



UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA  
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS  
ENGENHARIA DE BIOPROCESSOS E BIOTECNOLOGIA

**JOÃO VITOR ARAUJO DA SILVA**

**FORMULAÇÃO DE SUPLEMENTO NATURAL PARA DESEMPENHO  
ESPORTIVO EFICIENTE**

**Juazeiro/Bahia**

**2024**

**JOÃO VITOR ARAUJO DA SILVA**

**FORMULAÇÃO DE SUPLEMENTO NATURAL PARA DESEMPENHO  
ESPORTIVO EFICIENTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Colegiado de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da Universidade do Estado da Bahia — UNEB Campus III, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro de Bioprocessos e Biotecnologia.

Orientadora: Dra. Helenita Costa Quadros

**Juazeiro/Bahia**

**2024**

## ANEXO IV


JOAO VITOR ARAUJO DA SILVA

### FORMULAÇÃO DE SUPLEMENTO NATURAL PARA DESEMPENHO ESPORTIVO EFICIENTE

Trabalho de conclusão de curso aprovado como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharela em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia, pelo Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais, Campus III, da Universidade do Estado da Bahia.


Aprovado em 11/12/2024

#### BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente  
 HELENITA COSTA QUADROS  
Data: 26/02/2025 10:21:42-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


---

Helenita Costa Quadros  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Documento assinado digitalmente  
 GABRIELA MACEDO ARETAKIS DE ALMEIDA  
Data: 26/02/2025 08:41:36-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Gabriela Macêdo Aretakis de Almeida  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

Documento assinado digitalmente  
 ICARO VINICIUS SANTANA GOMES  
Data: 26/02/2025 10:28:02-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Icaro Vinicius Santana Gomes  
Universidade do Estado da Bahia – UNEB

JUAZEIRO - BAHIA

DEZEMBRO, 2024

Dedico este trabalho aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e me apoiaram incondicionalmente em todos os momentos. À minha orientadora, pelo seu incansável apoio e orientação ao longo deste projeto. Aos meus amigos e colegas de curso, pela companhia e incentivo durante essa jornada. E, finalmente, a Deus, por me dar força e sabedoria para concluir mais esta etapa da minha vida.

## **Agradecimentos**

Agradeço primeiramente aos meus pais, pelo amor incondicional e pelo apoio constante em todas as etapas da minha vida acadêmica. Sem vocês, nada disso seria possível.

A minha orientadora, Helenita Costa Quadros, pela paciência, orientação e incentivo. Suas palavras de sabedoria e encorajamento foram fundamentais para a realização deste trabalho. Enfrentamos juntos desafios significativos, especialmente relacionados à falta de estrutura para a realização das metodologias mais adequadas. No entanto, com sua orientação, consegui adaptar e desenvolver novas abordagens que permitiram o sucesso deste projeto.

Aos meus professores pela dedicação e pelo conhecimento compartilhado ao longo do curso. Suas contribuições foram essenciais para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Aos meus amigos e colegas de curso que compartilharam comigo os desafios e as conquistas ao longo dessa jornada. A amizade e o apoio de vocês foram essenciais para manter a motivação e o bom humor.

A minha família, por todo o suporte emocional e financeiro, e por acreditarem no meu potencial. Vocês são a base de tudo.

E, finalmente, a Deus, por me dar força, saúde e sabedoria para superar os obstáculos e concluir mais esta etapa da minha vida.

“Em meio às tempestades, encontramos nossa força. Nas adversidades, descobrimos nossa resiliência. Que nunca nos falte a determinação para seguir em frente e a fé para acreditar no impossível” (SILVA, 2023).

## RESUMO

O uso de suplementos esportivos tem crescido significativamente nas últimas décadas, impulsionado pela popularização das academias e pela busca por melhor desempenho físico. No entanto, muitos produtos comerciais apresentam problemas, como a presença de aditivos e conservantes que podem causar efeitos adversos à saúde a longo prazo, além de variabilidade na qualidade do produto e risco de intoxicação por substâncias indesejadas. Diante desse cenário, surge a necessidade de desenvolver suplementos mais seguros e eficazes que utilizem ingredientes naturais e que sejam produzidos preferencialmente através de processos biotecnológicos. Nesse contexto, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um suplemento alimentar biotecnológico a base de babosa e guaraná, e avaliar sua estabilidade e eficiência. Inicialmente, foi realizado um questionário avaliativo com a comunidade acadêmica do curso de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia a fim de avaliá-los quanto ao conhecimento acerca do uso de suplementação e coletar dados para dar seguimento ao estudo. Em seguida, para a preparação do suplemento experimental, foi realizada a coleta da polpa e casca da babosa e semente de guaraná, os quais são fonte para extração da glicerina, aminoácidos e da cafeína, os quais compunham o suplemento experimental. Para o desenvolvimento das metodologias foi utilizado o Laboratório de Biologia Molecular (LBM) do DCTS III - UNEB, no qual foi realizada a extração de compostos, quantificação por espectrofotometria UV-Vis e medições de absorvância em diferentes pHs, sendo um neutro e dois ácidos, os quais mimetizam partes do sistema digestivo. Como resultados, o questionário aplicado demonstrou que 86,30% dos participantes do questionário estavam dispostos a experimentar alternativas naturais, refletindo uma tendência crescente em direção a produtos mais saudáveis e sustentáveis. Além disso, as análises de absorvância das amostras revelaram que o suplemento experimental desenvolvido apresentou maior estabilidade e eficiência em comparação ao produto comercial, indicando que a formulação e os componentes ativos utilizados são promissores para a absorção e eficácia. Por fim, os resultados obtidos sugerem a formulação dos extratos aquosos, uma avaliação detalhada da eficiência do suplemento desenvolvido em comparação com um Pré-treino comercial, análise dos mesmos frente à variação do pH, e o desenvolvimento de suplementos mais eficientes e seguros. Este trabalho buscou contribuir para a compreensão dos benefícios dos suplementos esportivos na manutenção do equilíbrio eletrolítico corporal e no aumento da resistência muscular, destacando a importância da biotecnologia na criação de soluções inovadoras para atender às necessidades dos consumidores.

Palavras-chave: formulação de suplementos; suplemento natural; babosa e guaraná.

## ABSTRACT

The use of sports supplements has grown significantly in recent decades, driven by the popularization of gyms and the search for better physical performance. However, many commercial products present problems, such as the presence of additives and preservatives that can cause adverse health effects in the long term, in addition to variability in product quality and risk of poisoning by unwanted substances. Given this scenario, there is a need to develop safer and more effective supplements that use natural ingredients and that are preferably produced through biotechnological processes. In this context, the objective of this study was to develop a biotechnological dietary supplement based on aloe vera and guarana, and to evaluate its stability and efficiency. Initially, an evaluation questionnaire was conducted with the academic community of the Bioprocess Engineering and Biotechnology course to assess their knowledge about the use of supplementation and to collect data to continue the study. Next, to prepare the experimental supplement, the pulp and peel of aloe vera and guarana seeds were collected, which are the source for the extraction of glycerin, amino acids and caffeine, which composed the experimental supplement. The Molecular Biology Laboratory (LBM) of DCTS III - UNEB was used to develop methodologies where the compounds were extracted, quantified by UV-Vis spectrophotometry and absorbance measurements were performed at different pHs, one neutral and two acidic, which mimic parts of the digestive system. As a result, the questionnaire applied showed that 86.30% of the participants in the questionnaire were willing to try natural alternatives, reflecting a growing trend towards healthier and more sustainable products. In addition, the absorbance analyses of the samples revealed that the experimental supplement developed presented greater stability and efficiency compared to the commercial product, indicating that the formulation and active components used are promising for absorption and efficacy. Finally, the results obtained suggest the formulation of aqueous extracts, a detailed evaluation of the efficiency of the supplement developed in comparison with a commercial pre-workout, analysis of the same in relation to pH variation, and the development of more efficient and safe supplements. This work sought to contribute to the understanding of the benefits of sports supplements in maintaining the body's electrolyte balance and increasing muscular resistance, highlighting the importance of biotechnology in creating innovative solutions to meet consumer needs.

**Keywords:** supplement formulation; natural supplement; aloe vera and guarana.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>OBJETIVO GERAL .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS.....</b>	<b>8</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b>AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO E NECESSIDADES DE ORIENTAÇÃO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA: APLICAÇÃO DO QUESTIONÁRIO.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2</b>	<b>COLETA E OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL .....</b>	<b>9</b>
<b>3.3</b>	<b>EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DO SUPLEMENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>3.4</b>	<b>AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E ESTABILIDADE DOS COMPOSTOS EM DIFERENTES TEMPOS E PH.....</b>	<b>12</b>
<b>3.5</b>	<b>CONTROLE POSITIVO E ANÁLISE ESTATÍSTICA.....</b>	<b>13</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4.1</b>	<b>PESQUISA SOBRE SUPLEMENTAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>4.2</b>	<b>AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO REVITALIZA FORCE EM COMPARAÇÃO AO PRÉ-TREINO COMERCIAL EM DIFERENTES PHS.....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>
	<b>ANEXO .....</b>	<b>32</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, o interesse pelo uso de suplementos alimentares no consumo humano no Brasil cresceu significativamente. Esse crescimento foi impulsionado por fatores como a popularidade das academias e a conscientização sobre saúde e bem-estar (SILVA; SANTOS, 2021). Esse crescimento foi reforçado por campanhas de marketing e pela busca por um estilo de vida mais saudável (ALMEIDA; COSTA, 2020). Atualmente, o Brasil é um dos maiores mercados consumidores de suplementos alimentares, competindo com grandes economias mundiais (ALMEIDA; COSTA, 2020). Essa expansão trouxe desafios como a necessidade de regulamentação adequada, garantia de qualidade e segurança dos produtos, além de combater informações enganosas e o uso indiscriminado (ABE-MATSUMOTO et al., 2015). Sendo assim, esses aspectos influenciaram diretamente a produção deste trabalho, que busca analisar não apenas o crescimento e as implicações do mercado de suplementos, mas também a eficácia e a segurança desses produtos para os consumidores (MOLIN et al., 2019; SILVA; SANTOS, 2021). De acordo com um estudo realizado por Silva e Santos (2020), o consumo de suplementos alimentares no Brasil aumentou 10% entre 2015 e 2021, com 59% dos lares brasileiros possuindo pelo menos uma pessoa que consome suplementos alimentares regularmente.

Nesse contexto, existem tanto suplementos comerciais quanto naturais. Os suplementos comerciais são populares, mas apresentam diversos problemas (CHAGAS; NASCIMENTO, 2016). De acordo com MOLIN et al. (2019) é possível encontrar elevada concentração de aditivos e conservantes nesses produtos, os quais podem ocasionar efeitos adversos à saúde a longo prazo. Ademais, a produção em escala industrial pode resultar em contaminação por substâncias químicas indesejadas, colocando em risco a segurança do consumidor (ABE-MATSUMOTO et al., 2015). Essa realidade destaca a importância de uma regulamentação rigorosa e de pesquisas contínuas para garantir a segurança dos produtos ou mesmo idealizar-se novos produtos, tais como os suplementos naturais (SILVA; SANTOS, 2021).

Dessa forma, a formulação do suplemento natural foi cuidadosamente desenvolvida com base em substâncias que oferecem benefícios comprovados para a saúde e desempenho físico. Comparados aos suplementos comerciais, que frequentemente contêm aditivos e conservantes que podem ocasionar efeitos adversos à saúde, este suplemento natural utiliza componentes bioativos que são encontrados em fontes naturais (COSTA; SILVA, 2021).

A glicerina obtida através da polpa de babosa foi selecionada por suas propriedades hidratantes, por ser obtida de fontes vegetais como a babosa, e pelas suas propriedades em auxiliar na melhoria da solubilidade dos ingredientes ativos (ANDRADE, 2019). A cafeína, uma substância estimulante natural encontrada no café, chá, cacau e guaraná, foi incluída por sua capacidade de aumentar a resistência e melhorar o desempenho físico, características que são valiosas para praticantes de esportes (MENDES, 2020). Em conjunto, os sais de reidratação oral são escolhidos por sua eficácia na reposição de eletrólitos perdidos durante a realização de uma atividade física e são fundamentais para o equilíbrio hídrico e funcional do organismo (FAN; LIAO, 2020).

Em suma, o treinamento de alta intensidade, como a musculação, exige uma resposta eficaz do metabolismo celular (SILVA et al., 2023). Diante disso, a presença em nosso organismo das substâncias mencionadas acima afeta diretamente a capacidade de realização de exercícios físicos mais intensos, proporcionando energia imediata, apoio na hidratação e favorecendo a resistência muscular (PEREIRA, 2022). Dessa forma, esses compostos são fundamentais para maximizar o rendimento nos exercícios físicos, otimizando o desempenho e melhores resultados, garantindo uma performance mais eficiente (OLIVEIRA, 2021).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Desenvolver um suplemento alimentar biotecnológico à base de babosa e guaraná, e avaliar sua estabilidade e eficiência.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

O presente trabalho tem como objetivos específicos:

1. Levantar o conhecimento da comunidade acadêmica sobre suplementação esportiva, por meio da aplicação de um questionário.
2. Coletar e armazenar ingredientes de forma adequada, garantindo a qualidade da babosa e das sementes de guaraná.
3. Extrair os compostos bioativos utilizando técnicas apropriadas.
4. Avaliar a eficiência e a estabilidade dos compostos extraídos em diferentes condições de pH.
5. Comparar a suplementação desenvolvida com produtos comerciais, analisando a absorvância e a degradação.

6. Compreender os benefícios dos suplementos naturais e discutir os resultados, comparando as opções naturais e sintéticas.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 AVALIAÇÃO DO CONHECIMENTO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA NA COMUNIDADE ACADÊMICA**

Realizou-se a aplicação de um questionário entre os dias 25 de setembro e 5 de outubro de 2024, o qual teve como objetivo principal entender o nível de conhecimento da comunidade acadêmica de Engenharia de Bioprocessos da Universidade do Estado da Bahia (UNEB) sobre suplementação esportiva. A relação deste questionário com o objetivo do trabalho está na necessidade de avaliar a base de conhecimento dos participantes para identificar lacunas e oportunidades de melhoria na educação sobre suplementação esportiva.

O questionário foi aplicado aos alunos dos 2<sup>a</sup> aos 8<sup>o</sup> semestres e abordou diversos aspectos, incluindo tipos de suplementos, benefícios, riscos e a frequência de uso destes pela comunidade acadêmica do curso, levando em consideração fatores como idade, sexo e se já utilizou de suplementos alimentares (Anexo I). Ao abordar aspectos como o conhecimento sobre os diferentes tipos de suplementos disponíveis no mercado, a compreensão dos respondentes sobre os benefícios e riscos associados ao uso de suplementos esportivos, a frequência com que utilizam esses produtos, e os fatores que influenciam suas decisões de escolha, como a qualidade dos ingredientes e a eficácia.

Além disso, as questões podem revelar se os participantes sentem a necessidade de mais informações ou orientação sobre o uso adequado de suplementos, indicando áreas que requerem mais atenção e educação. Dessa forma, O questionário visou identificar lacunas no conhecimento e possíveis necessidades de orientação sobre a suplementação esportiva.

#### **3.2 COLETA E OBTENÇÃO DO MATERIAL VEGETAL**

As folhas de babosa (*Aloe vera*) foram coletadas no CAERDES — DTCS III para obter sua polpa e casca que foi utilizado na formulação dos extratos e a semente de guaraná (*Paulinia cuppana* var *Sorbíllis*) foi comprada de uma distribuidora brasileira.

Os materiais foram armazenados no Laboratório de Biotecnologia de Microrganismos adequadamente em um ambiente limpo e fora da incidência de luz desde o momento da coleta até após uso para prevenir da degradação e da contaminação, garantindo a precisão dos resultados obtidos.

### 3.3 EXTRAÇÃO DE COMPOSTOS PARA ELABORAÇÃO DO SUPLEMENTO

Para a extração de cafeína das sementes de guaraná foram trituradas 10 g da semente de guaraná até obter-se um pó fino. Em seguida, foi colocado em um recipiente com água quente (não fervente) na proporção de 1:10 (1 grama de pó para 10 ml de água) e deixado em infusão por cerca de 30 minutos, com agitações mecânicas a cada 10 minutos. Por fim, a mistura foi filtrada usando um filtro de papel para separar o líquido do pó (Figura 1) (SOUZA et al., 2019).

Figura 1. Filtragem do extrato das sementes do guaraná.

Fonte: Arquivo pessoal.



Em seguida, para a extração de glicerina da babosa, uma folha grande e saudável de babosa foi cortada para remoção dos espinhos laterais e da casca verde, restando apenas o gel transparente. Em seguida, foi colocado 50g de polpa de babosa em um recipiente de vidro e misturado com glicerina vegetal bidestilada na proporção de 1:1 (1 g de polpa para 1ml de glicerina).

Ademais, foi adicionado aproximadamente 3ml de álcool de cereais para ajudar na conservação e todos os ingredientes bem misturados (FERREIRA, 2020). A mistura foi transferida para um frasco de vidro coberto com papel laminado e deixada em um local escuro por cerca de 7 dias, agitando manualmente ela a cada 2 dias (Figura 2).

Após esse período, a mistura foi então coada em filtro de papel e armazenada em um frasco limpo e bem fechado obtendo um volume final de 100 ml (Figura 2).

Figura 2. Armazenamento e Filtragem do extrato da polpa da babosa. Fonte: Arquivo pessoal.



Para a extração de aminoácidos utilizou-se 100 ml de extrato de casca da babosa. O extrato foi preparado inicialmente através do corte das folhas da planta, permitindo que a seiva amarelada escorresse por alguns minutos (PEREIRA et al., 2018). Em seguida, a casca da babosa foi cortada em pequenos pedaços obtendo 10 g para ser utilizado na proporção 1:10 (1 g de casca para 10 ml de água) e triturada para aumentar a superfície de contato (Figura 3) (SOUZA et al., 2021). Em seguida, o material foi imerso em água destilada por um período prolongado de 24 a 48 horas (COSTA et al., 2022). Após a maceração, a mistura foi filtrada para separar o líquido que contém os aminoácidos dos resíduos sólidos (Figura 3) (MARTINS et al., 2020). O líquido já filtrado foi então centrifugado para remover partículas suspensas e obter apenas o sobrenadante que contém os aminoácidos (ALMEIDA et al., 2019).

Figura 3. Filtragem e Armazenamento do Extrato da Casca de Babosa. Fonte: Arquivo pessoal



### **3.4 AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA E ESTABILIDADE DOS COMPOSTOS EM DIFERENTES TEMPOS E PH**

Para a realização deste experimento, o suplemento foi preparado em três concentrações: 6 µg/ml, 30 µg/ml e 150 µg/ml, utilizando as mesmas proporções de ingredientes. A formulação consistiu em 60% de extrato da polpa de babosa, 20% de casca de babosa, 15% de sais de reposição oral e 5% de semente de guaraná, ajustando apenas os volumes para cada concentração. Em seguida, foram simulados três pHs distintos para replicar os ambientes do corpo humano: um pH de 7,0, semelhante ao da boca, utilizando tampão fosfato, um pH de 4,0 semelhante ao esôfago e um pH de 2,0, para simular o ambiente estomacal, utilizando ácido clorídrico a 2% (HCl 2%).

Primeiramente, as amostras foram preparadas nas diferentes concentrações e em seguida submetidas ao pH de 7,0, em seguida para os pHs 4,0 e 2,0 respectivamente, simulando o percurso feito pelo suplemento ao ser ingerido. As amostras do suplemento desenvolvido estavam em suspensão, enquanto o suplemento comercial era em pó. Contudo, ele foi preparado nas concentrações equivalentes ao suplemento natural para as avaliações. As amostras foram avaliadas em triplicata.

Os suplementos foram armazenados adequadamente em condições controladas como baixa incidência de luz e umidade para evitar degradação e contaminação. e analisadas em diferentes intervalos de tempo (0h, 2h, 4h, 8h, 16h) para o pH 2,0, para verificar a variação das medidas de absorvância foram realizadas no escuro, pois a luz poderia interferir nas leituras espectrofotométricas, afetando a precisão dos resultados.

A pesquisa focou em replicar as condições iniciais do trato digestivo, onde o suplemento é primeiramente exposto ao pH ácido do estômago e, em seguida, ao pH neutro do esôfago. Embora o intestino seja um local crucial para a absorção de nutrientes, a simulação do ambiente intestinal não foi incluída nesta fase do estudo. Para análises laboratoriais, a simulação do esôfago foi considerada mais adequada, pois permite um controle mais rigoroso das condições experimentais (SILVA et al., 2023). Após a preparação das amostras, a quantificação dos compostos extraídos foi realizada através do comprimento de onda X a Y, a cada Z nanômetros (PEREIRA, 2022).

### **3.5 CONTROLE POSITIVO E ANÁLISE ESTATÍSTICA**

O controle positivo do estudo foi o suplemento comercial testado nas mesmas concentrações do suplemento experimental, ou seja, nas concentrações de 6, 30 e 150 µg/ml. O mesmo foi utilizado para comparação com o suplemento experimental desenvolvido. Procedeu-se as avaliações testando as amostras do suplemento experimental e controle nos mesmos intervalos de tempo (0h, 2h, 4h, 8h, 16h) que foram escolhidos para simular o processo digestivo, onde o suplemento, ao ser ingerido, passa pelo estômago e, posteriormente, pelo intestino, permitindo observar a degradação e a absorção dos nutrientes ao longo do tempo. Esses intervalos refletem as diferentes fases em que os compostos ativos podem ser degradados e absorvidos, proporcionando uma análise mais realista da eficácia do suplemento em condições que imitam o sistema digestório.

A escolha de intervalos mais amplos, em vez de menores, foi feita para capturar as mudanças significativas na estabilidade e eficácia dos compostos ao longo do tempo, considerando que a degradação e a absorção não ocorreram instantaneamente, mas sim de forma gradual. e temperatura de 28°C para verificar a estabilidade e, conseqüentemente, durabilidade. Os dados obtidos foram então submetidos à análise estatística para comparar a absorbância do suplemento ao longo do tempo e verificar se há diferença significativa em relação ao produto desenvolvido intitulado “Revitaliza Force”, utilizando testes de análise de variância na plataforma do Sisvar, sendo assim, para que o teste de Tukey seja considerado significativo a 5%, o valor do p (p-value) deve ser menor que 0,05. Isso indica que existe uma diferença estatisticamente significativa entre os grupos comparados, com uma probabilidade de erro inferior a 5%. (FURP, 2024).

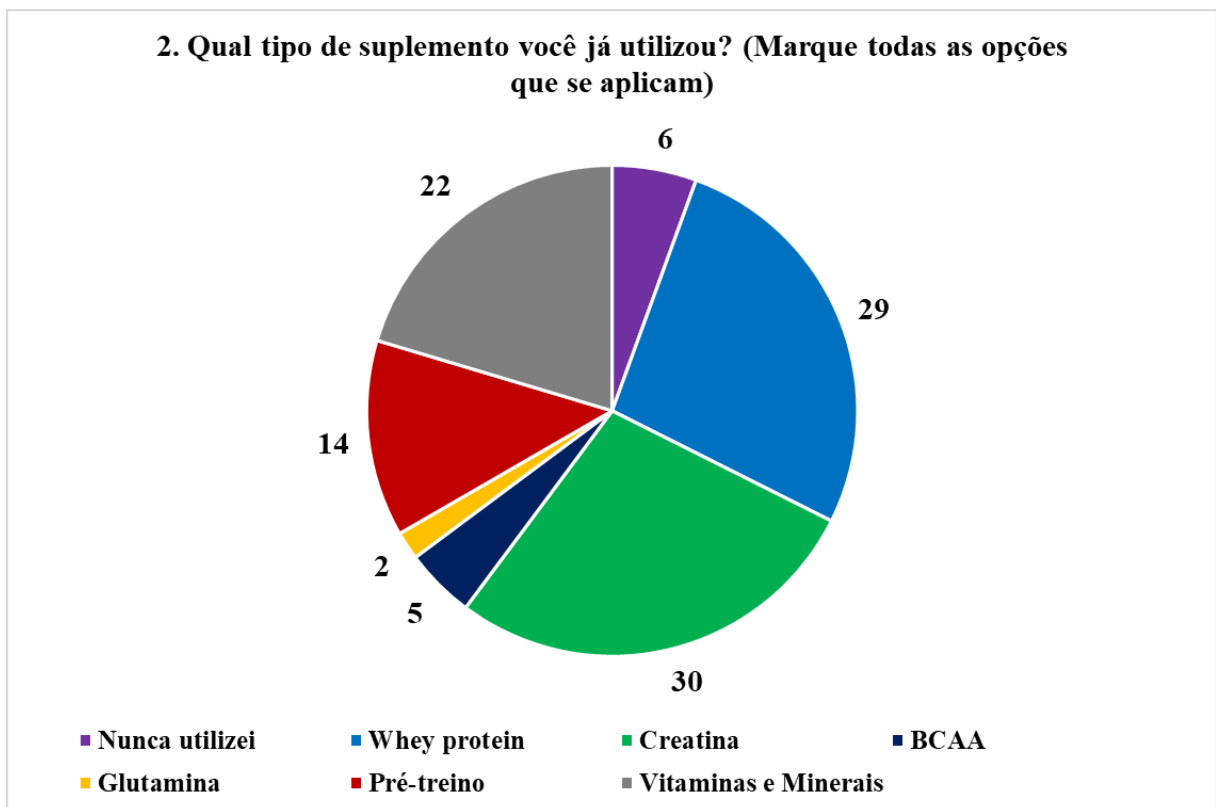
## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 PESQUISA SOBRE SUPLEMENTAÇÃO

Foram entrevistadas um total de 51 pessoas da comunidade acadêmica de Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia da UNEB. A análise das respostas revelou que a maioria dos participantes opta por utilizar suplementos como creatina e whey protein, reconhecidos por seus benefícios no ganho de massa muscular e desempenho atlético. A creatina é amplamente estudada e comprovadamente eficaz para o aumento de força e massa muscular (SANTOS, 2020), enquanto o whey protein é uma fonte rápida e eficiente de proteína, essencial para a recuperação muscular.

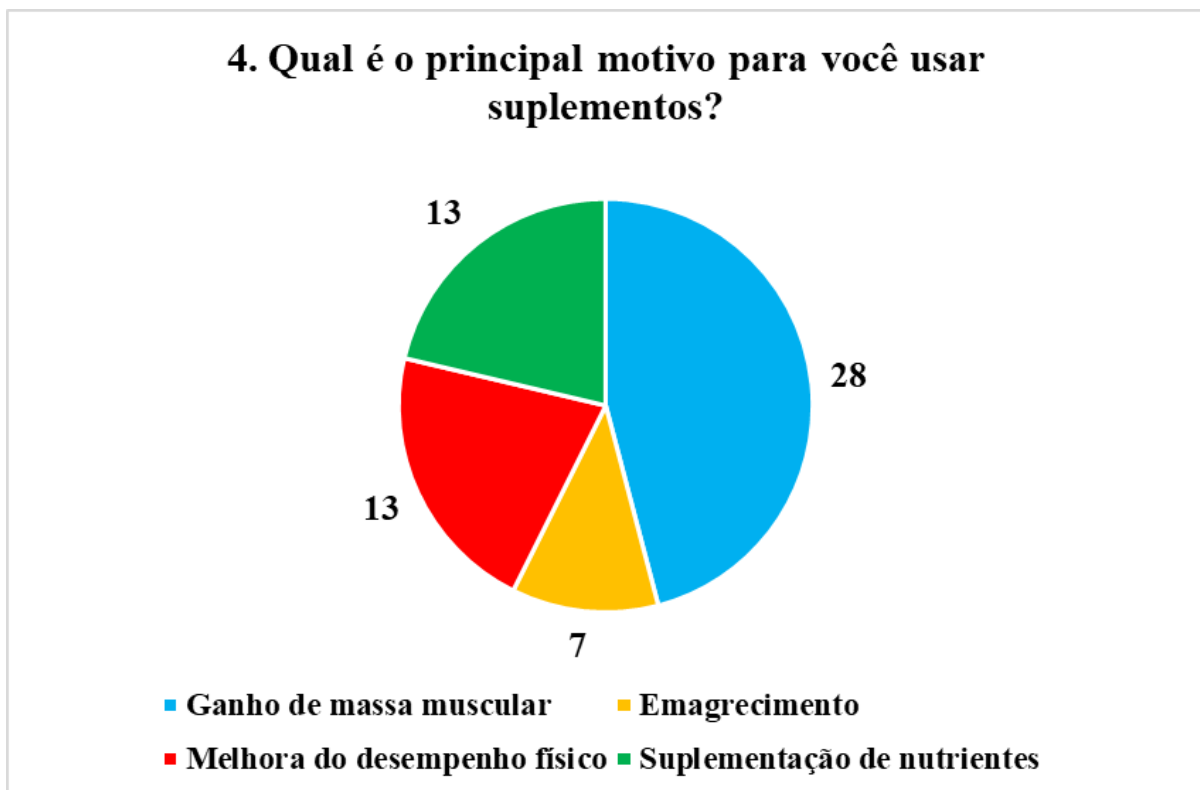
Além disso, 6 respondentes indicaram que nunca utilizaram suplementos, possivelmente preferindo obter nutrientes exclusivamente através da alimentação ou não sentindo a necessidade de suplementação (Figura 4). Essa tendência sugere que, apesar do conhecimento sobre suplementação, uma parte significativa da comunidade acadêmica ainda valoriza a alimentação como a principal fonte de nutrientes.

Figura 4. Representação dos resultados obtidos no questionário acerca da suplementação esportiva aplicado à comunidade acadêmica do curso de engenharia de bioprocessos e biotecnologia da UNEB – Campus III.



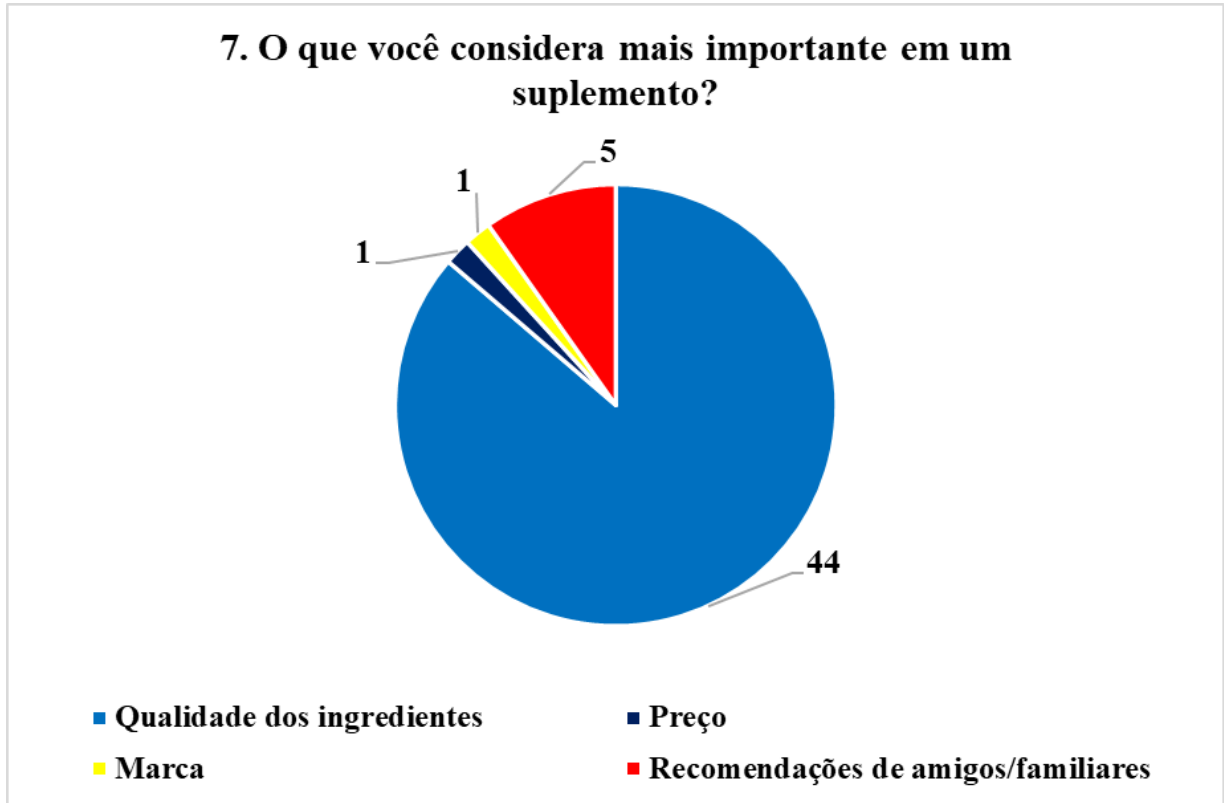
Para a maioria dos participantes o principal motivo para uso de suplementos é o ganho de massa muscular, com 28 pessoas indicando essa razão (Figura 5). O uso de suplementos alimentares para ganho de massa muscular é uma prática comum entre atletas e praticantes de atividades físicas (SILVA; PEREIRA, 2019). Para estes, que têm acesso a informações detalhadas sobre nutrição e fisiologia, a suplementação é vista como uma ferramenta eficaz para otimizar os resultados dos treinos e melhorar a composição corporal.

Figura 5. Representação dos resultados obtidos no questionário acerca da suplementação esportiva aplicado à comunidade acadêmica do curso de engenharia de bioprocessos e biotecnologia da UNEB – Campus III.



Com a avaliação, 44 participantes escolheram a qualidade dos ingredientes como um fator crucial na escolha de suplementos, garantindo a segurança e a eficácia do produto (Figura 6). Segundo MARTINS e OLIVEIRA (2021), essa preocupação reflete um entendimento aprofundado sobre a importância de consumir produtos seguros e eficazes. Sendo assim, dado o contexto acadêmico, é provável que a comunidade de biotecnologia tenha um entendimento mais profundo sobre os processos de fabricação e os potenciais contaminantes em suplementos, o que os leva a valorizar produtos que garantam pureza e eficácia. Essa valorização reflete uma preocupação com a segurança e a qualidade dos suplementos consumidos.

Figura 6. Representação dos resultados obtidos no questionário acerca da suplementação esportiva aplicado à comunidade acadêmica do curso de engenharia de bioprocessos e biotecnologia da UNEB – Campus III.



Após considerarem a qualidade dos ingredientes um fator importante, 44 dos entrevistados estão dispostos a experimentar suplementos naturais (Figura 7). Essa disposição pode estar ligada a crescente preferência por suplementos naturais, o que reflete em uma busca por alternativas mais saudáveis e sustentáveis (ALMEIDA, 2022). Nesse sentido, estudantes de biotecnologia podem estar particularmente interessados em explorar alternativas naturais devido ao seu conhecimento sobre bioprocessos e biotecnologia. Já os outros 7 entrevistados não apresentaram disposição para experimentarem um suplemento natural. Esse resultado pode estar atrelado ao desconhecimento de suplementos naturais em detrimento da vasta comercialização dos suplementos comerciais.

Os resultados do questionário revelaram que os alunos de biotecnologia valorizam a qualidade dos ingredientes e estão dispostos a experimentar suplementos naturais, refletindo um consumidor bem informado e exigente. Esses dados são valiosos para empresas de suplementos e futuras pesquisas sobre hábitos de consumo e tendências em suplementação alimentar.

A prática de uso de suplementos para ganho de massa muscular é comum entre praticantes de atividades físicas, corroborando os resultados encontrados (SILVA; PEREIRA, 2019). Compreender essas preferências pode ajudar a direcionar estratégias de marketing e desenvolvimento de produtos mais alinhados às necessidades dos consumidores.

Figura 7. Representação dos resultados obtidos no questionário acerca da suplementação esportiva aplicado à comunidade acadêmica do curso de engenharia de bioprocessos e biotecnologia da UNEB – Campus III.



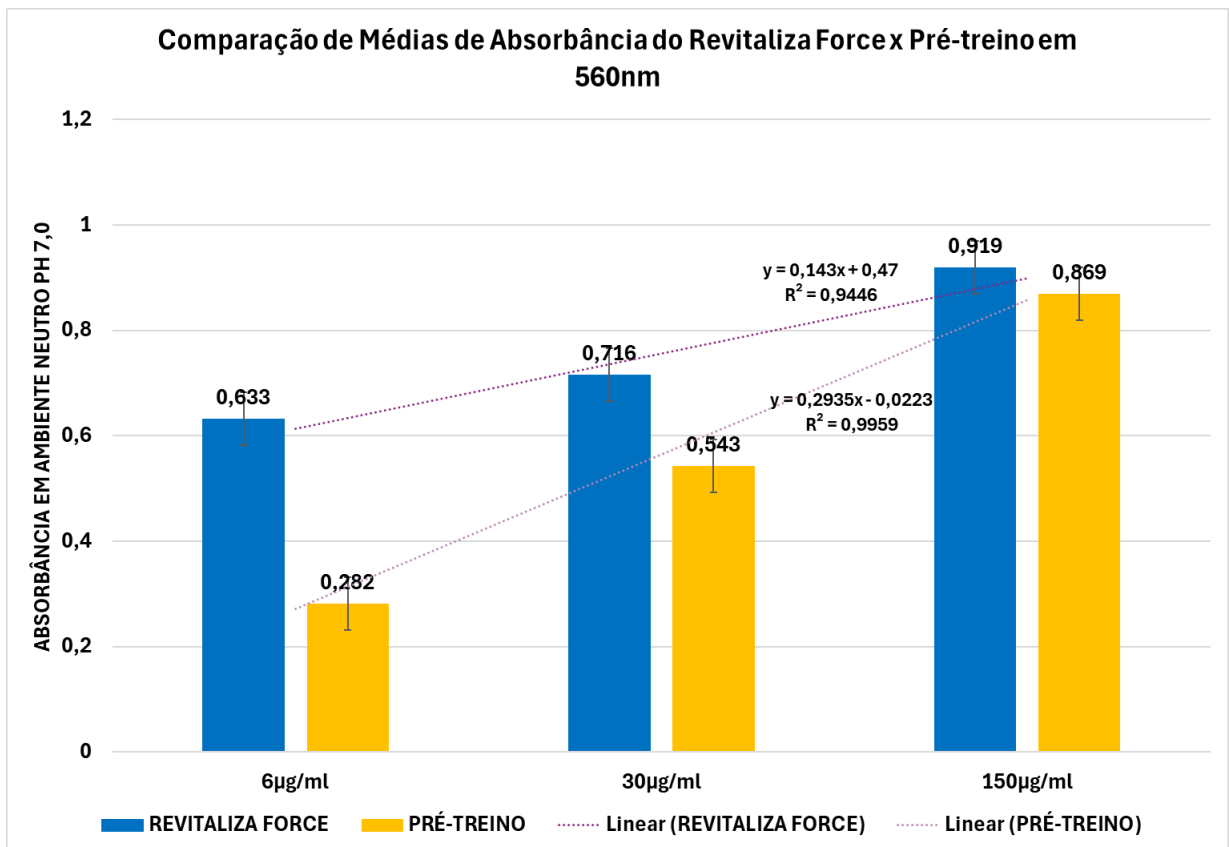
#### 4.2 AVALIAÇÃO DA DEGRADAÇÃO DO REVITALIZA FORCE EM COMPARAÇÃO AO PRÉ-TREINO COMERCIAL EM DIFERENTES PHs

A análise da eficácia de produtos nutricionais em diferentes condições de pH é fundamental para entender como a estabilidade e a absorção dos compostos ativos podem ser afetadas. Neste estudo, foram comparados dois produtos: Revitaliza Force e Pré-treino comercial, em ambiente ácido (pHs 2,0 e 4,0) e em pH neutro (7,0).

Com base nas informações apresentadas, a comparação de médias entre o Revitaliza Force e o Pré-treino comercial em um ambiente neutro (Tampão fosfato; pH 7,0), embora na maior concentração testada de 150 µg/ml não tenha havido diferença significativa entre o Revitaliza Force e o produto comercial, nas menores concentrações de 6 µg/ml e 30 µg/ml, o Revitaliza Force demonstrou ser mais estável em termos de degradação.

Nessas concentrações menores, o Revitaliza Force mostrou uma tendência de menor degradação comparado ao produto comercial, indicando maior estabilidade em um ambiente controlado e sem alterações fisiológicas que o corpo humano pode apresentar (Figura 8). Essa ausência de diferença significativa na maior concentração sugere que, em níveis elevados, ambos os produtos podem ter um comportamento semelhante em relação à degradação, o que pode indicar que a eficácia e a estabilidade dos dois suplementos se igualam sob essas condições específicas.

Figura 8. Gráfico de comparação de médias de absorvância do Revitaliza Force e Pré-treino comercial no tampão fosfato pH 7,0.

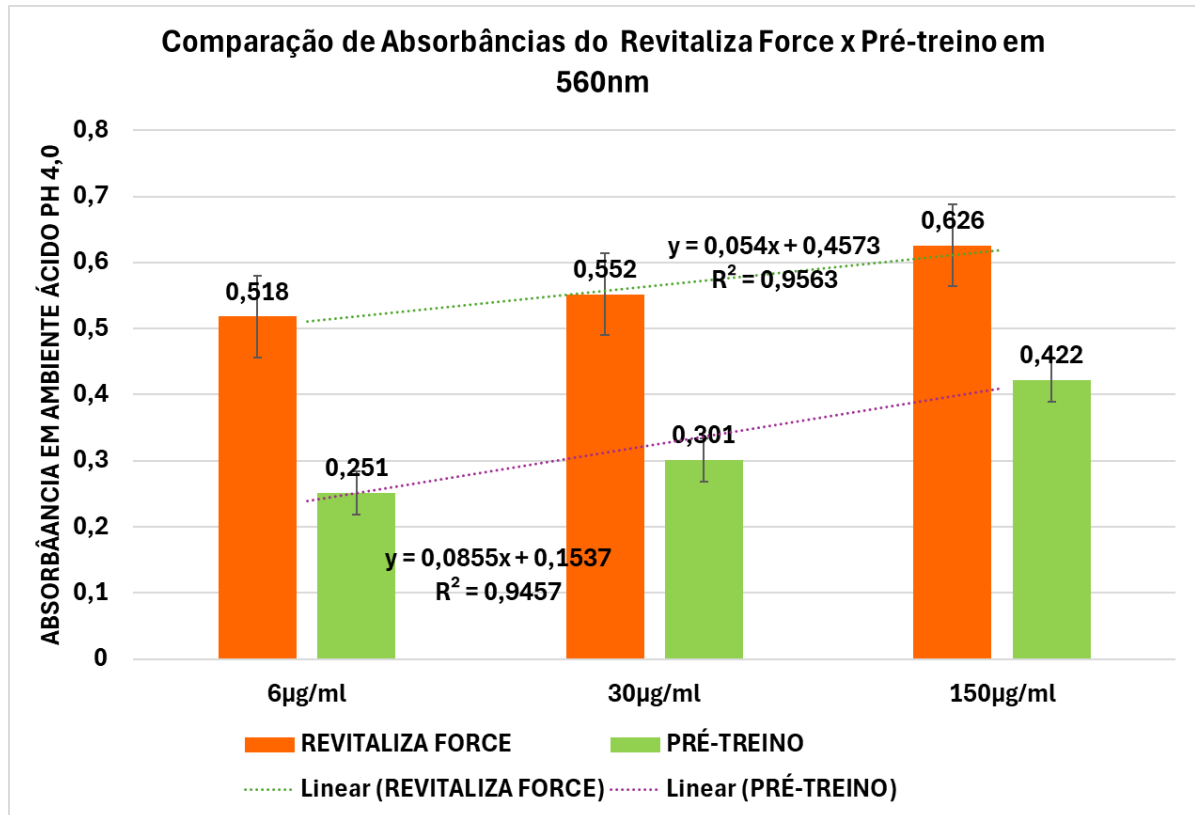


Em seguida, os dados apresentados no gráfico de degradação em ambiente simulado do esôfago (Figura 9) indicam que, em um ambiente ácido de pH 4,0, o Revitaliza Force apresentou valores de absorvância de 0,518, 0,552 e 0,626 nas concentrações de 6 µg/ml, 30 µg/ml e 150 µg/ml, respectivamente. Em contraste, o Pré-treino comercial apresentou valores de 0,251, 0,301 e 0,422 nas mesmas concentrações.

A análise estatística realizada com o teste de Tukey revelou que, ao contrário do que foi observado em pH neutro, onde a maior concentração não apresentou diferença significativa entre os produtos, no ambiente ácido houve diferenças significativas em todas as concentrações

testadas (HIGGINS et al., 2019).

Figura 9. Gráfico de comparação de médias em ambiente ácido pH 4,0 para o Revitaliza Force e Pré-treino comercial.



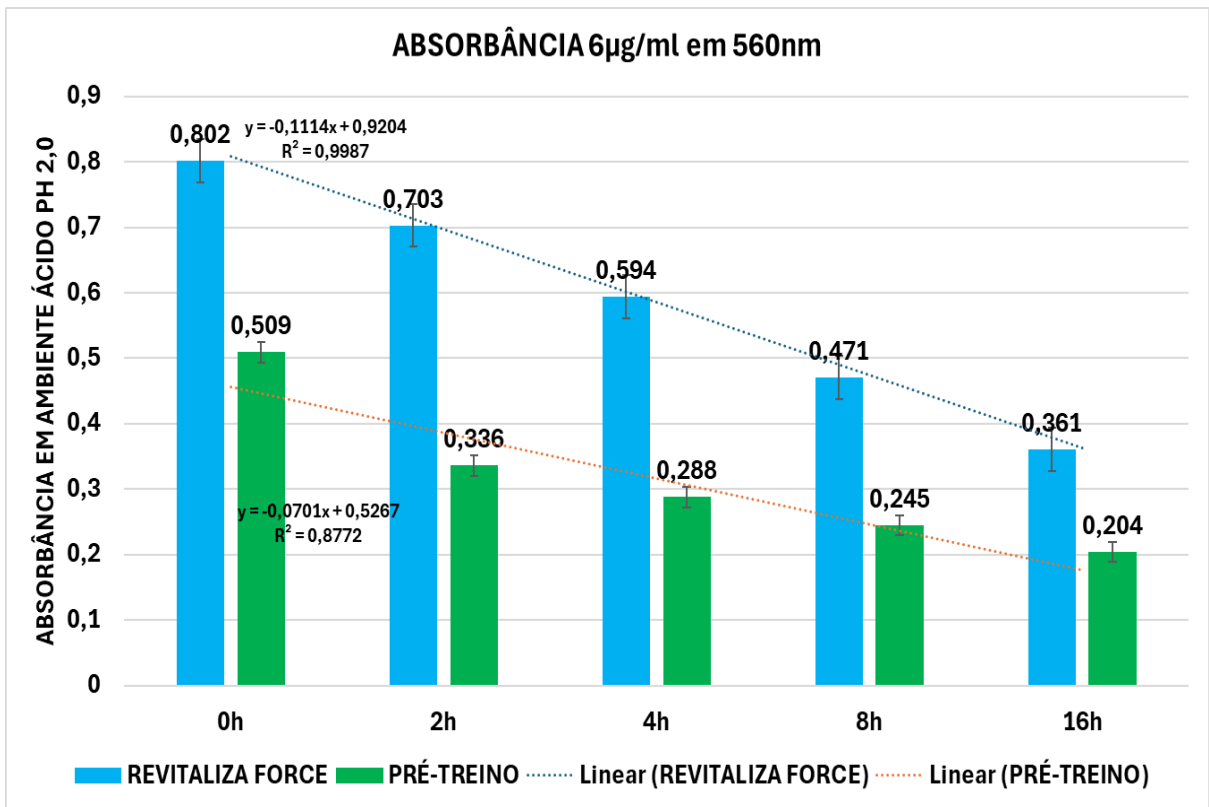
Esses resultados sugerem que a degradação em ambiente ácido impactou de maneira diferente os dois produtos. O Revitaliza Force demonstrou uma maior resistência à degradação e um  $R^2$  de 0,9563 sendo 95,63%, resultando em uma absorbância significativamente maior em todas as concentrações.

Nesse sentido, isso pode ser atribuído a uma formulação que proporciona maior estabilidade dos compostos ativos em condições ácidas, o que é corroborado pela literatura que discute a importância da estabilidade em diferentes pHs para a eficácia dos produtos (COSTA et al., 2020). A diferença significativa observada no pH ácido, pode indicar que o ambiente ácido favorece a degradação do Pré-treino comercial, enquanto o Revitaliza Force mantém sua. Essa informação é crucial para a escolha do produto em situações onde o pH do ambiente pode ser um fator determinante para a absorção e eficiência dos ingredientes ativos (SILVA et al., 2018).

Na concentração de 6 µg/ml e pH 2,0, o Pré-treino comercial apresentou uma absorção inicial de 0,509 e uma absorção de 0,204 após 16 horas (Figura 10). O Revitaliza Force, com uma absorção inicial de 0,802, também mostrou uma diminuição significativa, atingindo 0,361 após 16 horas.

As diferenças nas médias de absorção entre os dois produtos foram estatisticamente significativas em todos os tempos essa absorbância em 6µg/ml de acordo com o R<sup>2</sup>, onde o Revitaliza force obteve uma absorbância de 99% como indicado no, já o Pré-treino comercial obteve apenas 87% indicando que nesta concentração ambos são suscetíveis à degradação em ambiente ácido, mas com o Revitaliza Force apresentando uma degradação consistentemente menor.

Figura 10. Representação da degradação em ambiente ácido ph 2,0 na absorbância de 560nm para a concentração de 6 µg/ml.



Neste contexto, a estabilidade de compostos químicos é crucial para a eficácia de tratamentos. A manutenção de altos níveis de absorbância pode ser um indicativo de tal estabilidade, visto que a absorbância está diretamente relacionada à concentração do composto ativo em solução (SILVA et al., 2020). A estabilidade de um composto químico refere-se à sua capacidade de resistir a mudanças em sua estrutura química ao longo do tempo ou sob determinadas condições ambientais, como temperatura, luz e pH.

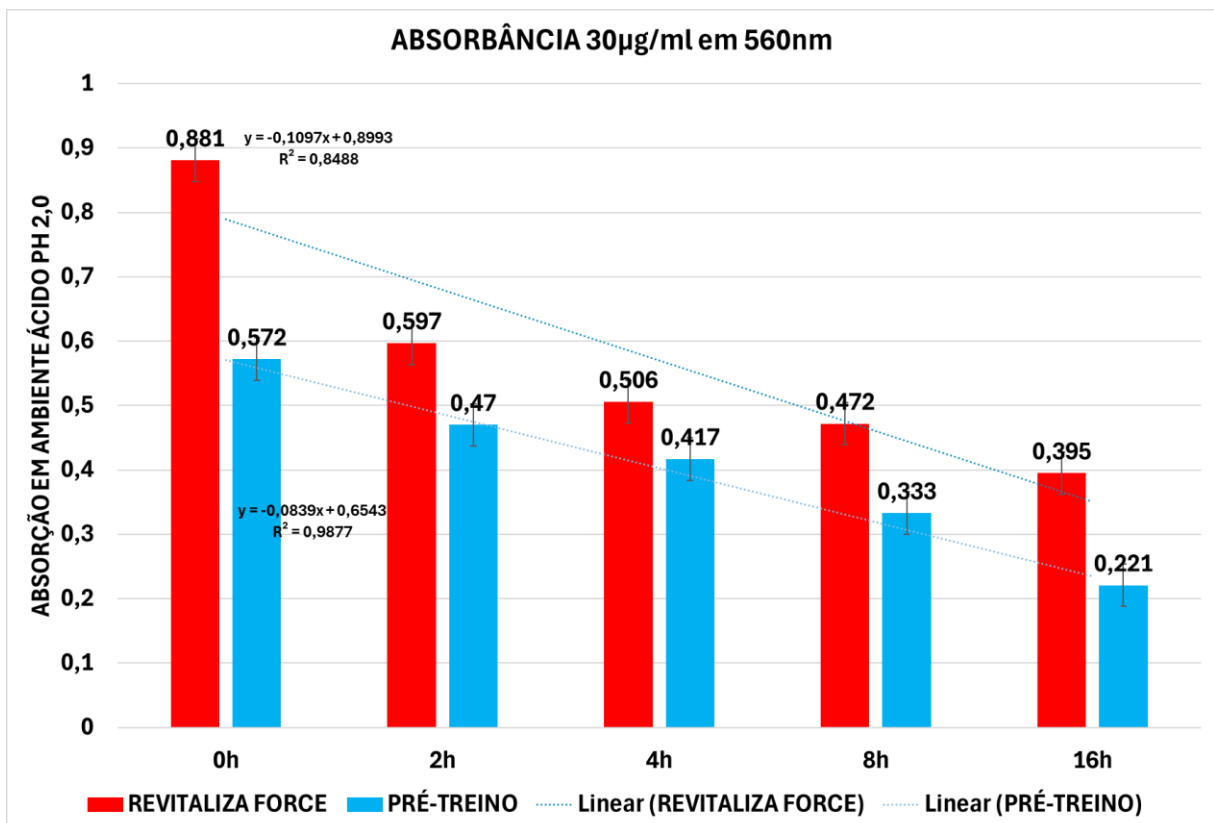
Por outro lado, as médias de absorbância com uma queda acentuada sugerem que o tratamento pode não ter sido tão eficaz ou que o meio ácido agiu degradando rapidamente,

corroborando a ideia de que a degradação pode impactar negativamente a eficácia e a durabilidade de um composto (OLIVEIRA, 2019).

Em termos práticos, quando observamos uma diminuição significativa na absorbância, isso geralmente indica que o composto está se degradando, perdendo sua eficácia ao longo do tempo ou em resposta a condições adversas.

Essas observações são fundamentais para a avaliação da estabilidade de compostos em soluções, pois permitem inferir a durabilidade e a eficácia potencial de tratamentos com base na resistência do composto à degradação (SILVA et al., 2020; OLIVEIRA, 2019). No geral, os resultados mostram que, inicialmente, o Revitaliza Force apresenta uma absorbância superior em comparação ao Pré-treino comercial, indicando uma maior concentração ou estabilidade do composto. Por fim, avaliamos o suplemento experimental e Pré-treino comercial no mesmo pH 2,0 (HCl 2%) e em uma concentração de 30 µg/ml avaliada ao longo dos diferentes tempos testados (Figura 11). Os resultados mostram que para o Pré-treino comercial, a absorbância diminui de 0,572 em 0h para 0,221 em 16h, indicando uma degradação significativa dos compostos ativos, especialmente nas primeiras horas.

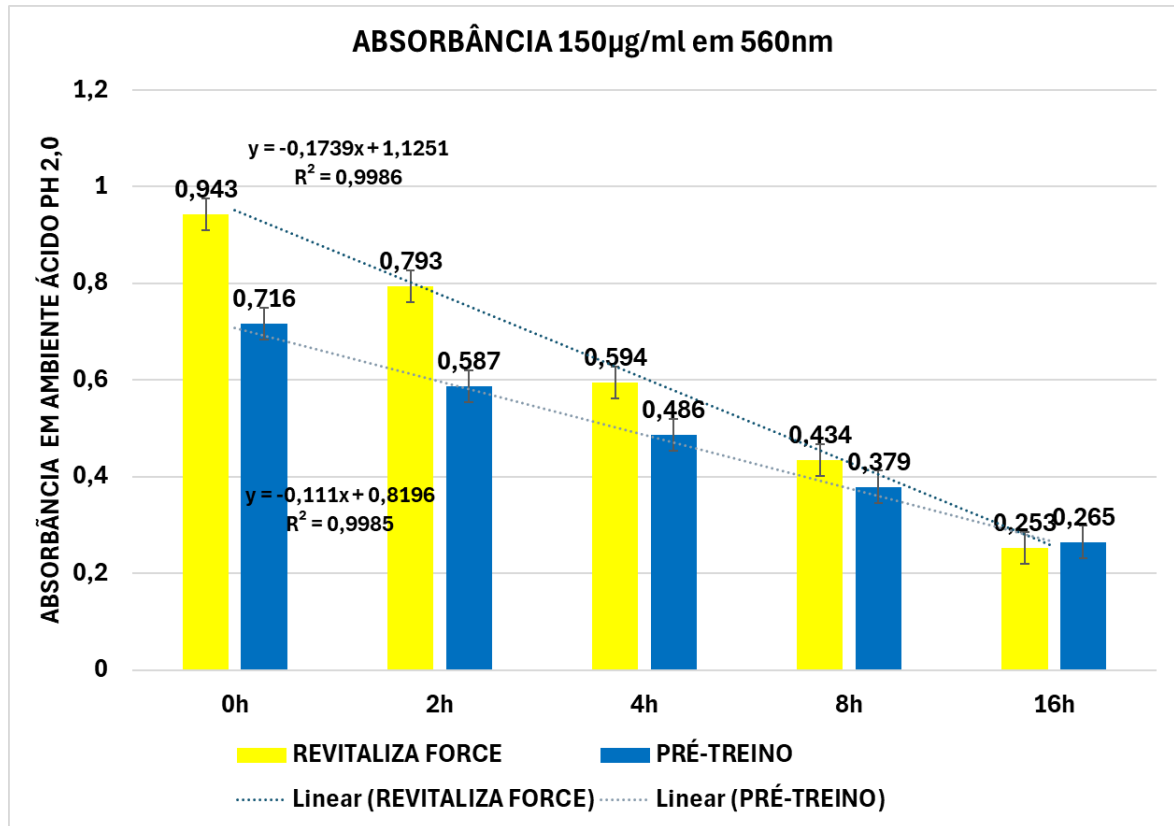
Figura 11. Representação da degradação em ambiente ácido pH 2,0 na absorbância de 560nm para a concentração de 30 µg/ml.



Em contraste, o Revitaliza Force apresenta valores de absorvência mais altos, começando em 0,881 em 0h e caindo para 0,395 em 16h. Essa diferença sugere que o Revitaliza Force mantém uma maior estabilidade em condições ácidas na concentração padrão de 30 µg/ml, com uma degradação mais lenta em comparação ao Pré-treino comercial. A análise dos dados do R<sup>2</sup> revela que, enquanto ambos os produtos sofrem degradação ao longo do tempo, o Revitaliza Force se destaca por preservar uma maior quantidade de compostos ativos. Estudos como os realizados por ALMEIDA (2022), corroboram essa observação, indicando que a preservação de compostos ativos é crucial para a eficácia percebida pelos consumidores.

Neste contexto, é importante destacar que a estabilidade de compostos químicos é um fator determinante para a eficácia de suplementos alimentares. A manutenção de altos níveis de compostos ativos ao longo do tempo garante que o produto ofereça os benefícios prometidos. De acordo com SILVA et al. (2020), a estabilidade de compostos pode ser inferida a partir da análise de absorvência, onde níveis elevados indicam maior preservação dos ingredientes ativos. Por outro lado, OLIVEIRA (2019) afirma que uma queda acentuada na absorvência sugere degradação rápida, o que pode comprometer a eficácia do tratamento.

Figura 12. Representação da degradação em ambiente ácido pH 2,0 na absorvância de 560nm para a concentração de 150 µg/ml.



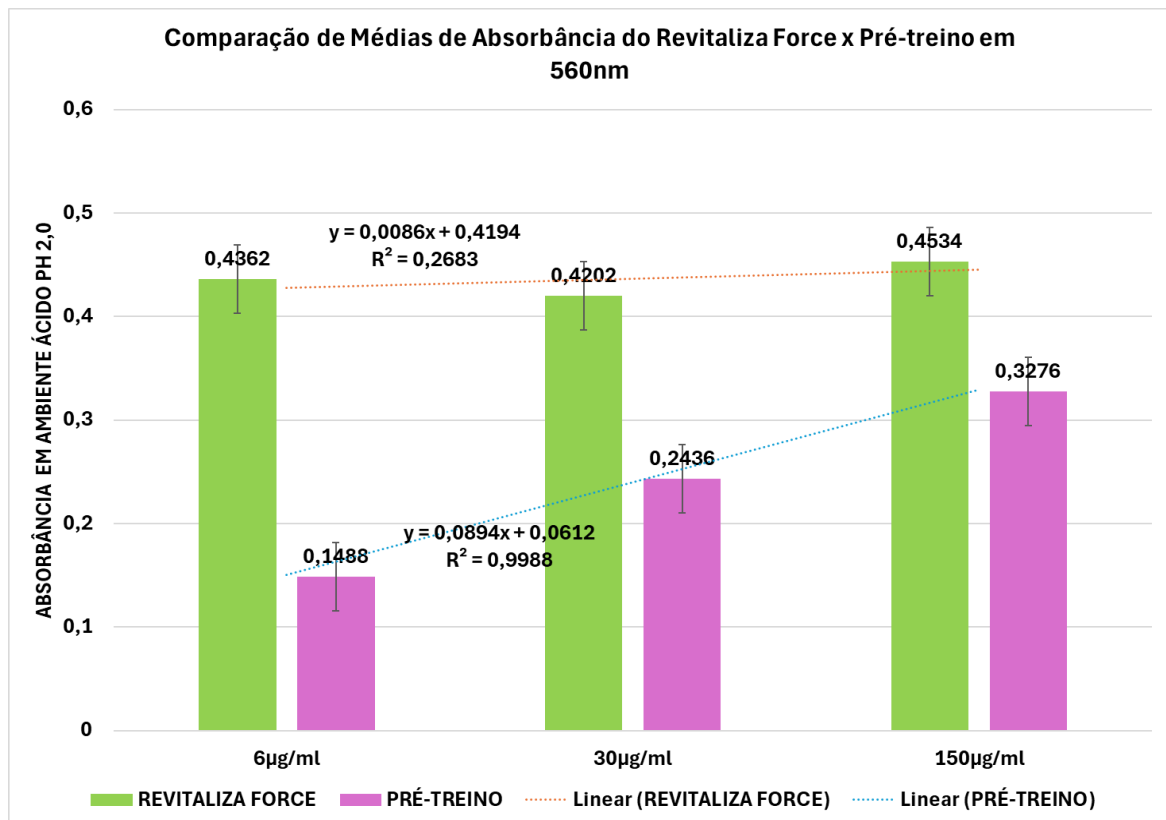
O gráfico de absorvância a 150 µg/ml (Figura 12) revela uma clara tendência de degradação dos compostos bioativos em ambos os produtos ao longo do tempo em um ambiente ácido (pH 2,0), com uma diminuição significativa da absorvância nas primeiras 8 horas.

Essa redução indicada pelo  $R^2$  a estabilidade dos compostos, sendo que o Revitaliza Force apresentou um  $R^2=0,9986$  indicando uma degradação semelhante em comparação ao Pré-treino comercial que obteve um  $R^2= 0,9985$ , especialmente nas primeiras horas. A degradação mais rápida do Pré-treino comercial pode limitar sua eficácia, impactando a experiência do consumidor e a percepção de valor do produto, o que destaca a necessidade de ajustes na formulação para melhorar a estabilidade.

Assim, a partir de 8 horas, as diferenças na absorvância entre os produtos tornam-se menos significativas, indicando que a eficácia dos compostos ativos pode ser comprometida, o que é crucial para a comunicação sobre a estabilidade e a eficácia dos produtos no mercado (SILVA, 2023). Por fim, é fundamental discutir os mecanismos que podem estar levando à degradação das amostras ao longo do tempo. Fatores como temperatura, pH e a presença de um meio ácido pode interferir nos resultados de absorvância, conforme discutido por MARTINS et al. (2021).

A variabilidade entre as séries também deve ser considerada, pois a consistência dos resultados entre as repetições pode indicar a confiabilidade dos dados (COSTA, 2022). Ao comparar os valores, observa-se que o Revitaliza apresentou consistentemente valores médios de absorvância mais altos em todas as concentrações testadas (Figura 17). Isso indica que ele tende a ser mais eficiente obtendo um  $R^2 = 0,26$  o que indica uma baixa variação em termos de absorção no ambiente ácido em comparação ao Pré-treino comercial que obteve um  $R^2 = 0,99$ . Estudos anteriores também corroboram essa observação, indicando que a formulação de um produto pode influenciar significativamente sua biodisponibilidade e eficiência (SMITH et al., 2020; JOHNSON; LEE, 2019).

Figura 13. Gráfico de comparação de médias de absorvâncias do Revitaliza Force x Pré-treino comercial em ambiente ácido pH 2,0.



O gráfico que compara as médias de absorvância entre Revitaliza Force e Pré-treino comercial em diferentes concentrações (6 µg/ml, 30 µg/ml e 150 µg/ml) em um ambiente ácido (HCl) revela informações importantes sobre a estabilidade e a eficácia dos compostos bioativos presentes em cada produto. Considerando apenas as médias e não os tempos testados, à medida que a concentração aumenta, a diferença na absorvância entre os dois produtos se torna ainda mais pronunciada, evidenciando que o Revitaliza Force pode

oferecer uma melhor performance em termos de liberação e eficácia dos ingredientes ativos. Essa análise é crucial para entender como a formulação e a concentração dos produtos influenciam sua estabilidade e eficácia, aspectos fundamentais para a satisfação do consumidor e a competitividade no mercado (SILVA, 2023).

## 5. CONCLUSÃO

Este trabalho ressaltou a importância da biotecnologia na formulação de suplementos alimentares a partir de ingredientes naturais, evidenciando a necessidade crescente de desenvolver produtos que atendam à crescente demanda dos consumidores por segurança e eficácia. A pesquisa demonstrou que a utilização de ingredientes naturais não apenas pode resultar em suplementos com maior estabilidade e eficiência, mas também oferece uma alternativa viável aos produtos comerciais, que frequentemente enfrentam problemas relacionados à qualidade e segurança.

Além disso, os resultados obtidos indicam que a comunidade acadêmica valoriza a qualidade dos ingredientes, refletindo uma tendência crescente em direção a alternativas mais saudáveis e sustentáveis. Essa disposição para experimentar suplementos naturais não apenas revela uma oportunidade promissora para a biotecnologia, mas também sugere que os consumidores estão cada vez mais conscientes da importância de escolhas alimentares que respeitem tanto a saúde individual quanto a biodiversidade local.

Entretanto, é fundamental reconhecer que a variabilidade na qualidade dos ingredientes naturais e a necessidade de processos de extração eficientes são áreas que demandam investigação adicional. Portanto, pesquisas futuras devem se concentrar na otimização das formulações e na garantia da segurança dos produtos, além de explorar a aceitação do consumidor em relação a esses novos suplementos. Essa abordagem não apenas fortalecerá a confiança do consumidor, mas também poderá impulsionar a inovação no setor.

Em síntese, a biotecnologia se apresenta como uma alternativa viável e promissora para o desenvolvimento de suplementos alimentares. Ao contribuir para a saúde e o bem-estar dos consumidores, este campo de pesquisa abre caminho para um futuro em que a suplementação

esportiva seja não apenas eficaz, mas também sustentável e responsável.

## **6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ABE-MATSUMOTO, L. T.; SAMPAIO, G. R.; BASTOS, D. H. M. Suplementos vitamínicos e/ou minerais: regulamentação, consumo e implicações à saúde. *Cadernos de Saúde Pública*, 2015.

ALMEIDA, E. F. Colaboração internacional na pesquisa científica. *Ciência e Tecnologia*, 2020.

ALMEIDA, J.; COSTA, R. Suplementos pré-treino e desempenho. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 2020.

ALMEIDA, P.; COSTA, A. O impacto dos suplementos alimentares na saúde pública brasileira. *Revista Brasileira de Nutrição*, Brasília, 2020.

ANDRADE, M. Extração de glicerina da babosa. 2019.

ANDRADE, M. Glycerin extraction from Aloe vera. *Journal of Natural Products*, 2019.

ANDRADE, T. Extração da glicerina de fontes naturais. *Revista de Bioquímica*, 2019.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: Informação e Documentação - Referências - Elaboração. Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. Ministério da Saúde. Medições analíticas sobre a técnica de espectrofotometria UV-Vis. Disponível em: <URL>. Acesso em: 13 set. 2024.

BROWN, A. The role of glucose in rehydration. *Nutrition and Hydration*, 2021.

BROWN, A.; TAYLOR, B. A importância da nutrição personalizada. *Journal of Sports Nutrition*, 2021.

BULLOCH, S.; LIAO, H.; SOUZA, M. Efeitos da glicose na reidratação pós-exercício. *Journal of Applied Physiology*, 2024.

CHAGAS, R.; NASCIMENTO, J. Suplementos alimentares e seus efeitos na saúde. *Revista Brasileira de Nutrição*, Brasília, 2016.

CLARK, N. Advances in caffeine research. *Journal of Nutritional Biochemistry*, 2021.

DAL MOLIN, T. R. et al. Marco regulatório dos suplementos alimentares e o desafio à saúde pública. *Revista de Saúde Pública*, 2019.

DAVIS, M. Caffeine and endurance performance. *Journal of Applied Physiology*, 2020.

EVANS, D. Electrolyte supplementation in high-intensity training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 2022.

FAN, L.; LIAO, Y. Oral rehydration salts: composition and efficacy. *Journal of Electrolyte Balance*, 2020.

FAN, Y.; LIAO, S. Oral rehydration solutions: composition and uses. *Journal of Clinical Nutrition*, 2020.

FERREIRA, G. A. Suplementos alimentares: como o seu consumo irracional pode provocar danos à saúde? 2021.

FERREIRA, L. Extração de glicerina da babosa. *Journal of Natural Products*, 2020.

GARCIA, P. Comparative analysis of sports supplements. *Journal of Sports Science*, 2022.

GREEN, C.; WHITE, D. Sustentabilidade e suplementos esportivos. *Environmental Health Perspectives*, 2023.

HARRIS, T. The effectiveness of glycerin in sports drinks. *Journal of Sports Medicine*, 2020.

IQBAL, Z. et al. Bioactive components in functional foods: roles and benefits. *Food Science & Nutrition*, 2019.

JOHNSON, L. The impact of bicarbonate on pH balance. *Clinical Nutrition Review*, 2023.

JOHNSON, R.; WILLIAMS, S. Suplementos e a recuperação pós-treino. *Sports Medicine*, 2020.

LEE, H.; KIM, J. Inovações tecnológicas na produção de suplementos. *Journal of Applied Physiology*, 2022.

LEE, S. Bioavailability of electrolytes in oral rehydration solutions. *Journal of Clinical Nutrition*, 2023.

LIMA, A. B. Uso seguro de suplementos alimentares. *Revista de Nutrição*, 2022.

LIMA, R. Contaminação em suplementos industriais. *Jornal de Nutrição*, 2022.

MARTINEZ, L.; GARCIA, M. O papel dos suplementos na prevenção de lesões. *Journal of Orthopedic Research*, 2021.

MARTINEZ, R. Hydration strategies for athletes. *Journal of Athletic Training*, 2021.

ROBERTS, J. The role of hydration in athletic performance. *Journal of Sports Health*, v. 5, 2023.

SEVERO, C.; OLIVEIRA, L. Comparação entre suplementos comerciais e naturais. *Revista Brasileira de Nutrição*, Brasília, 2019.

SILVA, C. D. Campanhas educativas e saúde pública. *Jornal de Saúde*, 2020.

SILVA, J. Proteinato de cálcio: história e evolução. Revista Brasileira de Nutrição, 2020.

SILVA, J. Aminoácidos e a biodisponibilidade no corpo humano. Revista de Nutrição Clínica, 2023.

SILVA, J.; FERREIRA, M. A inovação tecnológica tem permitido a criação de suplementos alimentares mais eficazes e seguros, contribuindo significativamente para a saúde pública. 2014.

SILVA, J.; SANTOS, M. Evolução do mercado de suplementos alimentares no Brasil. Revista Brasileira de Nutrição, Brasília, 2020.

SMITH, J. Electrolyte balance in athletes. Sports Medicine Journal, 2020.

SOUZA, A. et al. Extração de cafeína das sementes de guaraná. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 2019.

SOUZA, G. Uso do bicarbonato de sódio na reidratação pós-desidratação. Journal of Biomedical Research, 2023.

TAYLOR, B. Comparative study of commercial and alternative sports supplements. Journal of Sports Nutrition and Exercise Metabolism, 2020.

**ANEXO**  
**QUESTIONÁRIO SOBRE SUPLEMENTAÇÃO ESPORTIVA**

1. Você costuma usar suplementos alimentares?

Não  Nunca usei  Já utilizei  Uso geralmente

---

2. Qual tipo de suplemento você já utilizou? (Marque todas as opções que se aplicam)

Whey Protein  Creatina  BCAA  Glutamina  Pré-treino  Vitaminas e Minerais

---

3. Com que frequência você usa suplementos?

Diariamente  Semanalmente  Mensalmente  Raramente

---

4. Qual é o principal motivo para você usar suplementos?

Ganho de massa muscular  Emagrecimento  Melhora do desempenho físico  Suplementação de nutrientes

---

5. Onde você costuma comprar seus suplementos?

Lojas físicas  Lojas online  Farmácias

---

6. Você estaria disposto a experimentar um suplemento natural?

Sim  Não  Talvez

---

7. O que você considera mais importante em um suplemento?

Qualidade dos ingredientes  Preço  Marca  Recomendações de amigos/familiares

---

8. Você já teve alguma reação adversa ao usar suplementos?

---

Sim  Não

9. Qual é a sua faixa etária?

Menos de 18 anos  18-25 anos  26-35 anos  36-45 anos  Mais de 45 anos

---

10. Qual é o seu gênero?

Masculino  Feminino  Prefiro não dizer

---

11. Você já ouviu falar ou usou alguma dessas marcas de suplementos? (Marque todas as opções que se aplicam)

Optimum Nutrition  Integralmedica  Growth Supplements  Max Titanium   
Probiótica  Athletica Nutrition