicas como café, chá, açaí, entre outros produtos, em diferentes pontos de vendas localizados em municípios do estado do Rio de Janeiro, a fim de calcular a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) destes modelos no meio ambiente.

ALTERNATIVA PARA PARTICIPAÇÃO NO ESTUDO: Você será esclarecido(a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar. Você é livre para recusar-se a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará em qualquer penalidade ou perda de benefícios ou em qualquer prejuízo na sua relação com o pesquisador ou com essa instituição.

PROCEDIMENTO DO ESTUDO: Você responderá um questionário totalmente online ou caso deseje, poderá solicitar uma via impressa para tal resposta. Por meio deste documento, você será informado sobre os benefícios e possíveis desconfortos, e caso concorde, responderá perguntas sobre alguns dados pessoais, características sociodemográficas e socioeconômicas, características de consumo (café e/ou açaí) e possíveis impactos ambientais nesse consumo. Todas as informações coletadas serão mantidas sob total sigilo e utilizadas apenas para fins de pesquisa.

RISCOS: Envolve um risco mínimo, que não vai além do possível desconforto relacionado ao preenchimento do questionário no ambiente virtual, com o auxílio de computador/tablet/celular, ou em ambiente físico.

BENEFÍCIOS: Contribuir para a ciência brasileira, de forma a gerar informações para o planejamento de ações para a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no meio ambiente.

CONFIDENCIALIDADE: Afirmando que os dados coletados nesta pesquisa serão mantidos em anonimato, não sendo vinculados à identidade dos participantes. Esses dados serão empregados exclusivamente para propósitos científicos em publicações de revistas, anais de conferências e congressos, garantindo que a identidade dos participantes não seja divulgada. Além disso, a responsabilidade pela gestão das informações coletadas recairá sobre os pesquisadores.

RESSARCIMENTO E DANOS: Não será cobrado qualquer tipo de taxa ou pagamento de qualquer natureza para cobrir os custos do projeto, assim como os participantes não receberão qualquer tipo de pagamento, justificando o caráter voluntário da pesquisa.

Nos comprometemos a seguir todas as recomendações do Conselho Nacional de Saúde e às Resoluções 466/12 e 510/2016 que versam sobre a ética em pesquisa com seres humanos.

Caso você aceite participar dessa pesquisa, você poderá solicitar uma via do TCLE através de e-mail e, caso queira, poderá entrar em contato com o pesquisador e/ou o Comitê de Ética responsável pela autorização da pesquisa.

DÚVIDAS E RECLAMAÇÕES: Você poderá entrar em contato com o pesquisador responsável: RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO, e-mail: risblue@edu.unirio.br, ou entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO, Avenida Pasteur, 296 - subsolo do prédio da Nutrição - Urca - Rio de Janeiro - RJ - Cep: 22290-240, no telefone 2542-7796 ou e-mail cep@unirio.br.

CONSENTIMENTO: Diante do exposto nos parágrafos anteriores, concordo em participar do estudo intitulado “AVALIAÇÃO SOBRE A PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM MUNICÍPIOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO”.

Eu fui completamente orientado(a) pela pesquisadora RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO que está realizando o estudo, de acordo com sua natureza, propósito e duração. Eu

pude questioná-la sobre todos os aspectos do estudo. Além disso, compreendi sobre o estudo e sei que possuo plena liberdade para decidir acerca da minha espontânea participação nesta pesquisa.

Depois de tal consideração, concordo em cooperar com este estudo.

Estou ciente que sou livre para sair do estudo a qualquer momento, se assim desejar.

Minha identidade jamais será publicada.

Os dados colhidos poderão ser examinados por pessoas envolvidas no estudo com autorização delegada do investigador e por pessoas delegadas pelo patrocinador.

Estou ciente que posso estar solicitando uma cópia desse documento via e-mail para os pesquisadores.

() Concordo, livre e voluntariamente, com o que foi anteriormente exposto e estou de acordo em participar dessa pesquisa

() Não concordo

APÊNDICE 2 - QUESTIONÁRIO CAFÉ

Olá!

Primeiramente gostaria de agradecer pelo interesse em participar da nossa pesquisa.

Você levará no máximo 5 minutos para responder ao nosso questionário.

Esta pesquisa tem objetivo acadêmico, com informações sigilosas e a sua participação é totalmente anônima.

Esse estudo será futuramente divulgado em forma de dissertação e artigo.

Equipe do estudo:

Risblue Versiani Travessa Bello - Mestranda do programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Prof. Dr. Otniel Freitas Silva - Orientador.

Profª. Dra. Cinthia de Carvalho Couto - Coorientadora.

REGIÃO DO ESTUDO

Em qual cidade você está respondendo esta pesquisa? _____

1. DADOS PESSOAIS

1.1 Idade: _____.

1.2 Sexo: () Feminino () Masculino () Prefiro não informar

2. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS E SOCIOECONÔMICAS

2.1 Nível de escolaridade:

() Não alfabetizado / Nunca estudou () Ensino fundamental incompleto

() Ensino fundamental completo (Até a Oitava Série ou Nono Ano)

() Ensino médio incompleto () Ensino médio completo (Até o Terceiro Ano)

() Ensino superior incompleto () Ensino superior completo () Pós-graduação

2.2 Renda familiar bruta mensal (considerando todas as pessoas que moram no mesmo domicílio):

() Nenhuma renda () Até 1 salário mínimo () De 1 a 5 salários mínimos

() Acima de 5 até 10 salários mínimos () Acima de 10 até 20 salários mínimos

() Acima de 20 até 30 salários mínimos () Mais de 30 salários mínimos () Não sei informar

2.3 Número de moradores no domicílio (incluindo o(a) respondente):

☐ Moro sozinho(a) ☐ 1 a 3 pessoas ☐ 4 a 7 pessoas ☐ Mais de 8 pessoas

3. HÁBITOS DE CONSUMO DE CAFÉ

3.1 Frequência de consumo diário?

☐ Eventualmente (reuniões, encontros sociais, etc.) ☐ 1 vez ao dia ☐ 2 vezes ao dia
☐ 3 vezes ao dia ☐ Mais de 3 vezes ao dia

3.2 Forma de consumo habitual?

☐ Sem açúcar ☐ Com açúcar ☐ Com leite e sem açúcar ☐ Com leite e com açúcar

3.3 Local de consumo mais frequente?

☐ Em casa ☐ Em casa e em cafeterias ☐ Apenas em cafeterias ☐ No trabalho
☐ Em casa e no trabalho

4. PERCEPÇÃO SOBRE EMBALAGENS E DESCARTE

4.1 Você se preocupa com o tipo de embalagem utilizada para consumir café?

☐ Sim ☐ Não ☐ Nunca pensei sobre isso

4.2 Você se preocupa com o descarte das embalagens utilizadas?

☐ Sim ☐ Não ☐ Nunca pensei sobre isso

4.3 Caso tenha respondido "Sim" à pergunta anterior, indique o destino mais frequente?

5. PERCEPÇÃO DE QUALIDADE DO CAFÉ

5.1 Para você, o que seria um café de qualidade? _____

5.2 Para você, um café de qualidade deve possuir quais características:

☐ Ter um excelente aroma ☐ Ser forte e encorpado ☐ Ser classificado como gourmet
☐ Ter produção com preocupação ambiental/sustentabilidade

6. CONHECIMENTO E PERCEPÇÃO SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 Você sabe o que é emissão de carbono?

☐ Sim ☐ Não

6.2 Você acredita que a emissão de carbono prejudica o meio ambiente?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei responder

6.3 Você acredita que o consumo de café pode contribuir para a emissão de carbono e afetar o meio ambiente?

() Sim () Não () Não sei responder

6.4 Caso tenha respondido "Sim" à pergunta anterior, explique de que forma:

APÊNDICE 3 - QUESTIONÁRIO AÇAÍ

Olá!

Primeiramente gostaria de agradecer pelo interesse em participar da nossa pesquisa.

Você levará no máximo 5 minutos para responder ao nosso questionário.

Esta pesquisa tem objetivo acadêmico, com informações sigilosas e a sua participação é totalmente anônima.

Esse estudo será futuramente divulgado em forma de dissertação e artigo.

Equipe do estudo:

Risblue Versiani Travessa Bello - Mestranda do programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Prof. Dr. Otniel Freitas Silva - Orientador.

Profª. Dra. Cinthia de Carvalho Couto - Coorientadora.

REGIÃO DO ESTUDO

Em qual cidade você está respondendo esta pesquisa? _____

1. DADOS PESSOAIS

1.1 Idade: _____.

1.2 Sexo: () Feminino () Masculino () Prefiro não informar

2. CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS E SOCIOECONÔMICAS

2.1 Nível de escolaridade:

() Não alfabetizado / Nunca estudou () Ensino fundamental incompleto

() Ensino fundamental completo (Até a Oitava Série ou Nono Ano)

() Ensino médio incompleto () Ensino médio completo (Até o Terceiro Ano)

() Ensino superior incompleto () Ensino superior completo () Pós-graduação

2.2 Renda familiar bruta mensal (considerando todas as pessoas que moram no mesmo domicílio):

() Nenhuma renda () Até 1 salário mínimo () De 1 a 5 salários mínimos

() Acima de 5 até 10 salários mínimos () Acima de 10 até 20 salários mínimos

() Acima de 20 até 30 salários mínimos () Mais de 30 salários mínimos () Não sei informar

2.3 Número de moradores no domicílio (incluindo o(a) respondente):

☐ Moro sozinho(a) ☐ 1 a 3 pessoas ☐ 4 a 7 pessoas ☐ Mais de 8 pessoas

3. HÁBITOS DE CONSUMO DE AÇAÍ

3.1 Frequência de consumo mensal?

☐ Eventualmente (passeios, encontro com amigos ou familiares, etc.) ☐ 1 a 2 vezes por mês
☐ 3 a 4 vezes por mês ☐ 5 a 8 vezes por mês ☐ Mais de 8 vezes por mês ☐ Diariamente

3.2 Forma de consumo habitual?

☐ Puro (sem complemento) ☐ Com granola ☐ Outros – Qual? _____

3.3 Local de consumo mais frequente?

☐ Em casa ☐ Em casa e em lanchonetes/sorveterias ☐ Apenas em lanchonetes/sorveterias
☐ No trabalho ☐ Em casa e no trabalho

4. PERCEPÇÃO SOBRE EMBALAGENS E DESCARTE

4.1 Você se preocupa com o tipo de embalagem utilizada para consumir açaí?

☐ Sim ☐ Não ☐ Nunca pensei sobre isso

4.2 Você se preocupa com o descarte das embalagens utilizadas?

☐ Sim ☐ Não ☐ Nunca pensei sobre isso

4.3 Caso tenha respondido "Sim" à pergunta anterior, indique o destino mais frequente?

5. PERCEPÇÃO DE QUALIDADE DO AÇAÍ

5.1 Para você, o que seria um açaí de qualidade? _____

5.1 Para você, um açaí de qualidade deve possuir quais características:

☐ Ter sabor intenso ☐ Ter textura cremosa ☐ Ser puro, sem aditivos artificiais
☐ Ter produção com preocupação ambiental/sustentabilidade

6. CONHECIMENTO E PERCEPÇÃO SOBRE IMPACTOS AMBIENTAIS

6.1 Você sabe o que é emissão de carbono?

☐ Sim ☐ Não

6.2 Você acredita que a emissão de carbono prejudica o meio ambiente?

☐ Sim ☐ Não ☐ Não sei responder

6.3 Você acredita que o consumo de açaí pode contribuir para a emissão de carbono e afetar o meio ambiente?

() Sim () Não () Não sei responder

6.4 Caso tenha respondido "Sim" à pergunta anterior, explique de que forma:

APÊNDICE 4 - QUESTIONÁRIO COM O ESTABELECIMENTO (CAFÉ)

Olá!

Agradecemos por participar da nossa pesquisa.

Este questionário leva cerca de 5 minutos e é parte de um estudo acadêmico vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

As informações são sigilosas e a participação é totalmente anônima.

Os resultados poderão ser divulgados em dissertação e artigo científico.

Equipe do estudo:

Pesquisadora Responsável: Risblue Versiani Travessa Bello - Mestranda PPGAN - UNIRIO.

Orientador: Prof. Dr. Otniel Freitas Silva.

Coorientadora: Profa. Dra. Cinthia de Carvalho Couto.

REGIÃO DO ESTUDO

Em qual cidade você está respondendo esta pesquisa? _____

1. COLETA DE DADOS

1.1 Mês/Ano de referência dos dados:

2. VENDAS

2.1 Quantidade média diária de porções de café vendidas (unid/dia):

3. INSUMOS POR PORÇÃO

3.1 Tipo de porção avaliada (ex.: expresso, coado, cappuccino):

3.2 Quantidade de café por porção (g/porção):

3.3 Volume de água utilizado por porção (mL/porção):

3.4 Volume de leite por porção (mL/porção), especificando tipo (integral, desnatado ou vegetal):

3.5 Quantidade de açúcar/adoçante por porção (g/porção):

4. EMBALAGENS / DESCARTÁVEIS

4.1 Quantidade mensal de recipientes utilizados:

() Copos de papel - Quantidade (unid/mês):

() Copos de plástico - Quantidade (unid/mês):

() Copos reutilizáveis (louça, para o consumo interno) - Quantidade (unid/mês):

() Outro(s) - Especificar e informar quantidade (unid/mês):

5. ENERGIA E ÁGUA

5.1 Consumo total de energia elétrica no mês (kWh/mês):

5.2 Valor unitário do quilowatt-hora (R\$/kWh):

5.3 Valor total da conta de luz (R\$):

5.4 Consumo total de água no mês (L ou m³):

5.5 Valor unitário por metro cúbico (R\$/ m³):

5.6 Valor total da conta de água (R\$):

5.7 Percentual (%) do consumo elétrico atribuído exclusivamente ao preparo de café:

5.8 Percentual (%) do consumo da água atribuído exclusivamente ao preparo de café:

5.9 Horário de funcionamento do estabelecimento: Dias da semana e horário

6. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

6.1 Máquina de expresso - marca/modelo, potência (W) e horas médias de uso por dia:

6.2 Moedor - marca/modelo; potência (W) e horas média de uso por dia:

6.3 Outras máquinas e equipamentos:

7. RESÍDUOS / FIM DE VIDA

7.1 Percentual (%) dos copos descartáveis destinados a:

() Aterro sanitário

() Incineração/queima

() Reciclagem

APÊNDICE 5 - QUESTIONÁRIO COM O ESTABELECIMENTO (AÇAÍ)

Olá!

Agradecemos por participar da nossa pesquisa.

Este questionário leva cerca de 5 minutos e é parte de um estudo acadêmico vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

As informações são sigilosas e a participação é totalmente anônima.

Os resultados poderão ser divulgados em dissertação e artigo científico.

Equipe do estudo:

Pesquisadora Responsável: Risblue Versiani Travessa Bello - Mestranda PPGAN - UNIRIO.

Orientador: Prof. Dr. Otniel Freitas Silva.

Coorientadora: Profa. Dra. Cinthia de Carvalho Couto.

REGIÃO DO ESTUDO

Em qual cidade você está respondendo esta pesquisa? _____

1. COLETA DE DADOS

1.1 Mês/Ano de referência dos dados:

2. VENDAS

2.1 Quantidade média diária de porções de açaí vendidas (unid/dia):

3. INSUMOS POR PORÇÃO

3.1 Tipo de porção avaliada (ex.: puro, com frutas, com complementos):

3.2 Quantidade de polpa de açaí por porção (g/porção):

3.3 Volume de água utilizada no preparo por porção, se aplicável (mL/porção):

3.4 Quantidade de granola por porção (g/porção):

3.5 Quantidade de açúcar/adoçante por porção (g/porção), se houver adição:

4. EMBALAGENS / DESCARTÁVEIS

4.1 Quantidade mensal de recipientes utilizados:

- () Copos/potes de papel - Quantidade (unid/mês):
- () Copos/potes de plástico - Quantidade (unid/mês):
- () Copos/tigelas reutilizáveis (louça, para o consumo interno) - Quantidade (unid/mês):
- () Outro(s) - Especificar e informar quantidade (unid/mês):

5. ENERGIA E ÁGUA

- 5.1 Consumo total de energia elétrica no mês (kWh/mês):
- 5.2 Valor unitário do quilowatt-hora (R\$/kWh):
- 5.3 Valor total da conta de luz (R\$):
- 5.4 Consumo total de água no mês (L ou m³):
- 5.5 Valor unitário por metro cúbico (R\$/ m³):
- 5.6 Valor total da conta de água (R\$):
- 5.7 Percentual (%) do consumo elétrico atribuído exclusivamente ao preparo de açaí:
- 5.8 Percentual (%) do consumo da água atribuído exclusivamente ao preparo de açaí:
- 5.9 Horário de funcionamento do estabelecimento: Dias da semana e horário

6. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS

- 6.1 Freezer/congelador - marca/modelo; potência (W) e horas média de uso por dia:
- 6.2 Batedeira industrial/liquidificador - marca/modelo; potência (W) e horas média de uso por dia:
- 6.3 Outras máquinas e equipamentos:

7. RESÍDUOS / FIM DE VIDA

- 7.1 Percentual (%) de recipientes descartáveis destinados a:
 - () Aterro sanitário
 - () Incineração/queima
 - () Reciclagem

ANEXO 1 - APROVAÇÃO DO COMITÊ DE ÉTICA

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO -
UNIRIO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: ESTUDO SOBRE A REDUÇÃO DA PEGADA DE CARBONO NO CONSUMO DE CAFÉ E AÇAÍ EM PONTOS DE VENDAS NO RIO DE JANEIRO

Pesquisador: RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 85316824.5.0000.5285

Instituição Proponente: Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição - PPGAN

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 7.453.660

Apresentação do Projeto:

Conforme descrito no projeto detalhado apresentado:

“O impacto ambiental resultante da intervenção humana tem sido destaque em grandes estudos, pois são capazes de produzir poluição ao meio ambiente, causando danos irreparáveis a saúde dos seres humanos, seres vivos, sistemas ecológicos e o comprometimento dos recursos naturais do planeta (IAQUINTO, 2018). A expressão “pegada de carbono” é derivada do inglês carbon footprint que está relacionada a massa de gases de efeito estufa (GEE) disseminada no meio ambiente (BARROS et al., 2017). Os alimentos consumidos diariamente, possuem um impacto significativo na pegada de carbono, seja pela extração da matéria-prima, processamento e embalagem, transporte e distribuição, aquisição e consumo, e eliminação dos resíduos (Figura 1), desta forma, são produtos que geram GEE acarretando em malefícios ao meio ambiente (AFROUZI et al., 2023). Objetivo: O presente estudo tem como objetivo principal determinar a pegada de carbono na cadeia de consumo destes dois cenários, do café e do açaí, em pontos de vendas no Rio de Janeiro, a fim de calcular a emissão de GEE destes 2 modelos no meio ambiente. Metodologia: Será realizado um estudo observacional do tipo inquérito transversal. O estudo terá como público-alvo dois grupos: a) indivíduos que frequentam e consomem café e/ou açaí nos estabelecimentos conveniados com o estudo; b) responsáveis (dono, gerente, administrador) dos estabelecimentos conveniados com o estudo. A coleta de dados será realizada através de um questionário estruturado em forma de entrevista e

Endereço: Av. Pasteur, 296 subsolo da Escola de Nutrição

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep@unirio.br

formulado no programa Microsoft Word, para ambos os públicos-alvo. Serão coletados dados quantitativos e qualitativos. Para um melhor manejo e rápida tabulação desses dados, será utilizado o Google Forms. A presente pesquisa irá utilizar o método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ferramenta que auxilia na redução dos impactos ambientais da cadeia produtiva, considerando todas as fases do ciclo de vida de um produto. Esse método identifica as emissões atmosféricas, o consumo de energia, a matéria-prima e os resíduos que são as principais causas dos impactos negativos ao meio ambiente (ZHAO et al., 2024). Resultados esperados: É esperado que os indivíduos participantes da pesquisa pensem em maneiras mais eficazes de auxiliar na diminuição da emissão de GEE no meio ambiente, referentes ao consumo de café e açaí. Espera-se obter dados de emissão de GEE gerados por estabelecimentos que comercializam bebida de café e/ou produtos a base de açaí. É esperado também que os resultados obtidos pelo método ACV, contribuam de maneira positiva a investigar condutas mais competentes dentro do ciclo de vida tanto do café quanto do açaí, para a diminuição de GEE no meio ambiente. Estimular o consumidor a pensar na emissão de GEE durante o seu consumo.¿

Objetivo da Pesquisa:

De acordo com o Projeto detalhado apresentado:

¿Objetivo Primário:

Determinar a pegada de carbono na cadeia de consumo de bebidas em geral não alcoólicas como café, chá, açaí, entre outros produtos, em pontos de vendas no estado do Rio de Janeiro, a fim de calcular a emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) destes modelos no meio ambiente.¿

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

- Os riscos e benefícios foram apresentados nas Informações Básicas do Projeto e no TCLE e estão descritos de forma semelhante, mas não aparece no projeto detalhado. Transcrevo a seguir a redação do projeto detalhado e nas informações básicas do projeto:

¿Riscos:

Envolve um risco mínimo, que não vai além do possível desconforto relacionado ao preenchimento do questionário no ambiente virtual, com o auxílio de computador/tablet/celular, ou em ambiente físico.

Benefícios:

Contribuir para a ciência brasileira, de forma a gerar informações para o planejamento de ações para a redução da emissão de Gases de Efeito Estufa (GEE) no meio ambiente.¿

Endereço: Av. Pasteur, 296 subsolo da Escola de Nutrição
Bairro: Urca **CEP:** 22.290-240
UF: RJ **Município:** RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2542-7796 **E-mail:** cep@unirio.br

Continuação do Parecer: 7.453.660

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

- A pesquisa apresentada refere-se ao projeto do Programa de Pós-Graduação EM Alimentos e Nutrição - PPGAN da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Será realizado um estudo observacional do tipo inquérito transversal. O estudo terá como público-alvo dois grupos:

- a) indivíduos que frequentam e consomem bebidas não alcoólicas como café, chá, açaí, entre outros produtos nos estabelecimentos conveniados com o estudo;
- b) responsáveis (dono, gerente, administrador) dos estabelecimentos conveniados com o estudo. Estarão elegíveis ao estudo todos os indivíduos maiores de 18 anos de idade.

A coleta de dados será realizada através de um questionário estruturado em forma de entrevista e formulado no programa Microsoft Word, para ambos os públicos-alvo. Serão coletados dados quantitativos e qualitativos. A presente pesquisa irá utilizar o método de Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), ferramenta que auxilia na redução dos impactos ambientais da cadeia produtiva, considerando todas as fases do ciclo de vida de um produto. Esse método identifica as emissões atmosféricas, o consumo de energia, a matéria-prima e os resíduos que são as principais causas dos impactos negativos ao meio ambiente (ZHAO et al., 2024). Para calcular as emissões de carbono do ciclo de vida tanto do café quanto do açaí, serão utilizadas equações. Para um melhor manejo e rápida tabulação desses dados, será utilizado o Google Forms. Posteriormente, os resultados obtidos serão organizados em um banco de dados no programa Microsoft Excel e submetidos à análise estatística no programa Jamovi versão 2.4.14 e no Software R versão 4.3.3. A pesquisa se mostra exequível. A temática é relevante.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

- Foram incluídos na Plataforma Brasil:
- Informações básicas do projeto; Projeto de pesquisa detalhado; folha de rosto.
- A folha de rosto está preenchida, datada e assinada pelo coordenador do programa
- Apresenta instrumento de coleta de dados, no projeto detalhado
- Quanto aos riscos e benefícios a escrita aparece de forma idêntica entre a plataforma e o TCLE, mas não aparece no projeto.
- Apresenta cronograma e orçamento.
- O orientador está cadastrado na plataforma

Endereço: Av. Pasteur, 296 subsolo da Escola de Nutrição

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep@unirio.br

Continuação do Parecer: 7.453.660

Recomendações:

1) Não há.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

De acordo com a carta de atendimento à pendência:

1) A co participante não está cadastrada na plataforma, mas indica-se 10 estabelecimentos conveniados para a pesquisa.

Resposta: Os estabelecimentos não são empresas conveniadas ao estudo e sim objeto de pesquisa, assim como os consumidores de bebidas, que serão abordados para responderem às perguntas do questionário.

Entretanto, ao longo do projeto, é citado algumas vezes que o estudo acontecerá em estabelecimentos conveniados com o mesmo. Sugiro rever a escrita para que fique esclarecido. REESCRITO ✓ ATENDIDO.

2) Não apresenta Termo de anuência de co participantes.

Resposta: Os estabelecimentos não são empresas conveniadas ao estudo e sim objeto de pesquisa, assim como os consumidores de bebidas, que serão abordados para responderem às perguntas do questionário.

Da forma em que aparece no texto do projeto, indica-se locais são coparticipantes, sendo necessário o termo de anuência. AJUSTADO ✓ ATENDIDO.

Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado(a) Pesquisador(a),

Inserir os relatórios parcial(is) (a cada 6 meses) e final da pesquisa na Plataforma Brasil por meio de Notificação.

Consulte o site do CEP UNIRIO (www.unirio.br/cep) para identificar materiais e informações que podem ser úteis, tais como:

- a) Modelos de relatórios e como submetê-los (sub abas "Relatórios" e "Notificações" e aba "Materiais de apoio e tutoriais");
- b) Situações que podem ocorrer após aprovação do projeto (mudança de cronograma e da equipe de pesquisa, alterações do protocolo pesquisa; observação de efeitos adversos, ...) e a

Endereço: Av. Pasteur, 296 subsolo da Escola de Nutrição

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep@unirio.br

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO -
UNIRIO**



Continuação do Parecer: 7.453.660

forma de comunicação ao CEP (aba "Tramitação após aprovação do projeto" e suas sub abas).

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2467653.pdf	13/02/2025 14:48:59		Aceito
Outros	CartadeAtendimentoaPendencia.pdf	13/02/2025 14:48:34	RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	DocumentoRisbluePPGAN.pdf	13/02/2025 14:47:08	RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO	Aceito
Declaração de Pesquisadores	TermodeCompromissodoPesquisador.pdf	28/01/2025 20:58:24	RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLERisbluePPGAN.pdf	04/12/2024 22:43:08	RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO	Aceito
Folha de Rosto	FolhadeRostoPlataformaBrasilAssinado.pdf	04/12/2024 22:42:45	RISBLUE VERSIANI TRAVESSA BELLO	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

RIO DE JANEIRO, 20 de Março de 2025

**Assinado por:
Luciana Silva Ferreira
(Coordenador(a))**

Endereço: Av. Pasteur, 296 subsolo da Escola de Nutrição

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep@unirio.br

ANEXO 2 - DEMONSTRAÇÃO DOS CÁLCULOS SOBRE A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO CAFÉ

Estabelecimento 1 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$$1500 \times 0,25 = 375 \text{ kWh atribuídos ao café}$$

$$375 \times 0,096 = 36 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$$52.000 \times 0,10 = 5.200 \text{ L} = 5,2 \text{ m}^3$$

$$5,2 \times 0,344 \approx 1,79 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Assumindo pesos médios:

Copo de papel: 10 g

Copo de plástico: 10 g

Colher de plástico: 3 g

Fatores de emissão:

Papel: 0,8 kg CO₂e/kg

Plástico: 3 kg CO₂e/kg

Cálculos:

$$\text{Copos de papel: } 20.000 \times 10 \text{ g} = 200.000 \text{ g} = 200 \text{ kg}$$

$$200 \times 0,8 = 160 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

$$\text{Copos de plástico: } 50 \times 10 \text{ g} = 500 \text{ g} = 0,5 \text{ kg}$$

$$0,5 \times 3 = 1,5 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Colheres de plástico: $2.000 \times 3 \text{ g} = 6.000 \text{ g} = 6 \text{ kg}$
 $6 \times 3 = 18 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$
Total Embalagem $\approx 179,5 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Aterro sanitário (fator $\sim 0,02 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$):
Copos de papel: $200 \text{ kg} \times 0,02 = 4 \text{ kg}$
Copos de plástico: $0,5 \text{ kg} \times 0,02 = 0,01 \text{ kg}$
Colheres de plástico: $6 \text{ kg} \times 0,02 = 0,12 \text{ kg}$

Total Efim-de-vida $\approx 4,13 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$

$E_{\text{total}} = 36 + 1,79 + 179,50 + 4,13 \approx 221,42 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

Resumo final estabelecimento 1:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	36
Água	1,79
Embalagem	179,50
Fim de vida	4,13
Total	221,42

Estabelecimento 2 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$1387 \times 0,15 \approx 208,05 \text{ kWh atribuídos ao café}$

$208,05 \times 0,096 \approx 19,97 \text{ kg CO}_2\text{e/mês} \rightarrow \text{arredondando } 20 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$45.000 \times 0,20 = 9.000 \text{ L} = 9 \text{ m}^3$

$9 \times 0,344 \approx 3,10 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Assumindo pesos médios:

Copo de papel: 10 g

Copo de plástico: 10 g

Copo reutilizável: 0

Colher de plástico: 3 g

Fatores de emissão:

Papel: 0,8 kg CO₂e/kg

Plástico: 3 kg CO₂e/kg

Metal: 2 kg CO₂e/kg

Cálculos:

Copos de papel: $900 \times 10 \text{ g} = 9.000 \text{ g} = 9 \text{ kg} \rightarrow 9 \times 0,8 = 7,2 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos de plástico: $500 \times 10 \text{ g} = 5.000 \text{ g} = 5 \text{ kg} \rightarrow 5 \times 3 = 15 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos reutilizáveis: $300 \times 0 \text{ g} = 0 \rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Colheres de plástico: $1.000 \times 3 \text{ g} = 3.000 \text{ g} = 3 \text{ kg} \rightarrow 3 \times 3 = 9 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Total Embalagem $\approx 7,2 + 15 + 0 + 9 \approx 31,2 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (E_{fim-de-vida})

Fórmula:

$$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$$

Todos os copos vão para aterro sanitário (fator 0,02 kg CO₂e/kg):

Copos de papel: $9 \text{ kg} \times 0,02 = 0,18 \text{ kg}$

Copos de plástico: $5 \text{ kg} \times 0,02 = 0,1 \text{ kg}$

Colheres de plástico: $3 \text{ kg} \times 0,02 = 0,06 \text{ kg}$

Total E_{fim-de-vida} $\approx 0,34 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$$

$$E_{\text{total}} = 19,97 + 3,10 + 31,20 + 0,34 \approx 54,61 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 2:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia 19,97

Água 3,10

Embalagem 31,20

Fim de vida 0,34

Total 54,61

Estabelecimento 3 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$1230 \times 0,15 = 184,5 \text{ kWh atribuídos ao café}$

$184,5 \times 0,096 \approx 17,7 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$40.000 \times 0,25 = 10.000 \text{ L} = 10 \text{ m}^3$

$10 \times 0,344 \approx 3,44 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

3. Embalagem (Embalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Apenas copos de isopor utilizados: 40 copos/mês

Peso médio de copo de isopor: ~10 g

Fator de emissão: 3 kg CO₂e/kg

Cálculo:

$40 \times 10 \text{ g} = 400 \text{ g} = 0,4 \text{ kg}$

$0,4 \times 3 \approx 1,2 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Todos copos para aterro (0,02 kg CO₂e/kg)

Massa total: $0,4 \text{ kg} \times 0,02 \approx 0,008 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total} = 17,70 + 3,44 + 1,20 + 0,008 \approx 22,35 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 3:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	17,70
Água	3,44
Embalagem	1,20
Fim de vida	0,008
Total	22,35

Estabelecimento 4 - Teresópolis

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$1200 \times 0,10 = 120 \text{ kWh atribuídos ao café}$

$120 \times 0,096 = 11,52 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$20.000 \times 0,10 = 2.000 \text{ L} = 2 \text{ m}^3$

$2 \times 0,344 \approx 0,69 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Copos e colheres não utilizados

Cápsulas retiradas pelo programa de sustentabilidade → podemos considerar 0 kg CO₂e/mês para o descarte direto do PDV

Total Embalagem $\approx 0 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Como as cápsulas são retiradas pelo programa de sustentabilidade, consideramos 0 kg CO₂e/mês

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$

$$E_{\text{total}} = 11,52 + 0,69 + 0 + 0 \approx 12,21 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 4:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	11,52
Água	0,69
Embalagem	0
Fim de vida	0
Total	12,21

Estabelecimento 5 - Teresópolis

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$$3200 \times 0,10 = 320 \text{ kWh atribuídos ao café}$$

$$320 \times 0,096 = 30,72 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$$30.000 \times 0,05 = 1.500 \text{ L} = 1,5 \text{ m}^3$$

$$1,5 \times 0,344 \approx 0,52 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Não há copos ou embalagens descartáveis $\rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Não há resíduos de embalagens $\rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$

$$E_{\text{total}} = 30,72 + 0,52 + 0 + 0 \approx 31,24 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 5:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia 30,72

Água 0,52

Embalagem 0

Fim de vida 0

Total 31,24

Estabelecimento 6 - Teresópolis

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$$3000 \times 0,07 = 210 \text{ kWh atribuídos ao café}$$

$$210 \times 0,096 = 20,16 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$$32.000 \times 0,02 = 640 \text{ L} = 0,64 \text{ m}^3$$

$$0,64 \times 0,344 \approx 0,22 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Não há copos ou embalagens descartáveis $\rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Não há resíduos de embalagens $\rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$

$$E_{\text{total}} = 20,16 + 0,22 + 0 + 0 \approx 20,38 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 6:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia 20,16

Água 0,22

Embalagem 0

Fim de vida 0

Total 20,38

ANEXO 3 - DEMONSTRAÇÃO DOS CÁLCULOS SOBRE A AVALIAÇÃO DO CICLO DE VIDA DO AÇAÍ

Estabelecimento 1 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$$480 \times 0,70 = 336 \text{ kWh atribuídos ao açaí}$$

$$336 \times 0,096 \approx 32,26 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$$11 \times 0,10 = 1,1 \text{ m}^3$$

$$1,1 \times 0,344 \approx 0,38 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Embalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Apenas colheres de plástico: 3.000 unidades/mês

Peso médio: 3 g

Fator de emissão: 3 kg CO₂e/kg

Cálculo:

$$3.000 \times 3 \text{ g} = 9.000 \text{ g} = 9 \text{ kg}$$

$$9 \times 3 = 27,00 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Colheres descartadas em aterro (fator 0,02 kg CO₂e/kg):

$$9 \text{ kg} \times 0,02 = 0,18 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total} = 32,26 + 0,38 + 27,00 + 0,18 \approx 59,82 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 1:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	32,26
Água	0,38
Embalagem	27,00
Fim de vida	0,18
Total	59,82

Estabelecimento 2 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$300 \times 0,49 \approx 147 \text{ kWh atribuídos ao açaí}$

$147 \times 0,096 \approx 14,11 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$24 \times 0,38 = 9,12 \text{ m}^3$

$9,12 \times 0,344 \approx 3,14 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Considerando:

Copos de papel: $2.000 \times 10 \text{ g} = 20 \text{ kg} \rightarrow 20 \times 0,8 = 16 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos de plástico: $2.000 \times 10 \text{ g} = 20 \text{ kg} \rightarrow 20 \times 3 = 60 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos reutilizáveis: $50 \times 0 \text{ g} \rightarrow 0 \text{ kg}$

Guardanapos: $5.000 \times 5 \text{ g} = 25 \text{ kg} \rightarrow 25 \times 0,8 = 20 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Colheres de plástico: $50.000 \times 3 \text{ g} = 150 \text{ kg} \rightarrow 150 \times 3 = 450 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Total Embalagem $\approx 16 + 60 + 0 + 20 + 450 \approx 546,00 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Todos os copos e embalagens para aterro (fator $0,02 \text{ kg CO}_2\text{e/kg}$):

Copos de papel: $20 \times 0,02 = 0,4 \text{ kg}$

Copos de plástico: $20 \times 0,02 = 0,4 \text{ kg}$

Guardanapos: $25 \times 0,02 = 0,5 \text{ kg}$

Colheres de plástico: $150 \times 0,02 = 3 \text{ kg}$

Total Efim-de-vida $\approx 0,4 + 0,4 + 0,5 + 3 \approx 4,30$ kg CO₂e/mês

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total} = 14,11 + 3,14 + 546,00 + 4,30 \approx 567,55 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 2:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	14,11
Água	3,14
Embalagem	546,00
Fim de vida	4,30
Total	567,55

Estabelecimento 3 - Rio de Janeiro

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$367 \times 0,20 \approx 73,4 \text{ kWh atribuídos ao açai}$

$73,4 \times 0,096 \approx 7,05 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$40 \times 0,10 = 4 \text{ m}^3$

$4 \times 0,344 \approx 1,38 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Considerando:

Copos de papel: $100 \times 10 \text{ g} = 1 \text{ kg} \rightarrow 1 \times 0,8 = 0,8 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos de plástico: $100 \times 10 \text{ g} = 1 \text{ kg} \rightarrow 1 \times 3 = 3 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos reutilizáveis: $30 \times 0 \text{ g} \rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Sacolas plásticas: $100 \times 5 \text{ g} = 0,5 \text{ kg} \rightarrow 0,5 \times 3 = 1,5 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Total Embalagem $\approx 0,8 + 3 + 0 + 1,5 \approx 5,30 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Todos os copos e sacolas para aterro (fator 0,02 kg CO₂e/kg):

$1 \text{ kg} + 1 \text{ kg} + 0,5 \text{ kg} = 2,5 \text{ kg} \times 0,02 \approx 0,05 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Efim-de-vida $\approx 0,05 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total} = 7,05 + 1,38 + 5,30 + 0,05 \approx 13,78 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 3:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	7,05
Água	1,38
Embalagem	5,30
Fim de vida	0,05
Total	13,78

Estabelecimento 4 - Resende

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$

$$4683 \times 0,30 \approx 1.404,9 \text{ kWh atribuídos ao açai}$$
$$1.404,9 \times 0,096 \approx 134,87 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3)$

$$143 \times 0,10 = 14,3 \text{ m}^3$$
$$14,3 \times 0,344 \approx 4,92 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Considerando:

Copos de papel: $400 \times 10 \text{ g} = 4 \text{ kg} \rightarrow 4 \times 0,8 = 3,2 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos de plástico: $1.500 \times 10 \text{ g} = 15 \text{ kg} \rightarrow 15 \times 3 = 45 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos reutilizáveis: $50 \times 0 \text{ g} \rightarrow 0 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Colheres de plástico: $2.000 \times 3 \text{ g} = 6 \text{ kg} \rightarrow 6 \times 3 = 18 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Total Embalagem $\approx 3,2 + 45 + 0 + 18 \approx 66,20 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Descarte para aterro: 20% dos copos $\rightarrow 20\% \times (4 + 15) \text{ kg} = 3,8 \text{ kg} \times 0,02 \approx 0,08 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Reciclagem: 80% dos copos $\rightarrow$ considerado neutro

$E_{\text{fim-de-vida}} \approx 0,076 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total}=134,87+4,92+66,20+0,08\approx 206,07\text{kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 4:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	134,87
Água	4,92
Embalagem	66,20
Fim de vida	0,08
Total	206,07

Estabelecimento 5 - Resende

1. Energia elétrica (Eenergia)

Como o consumo é coberto por placa solar, % atribuído ao açai = 0

Eenergia = 0 kg CO₂e/mês

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$

$$122 \times 0,10 = 12,2 \text{ m}^3$$

$$12,2 \times 0,344 \approx 4,20 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Considerando:

Copos biodegradáveis: $400 \times 10 \text{ g} = 4 \text{ kg} \rightarrow 4 \times 0,8 = 3,2 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos de plástico: $0 \rightarrow 0 \text{ kg}$

Copos reutilizáveis: $35 \times 0 \text{ g} \rightarrow 0 \text{ kg}$

Colheres de plástico: $400 \times 3 \text{ g} = 1,2 \text{ kg} \rightarrow 1,2 \times 3 = 3,6 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Total Embalagem $\approx 3,2 + 0 + 0 + 3,6 \approx 6,80 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$

Copos para aterro (100%): $4 \text{ kg} \times 0,02 = 0,08 \text{ kg}$

Colheres para aterro (100%): $1,2 \text{ kg} \times 0,02 = 0,024 \text{ kg}$

Efim-de-vida $\approx 0,10 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$

5. Emissões totais (Etotal)

Fórmula:

$E_{\text{total}} = E_{\text{energia}} + E_{\text{água}} + E_{\text{embalagem}} + E_{\text{fim-de-vida}}$

$$E_{\text{total}} = 0 + 4,20 + 6,80 + 0,10 \approx 11,10 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 5:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	0
Água	4,20
Embalagem	6,80
Fim de vida	0,10
Total	11,10

Estabelecimento 6 - Resende

1. Energia elétrica (Eenergia)

Fórmula:

$$E_{\text{energia}} = \text{Consumo de energia elétrica (kWh)} \times \text{Fator de emissão da eletricidade (kg CO}_2\text{e/kWh)}$$

$$128 \times 0,10 = 12,8 \text{ kWh atribuídos ao açaí}$$
$$12,8 \times 0,096 \approx 1,23 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

2. Água (Eágua)

Fórmula:

$$E_{\text{água}} = \text{Consumo de água (L)} / 1000 \times \text{Fator de emissão da água (kg CO}_2\text{e/m}^3\text{)}$$

$$40 \times 0,10 = 4 \text{ m}^3$$
$$4 \times 0,344 \approx 1,38 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

3. Embalagem (Eembalagem)

Fórmula:

$$E_{\text{embalagem}} = \sum (\text{Quantidade de embalagens} \times \text{Peso médio (g)} / 1000) \times \text{Fator de emissão do material (kg CO}_2\text{e/kg)}$$

Considerando:

Copos de plástico: $400 \times 10 \text{ g} = 4 \text{ kg} \rightarrow 4 \times 3 = 12 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Colheres de plástico: $400 \times 3 \text{ g} = 1,2 \text{ kg} \rightarrow 1,2 \times 3 = 3,6 \text{ kg CO}_2\text{e}$

Copos reutilizáveis: $10 \times 0 \text{ g} \rightarrow 0 \text{ kg}$

$$\text{Total Embalagem} \approx 12 + 3,6 = 15,60 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

4. Fim de vida (Efim-de-vida)

Fórmula:

$$E_{\text{fim-de-vida}} = (\text{Massa de resíduos (kg)} / 1) \times \text{Fator de emissão do método de descarte (kg CO}_2\text{e/kg)}$$

Copos e colheres para aterro (100%):

$$4 + 1,2 = 5,2 \text{ kg} \times 0,02 = 0,10 \text{ kg CO}_2\text{e}$$

$$E_{\text{fim-de-vida}} \approx 0,10 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

5. Emissões totais (E_{total})

Fórmula:

$$E_{total} = E_{energia} + E_{água} + E_{embalagem} + E_{fim-de-vida}$$

$$E_{total} = 1,23 + 1,38 + 15,60 + 0,10 \approx 18,31 \text{ kg CO}_2\text{e/mês}$$

Resumo final estabelecimento 6:

Componente Emissão (kg CO₂e/mês)

Energia	1,23
Água	1,38
Embalagem	15,60
Fim de vida	0,10
Total	18,31