

Gel de carboidrato de beterraba e açaí: desenvolvimento, caracterização e aceitabilidade sensorial

Beetroot and açai carbohydrate gel: development, characterization and sensory acceptability

****Dados do(s) autor(es) devem ser omitidos para avaliação e devem ser preenchidos no formulário no portal da revista durante o processo de submissão****

Resumo

Objetivo: Desenvolver formulações de suplemento em gel de carboidrato de beterraba e açaí, realizar a caracterização físico-química e análise sensorial com esportistas e atletas. **Métodos:** Foram desenvolvidas duas formulações (F1 e F2), comparadas ao gel comercial (F3) e caracterizadas quanto umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, valor calórico total, pH e acidez titulável. Considerou-se avaliação de atributos sensoriais através de escala hedônica estruturada de 9 pontos. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos (CEP) sob parecer 2.305.728. **Resultados:** As formulações finais do gel de carboidrato utilizaram-se de: água purificada (30,75%), maltodextrina (50%), açúcar cristal (15%), beterraba (1,7% a 2,5%), polpa de açaí (1,7% a 2,5%) e ácido cítrico (0,17% do rendimento). Os geis diferiram estatisticamente ($p < 0,05$) entre si nos teores de acidez, proteínas, carboidratos, pH e valor calórico total. A análise sensorial foi realizada com 52 participantes, pelo teste de variância ANOVA, as formulações desenvolvidas se destacaram significativamente ($p < 0,05$) em relação ao gel comercial nos atributos aparência ($F_1 = 7,46 \pm 1,91$; $F_2 = 7,46 \pm 1,67$), cor ($F_1 = 8,13 \pm 1,37$; $F_2 = 7,65 \pm 1,70$) e textura ($F_1 = 6,56 \pm 2,20$; $F_2 = 6,58 \pm 1,85$). A formulação F2 apresentou médias estatisticamente superiores à F1 nos atributos sabor, doçura, aceitação global e na intenção de compra, porém sem diferença para o gel comercial. **Conclusão:** A utilização de açaí e beterraba no desenvolvimento de suplementos do tipo gel de carboidrato se mostrou eficiente em termos nutricionais e tecnológicos, com a formulação F2 sendo mais promissora nos aspectos sensoriais em relação a F1, e apresentando boa competitividade com F3, gel já comercializado no mercado brasileiro.

Palavras-chave: Nutrição esportiva. Suplementos nutricionais. Inovação.

Abstract

Objective: To develop carbohydrate gel supplement formulations of bifido and açai, performing the physical-chemical characterization and sensory analysis with athletes and sportspeople. **Methods:** Two formulations (F1 and F2) were developed, compared to the commercial gel (F3) and descriptions regarding moisture, ash, lipids, proteins, carbohydrates, total caloric value, pH and titratable acidity. Sensory attributes were evaluated using a 9-point structured hedonic scale. The study was approved by the Human Research Ethics Committee (CEP) under opinion 2.305.728. **Results:** The final carbohydrate gel formulations used: purified water (30.75%), maltodextrin (50%), crystal sugar (15%), alcoholic beverage (1.7% to 2.5%), açai pulp (1.7% to 2.5%) and citric acid (0.17% of the yield). The values differed statistically ($p < 0.05$) among themselves in the levels of acidity, proteins, carbohydrates, pH and total caloric value. The sensory analysis was performed with 52 participants, by the ANOVA variance test, the developed formulations stood out significantly ($p < 0.05$) in relation to the commercial gel in the attributes appearance ($F_1 = 7.46 \pm 1.91$; $F_2 = 7.46 \pm 1.67$), color

($F1=8.13\pm1.37$; $F2=7.65\pm1.70$) and texture ($F1=6.56\pm2.20$; $F2=6.58\pm1.85$). Formulation F2 presented statistically higher means than F1 in the attributes flavor, sweetness, global accessibility and purchase intention, but with no difference for the commercial gel. **Conclusion:** The use of açai and berry in the development of carbohydrate gel supplements proved to be efficient in nutritional and technological terms, with the F2 formulation being more promising in sensory aspects compared to F1, and presenting good competitiveness with F3, a gel already sold in the Brazilian market.

Keywords: Sports nutrition. Nutritional supplements. Innovation.

1 INTRODUÇÃO

Suplementos em gel são muito utilizados por atletas que buscam melhorar o desempenho em treinos e competições, a maior parte desses atletas buscam alcançar a recomendação da *International Society of Sports Nutrition* (ISSN) que defende a ingestão de 0,7 g de carboidrato/kg/h durante o exercício, para que ocorra a reposição dos estoques energéticos e diminua os efeitos deletérios do exercício intenso prolongado, como a menor resistência aeróbica, fadiga e hipoglicemia¹.

A legislação brasileira vigente RDC n° 243², dispõe sobre os requisitos sanitários de suplementos alimentares, no caso de gel, em sua formulação, além de carboidratos, permite a adição de nutrientes, vitaminas, minerais e outros compostos, como corantes.

A beterraba é um alimento muito promissor para aumentar a *performance* de atletas por ser uma fonte natural de nitrito, substância que quando convertida em óxido nítrico é responsável por efeitos fisiológicos que influenciam de forma benéfica nos exercícios físicos intensos devido a vasodilatação, regulação do fluxo sanguíneo, distribuição do oxigênio, aumento da eficiência mitocondrial e captação de glicose, melhorando a capacidade cardiorrespiratória³.

O açai, embora seja um fruto característico da região norte do país, é muito aceito pela população brasileira, a sua coloração roxa intensa, característico da polpa, ocorre pela presença das antocianinas, pigmentos naturais que possuem alta capacidade antioxidante e podem auxiliar na prevenção de doenças cardiovasculares⁴. Além disso, recentemente começaram a surgir estudos que indicam benefícios da introdução de açai na alimentação de atletas que praticam exercícios de natureza oxidativa, como diminuir a concentração de lactato sanguíneo, elevando a intensidade de limiar anaeróbio e minimizando os efeitos do estresse oxidativo induzido pelo treinamento intenso⁵.

O açai, não é um fruto amplamente estudado na área de nutrição esportiva. Os poucos estudos sobre o açai, em sua maioria, são estudos brasileiros, o que revela a importância do fruto para o país. Presente em todo o território do estuário amazônico, a produção de açai é concentrada principalmente nos estados do Pará, Amapá e Maranhão^{6,7}. Desde 2015, o estado do Pará lidera a produção de açai no Brasil e no mundo, sendo responsável por 90,4% da produção total do país.

Além da sua relevância econômica e social, o açaí, no que se diz respeito ao uso do fruto em nutrição esportiva, apresenta dados promissores. A suplementação de açaí demonstra aumento do tempo até a exaustão para 90% do $VO_{2máx}$ e na intensidade aumentada no limiar anaeróbico ^{8,9}, reduções significativas em marcadores de danos musculares como creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) pós-exercício ^{10,11}, redução no perfil lipídico¹² e marcadores de estresse oxidativo como o Malondialdeído (MDA) diminuídos ^{8,9}.

Conforme a composição nutricional e propriedades funcionais do açaí e da beterraba, o desenvolvimento de um suplemento em gel que possa auxiliar no aumento da *performance* de atletas em seus treinamentos intensos e/ou competições é de interesse do público-alvo, atletas, esportistas e também do mercado de suplementos que está em expansão. Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo desenvolver formulações de suplemento em gel de carboidrato de beterraba e açaí, realizar a caracterização físico-química e análise sensorial com o público de esportistas e atletas.

2 MÉTODOS

Trata-se do desenvolvimento, análise físico-química e aceitabilidade sensorial de um gel de carboidrato de beterraba e açaí. Todas as etapas da pesquisa ocorreram em laboratórios de uma universidade federal da região Centro-Oeste do Brasil, a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa em Seres Humanos (CEP) sob parecer 2.305.728.

2.1 Desenvolvimento das formulações

Após pré-testes foram elaboradas duas formulações de géis finais contendo maltodextrina, água, açúcar, beterraba, polpa de açaí e ácido cítrico, de forma que os géis ofertassem no mínimo 65% de carboidratos ou 19,5g na porção, como estabelecido pela legislação brasileira¹³.

Após a higienização, todos os ingredientes foram pesados em balança analítica (UX6200H®). Em seguida, com o auxílio de um mixer, a beterraba foi triturada até obter uma massa homogênea e em um liquidificador industrial (PH5000a®) foram adicionados os ingredientes: água, beterraba, polpa de açaí e açúcar cristal. Após a homogeneização, foi adicionado a maltodextrina até se obter um conteúdo homogêneo.

Na etapa seguinte, com o auxílio de um tamis de aço inox foi realizada a separação dos resíduos sólidos do conteúdo líquido para a frigideira de aço inox, em fogo baixo, e com a espátula de silicone o conteúdo foi sendo movimentado até se obter viscosidade próxima ao mel. Após a cocção, o ácido cítrico foi adicionado.

2.2 Caracterização físico-química

A composição centesimal ocorreu em triplicata como é preconizado pelo Instituto Adolfo Lutz¹⁴. A determinação de umidade aconteceu por secagem direta a 105°C, determinação de cinzas por resíduo de incineração a 550 °C, enquanto os macronutrientes foram analisados pelo método micro-Kjeldahl para proteína, extração soxhlet para lipídios e os carboidratos por diferença, os valores calóricos totais (VCT) foram determinados pelo seguinte cálculo: $VCT = \text{lipídios} \cdot 9,03 + \text{proteína} \cdot 4,27 + \text{carboidratos} \cdot 3,82$ ¹⁵.

Foi realizada também a determinação eletrométrica de pH, acidez titulável e sólidos solúveis (°Brix) por refratometria, análises essas que ocorreram de acordo com as metodologias da AOAC¹⁶ e Instituto Adolfo Lutz¹⁴.

2.3 Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no laboratório de análise sensorial de uma universidade federal da região Centro-Oeste do Brasil, aplicando as duas amostras desenvolvidas (F1 e F2) e uma amostra de gel comercial (F3), com o público-alvo de esportistas e/ou atletas.

Em decorrência da falta de produtos semelhantes ao gel de carboidrato desenvolvido no mercado brasileiro de suplementos, até a data de realização da análise sensorial, foi utilizado um gel de carboidrato da marca DOBRO®, da linha nitrato, sabor laranja, sendo o produto mais próximo disponível em relação as formulações desenvolvidas (F1 e F2).

Foram avaliados os atributos: aparência, aroma, sabor, textura, cor, doçura e aceitação global, numa escala hedônica estruturada de 1 a 9 pontos e a sua intenção ou não de comprar os produtos formulados usando uma escala estruturada de 5 pontos. Também houve avaliação do perfil dos consumidores quanto o consumo de gel de carboidrato, açaí e beterraba através de perguntas como: “Consome gel de carboidrato?”, “Gosta de açaí?”, “Consome beterraba?”.

A divulgação foi realizada através de grupos de atletas e esportistas nas redes sociais “WhatsApp” e “Instagram” e também com panfletos espalhados pelo *campus* da universidade.

As médias de cada atributo foram utilizadas para cálculo do índice de aceitabilidade:

$IA (\%) = A / B \times 100$, sendo A nota média obtida para o atributo e B a nota máxima para o atributo¹⁷.

2.4 Análise estatística

Os dados foram organizados em planilhas e avaliados no *software* SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences*), os resultados foram submetidos ao teste de normalidade, posteriormente à análise de variância ANOVA e pós teste de Tukey (teste paramétrico) para variáveis com distribuição normal e teste Kruskal-Wallis e pós teste de Dunn-Bonferroni (teste não paramétrico) para variáveis com distribuição não normal, considerando 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

3.1 Desenvolvimento das formulações do gel de carboidrato

Após pré-testes as formulações finais do gel de carboidrato utilizaram-se de: água purificada, maltodextrina, açúcar cristal, beterraba, polpa de açaí e ácido cítrico, conforme dados da Tabela 1.

Tabela 1. Formulações finais desenvolvidas de gel de carboidrato de beterraba e açaí.

Ingredientes	F1 (g/ml)	F1 (%)	F2 (g/ml)	F2 (%)
Água Purificada	184,8	30,75	184,8	30,75
Beterraba	15	2,50	10,2	1,70
Polpa açaí	10,2	1,70	15	2,50
Maltodextrina	300	50	300	50
Açúcar cristal	90	15	90	15
Total	600	100	600	100

*Ácido cítrico = 0,17% do rendimento final.

As proporções de água purificada, maltodextrina, açúcar cristal e ácido cítrico foram iguais nas duas formulações, enquanto a quantidade de beterraba e açaí variaram, sendo a F1 = 2,5% de beterraba e 1,7% de açaí e F2 = 1,7% de beterraba e 2,5% de açaí.

3.2 Caracterização físico-química

Os resultados obtidos após a realização da caracterização físico-química dos géis de carboidrato e seus respectivos valores de umidade, cinzas, lipídios, proteínas, carboidratos, valor calórico, pH e acidez titulável estão expressos na Tabela 2.

Tabela 2. Caracterização físico-química das formulações de gel de carboidrato de beterraba e açaí.

Componentes*	F1	F2	F3	p-
	Média±DP	Média±DP	Média±DP	valor**
Umidade	29,53±0,63	25,53±0,36	29,68±0,36	0,082
Cinzas	0,11±0,17	0,10±0,01	2,62±0,29	0,077
Lipídios	0,11±0,03	0,08±0,01	0,14±0,03	0,113
Proteínas	1,02±0,01 ^b	0,81±0,01 ^b	1,80±0,11 ^a	0,001
Carboidratos	69,24±0,57 ^b	73,31±0,11 ^a	65,80±0,78 ^c	0,002
Valor Calórico Total	282,00±2,59 ^b	296,89±1,04 ^a	271,70±3,29 ^b	0,005
pH	2,94±0,91 ^b	2,84±0,12 ^b	3,71±0,04 ^a	0,0001
Acidez titulável	2,92±0,67 ^b	3,41±0,24 ^{ab}	8,60±0,04 ^a	0,044

*Cálculos realizados considerando a triplicata, expressos em Média±DP. **Teste de variância ANOVA. Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa pelo pós teste de Tukey. F1 = 2,5% de beterraba e 1,7% de açaí, F2 = 1,7% de beterraba e 2,5% de açaí e F3 = gel comercial.

Após a realização das análises físico-química da composição centesimal, os géis foram submetidos ao teste de variância ANOVA e se diferiram nos teores de proteínas, carboidratos e valor calórico total ($p < 0,05$). Não apresentaram diferença estatística significativa para umidade, cinzas e lipídios ($p > 0,05$).

Em relação ao teor proteico, F3 foi superior a F2 e F1, as quais não diferiram entre si. Sobre o teor de carboidrato, F2 foi superior a F1 e F3, sendo F3 o menor. Já no valor calórico total, F2 foi superior a F1 e F3, as quais não diferiram entre si.

As formulações dos géis se diferiram nos teores de acidez e pH ($p < 0,05$), sendo que para o pH, F3 foi superior a F2 e F1, que não diferiram entre si e em relação a acidez F3 foi superior apenas a F1, não diferindo de F2.

3.3 Análise Sensorial

A análise sensorial obteve a participação de 52 esportistas e atletas, sendo 38 mulheres (73,1%) e 14 homens (26,9%), entre 17 e 52 anos com média de 23,605±7,77 anos. Do total de participantes (n=52), 48 (92,3%) já consumiram açaí, 45 (86,5%) relataram que gostam da fruta, 48 (92,3%) consumidores já consumiram beterraba e 46 (88,5%) relataram que gostam da leguminosa, 50 (96,2%) já consomem gel de carboidrato. As modalidades esportivas praticadas por esses

participantes são em primeiro lugar, ciclismo 25 (48,1%), corrida 21 (40,4%) e outros esportes 6 (11,5%).

Os resultados dos atributos sensoriais analisados, submetidos ao teste de variância ANOVA, estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Médias dos atributos sensoriais e intenção de compra realizados para as formulações de gel de carboidrato F1, F2 e F3.

Formulações/ Atributos	F1 Média±DP	F2 Média±DP	F3 Média±DP	p-valor*
Aparência	7,46±1,91 ^a	7,46±1,67 ^a	6,33±2,18 ^b	0,004
Aroma	6,13±1,96	5,46±1,80	5,35±1,81	0,094
Sabor	4,77±2,63 ^b	6,48±2,26 ^a	6,19±2,17 ^a	0,002
Textura	6,56±2,20 ^a	6,58±1,85 ^a	5,63±2,12 ^b	0,030
Cor	8,13±1,37 ^a	7,65±1,70 ^a	6,71±1,80 ^b	0,0001
Doçura	4,77±2,79 ^b	6,83±2,09 ^a	6,73±2,22 ^{ab}	0,0001
Aceitação Global	5,37±2,30 ^b	6,60±1,97 ^a	6,13±2,05 ^{ab}	0,017
Intenção de Compra	2,60±1,50 ^b	3,46±1,36 ^a	3,15±1,40 ^{ab}	0,010

DP: Desvio padrão; F1 = 2,5% de beterraba e 1,7% de açaí, F2 = 1,7% de beterraba e 2,5% de açaí e F3 = Comercial. *Teste de Kruskal-Wallis. Letras diferentes na mesma linha representam diferença significativa pelo pós teste de Dunn-Bonferroni.

Não houve diferença significativa entre as formulações de géis apenas para o atributo aroma ($p=0,094$). A formulação F3 (gel comercial) teve média de aparência, textura e cor inferior à F1 e F2. A formulação F2 se destacou na avaliação dos consumidores nos atributos sabor e doçura, apresentando médias estatisticamente superiores à F1, porém sem diferença para o gel comercial (F3). Tanto para a aceitação global como para a intenção de compra, a média de F2 foi estatisticamente superior à média de F1 e não diferiu de F3.

Os índices de aceitabilidade dos atributos sensoriais estão representados na Figura 1.

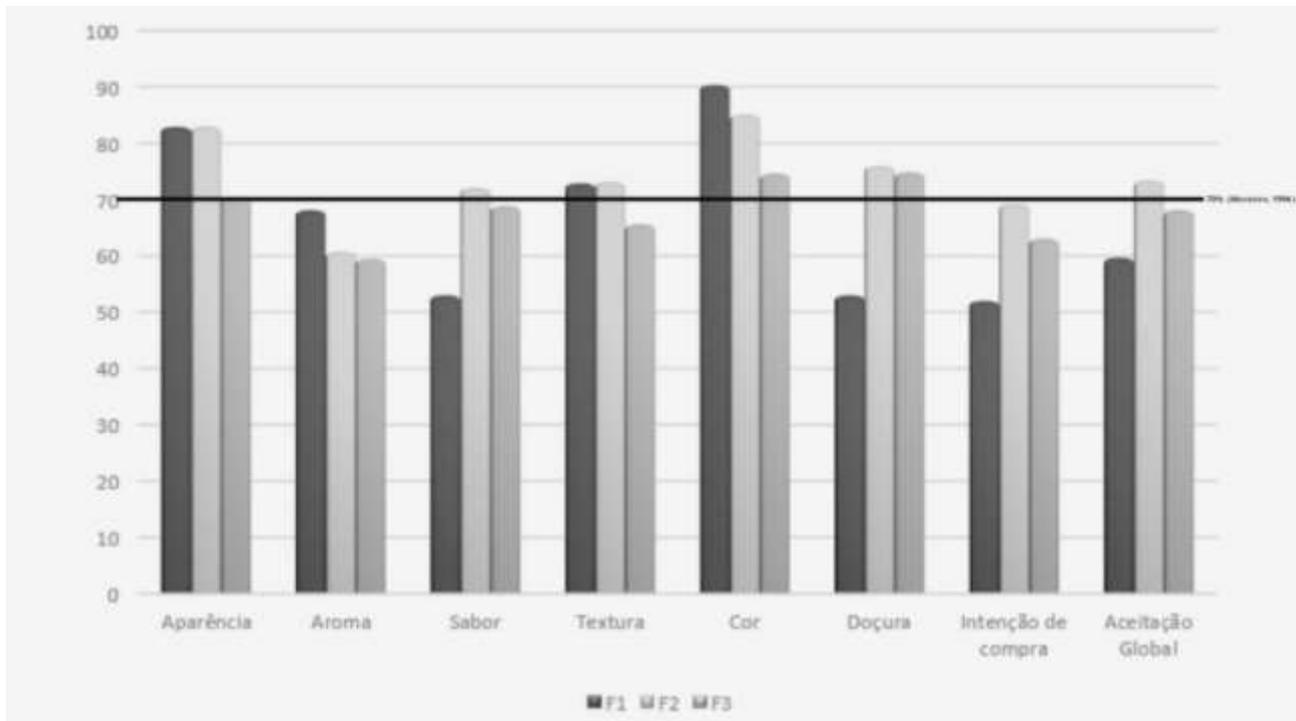


Figura 1. Índice de aceitabilidade (%) dos atributos sensoriais das formulações de gel de carboidrato F1, F2 e F3.

Legenda: F1 = 2,5% de beterraba e 1,7% de açaí, F2 = 1,7% de beterraba e 2,5% de açaí e F3 = Comercial.

É considerado um bom índice de aceitabilidade quando a percentagem é maior ou igual a 70%¹⁶. A cor foi o atributo com maior aceitabilidade, sendo 90,3% (F1), 85,0% (F2), 74,6% (F3), seguido pelo atributo aparência com 82,9% (F1), 82,9% (F2), 70,3% (F3), respectivamente. Nenhuma das formulações atingiu 70% de aceitação para os atributos aroma e intenção de compra, no entanto o maior valor em intenção de compra foi da formulação F2, e no aroma foi de F1.

4 DISCUSSÃO

O carboidrato é a principal fonte de energia para exercícios físicos prolongados¹⁸, suplementar carboidratos antes, durante ou após exercícios físicos é considerado como uso de recurso ergogênico, que por definição são técnicas mecânicas, de treino, psicológicas, farmacológicas ou nutricionais utilizadas para auxiliar atletas a aumentar a *performance*¹⁹. Durante treinos e provas o seu consumo é responsável por repor os estoques de glicogênio e estabilizar a glicemia durante a realização de exercícios prolongados¹. A suplementação de carboidratos está presente nas mais diversas modalidades esportivas, em especial nas modalidades de *endurance*, a utilização de suplementos e compostos ergogênicos está cada vez mais frequente em eventos esportivos a fim de otimizar o desempenho dos atletas²⁰.

Nos últimos anos a beterraba vem recebendo destaque nos estudos de nutrição esportiva por ser uma fonte rica de nitrato inorgânico (NO₃), após o seu consumo, o NO₃ é reduzido a nitrito

(NO₂) pelas bactérias presentes na língua através da enzima nitrato redutase, após a deglutição, no estômago, parte é convertido em óxido nítrico (NO) e finalmente absorvido pelo intestino, entrando na circulação e aumentando a concentração plasmática^{21,22,23,24}. Destaca-se que a vasodilatação não é o foco do produto desenvolvido, pois não atinge as quantidades mínimas necessárias para que ocorra o efeito fisiológico.

A combinação de açaí e beterraba em géis de carboidrato é promissora, após realizar pesquisas em bases de dados governamentais como o Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), periódicos científicos em bases como o SciELO, PubMed e Google Acadêmico, não foi encontrado na época da busca nenhum produto semelhante ao “Gel de carboidrato de beterraba e açaí”. Recentemente, a marca DOBRO® lançou o único produto do mercado com essa combinação, os autores consideram de interesse dos consumidores produtos novos com propostas semelhantes, para enriquecer as opções disponíveis do mercado de suplementos brasileiros.

As formulações desenvolvidas F1 e F2 se diferiram apenas na proporção utilizada de açaí e beterraba, o que resultou em géis com aparência semelhante, porém com aspectos sensoriais diferentes, nos permitindo avaliar a preferência do público participante sobre a predominância sensorial do ingrediente açaí em detrimento da beterraba.

No que se diz respeito a composição físico-química dos géis, é possível observar na tabela 3 que em relação ao teor de carboidratos, nutriente principal da composição do gel, a F3 (Gel Comercial) apresentou a menor quantidade, em seguida ficou F1, enquanto F2 apresentou o maior valor de carboidratos, porém todas em conformidade com a Instrução Normativa n. 28 (2018)¹³. Esses dados tornam as formulações desenvolvidas mais atrativas quando levamos em consideração o objetivo principal do gel, que é fornecer carboidratos de maneira rápida, efetiva e prática, para que atletas e esportistas possam suplementar carboidratos nas situações em que a ressíntese de glicogênio precisa ocorrer de maneira mais rápida¹.

Para o pH e acidez titulável, F3 foi superior a F1 e F2. No entanto, o pH mais baixo de F1 e F2 revelam que o produto desenvolvido é mais ácido, tal característica está presente em decorrência da utilização do açaí na formulação do gel, o qual é um fruto que possui pH ácido próximo a 4²⁵. Além disso, as formulações F1 e F2 não possuem a necessidade de adicionar corantes em sua composição, já que apresentam a beterraba na lista de ingredientes, a qual oferta de maneira natural os compostos de betalaínas, que são pigmentos naturais da beterraba responsáveis por adicionar atividade antioxidante e coloração no produto, esses pigmentos por serem naturais são sensíveis a diversos fatores, e a sua durabilidade e estabilidade tem pico em pH menores²⁶.

Observando as informações obtidas através da análise sensorial, podemos notar o destaque de F2 em relação a F1 em praticamente todos os atributos avaliados (sabor, doçura, aceitação global e intenção de compra), no entanto, não apresentou diferença estatística significativa de F3, o que pode ser considerado algo positivo, levando em consideração que F3 (comercial) é um gel já estabelecido no mercado, de uma marca líder de venda e as formulações desenvolvidas apresentaram a mesma intenção de compra pelo público alvo. O índice de aceitabilidade também revela a maior preferência do público na cor e aparência dos géis desenvolvidos F1 e F2 em relação ao gel comercial F3.

Através dos dados obtidos pelas etapas da pesquisa, as formulações desenvolvidas F1 e F2 possuem alta competitividade com o produto comercial (F3) já estabelecido no mercado brasileiro, porém com o apelo da utilização de menos ingredientes e valorização de alimentos nacionais. Enquanto F3 apresenta uma lista extensa de quinze ingredientes, a saber: maltodextrina, glicose de milho, xarope de maçã, água, beterraba em pó, limão em pó, acerola em pó, água de coco em pó, guaraná em pó, acidulante ácido cítrico, cloreto de sódio, bisglicinato de magnésio, fosfato de potássio, aroma natural de morango e laranja, conservantes benzoato de sódio e sorbato de potássio e sequestrante de EDTA cálcio dissódico, as formulações F1 e F2 utilizam menos da metade de ingredientes, totalizando seis itens: água purificada, maltodextrina, açúcar cristal, beterraba, polpa de açaí e ácido cítrico, fazendo parte do movimento *"clean label"*, traduzido diretamente do inglês, o termo rótulo limpo é designado a produtos que não estão listados na lista de ingredientes substâncias como aditivos, corantes alimentares, sabores artificiais e conservantes podendo ser um diferencial para decisão final dos consumidores.

5 CONCLUSÃO

A utilização de açaí e beterraba no desenvolvimento de suplementos do tipo gel de carboidrato se mostrou eficiente em termos nutricionais e tecnológicos, cumprindo as expectativas iniciais da formulação de um gel de carboidrato com boa aceitabilidade sensorial. A formulação F2, com menor concentração de beterraba, mostrou-se mais promissora sensorialmente em relação a F1, apresentando excelentes resultados de aceitação sensorial quando comparada com o gel F3, presente no mercado brasileiro.

O desenvolvimento de produtos inovadores como o gel de carboidratos de beterraba e açaí podem impactar positivamente no mercado de suplementos mais naturais, classificados como *"clean label"*, trazendo mais opções para os consumidores, na *performance* e saúde de atletas e esportistas que utilizam os géis para treinos e competições, bem como promover a valorização de frutos nativos

brasileiros e o desenvolvimento científico do país.

REFERÊNCIAS

1. Kerksick CM, Wilborn CD, Roberts MD, Ryan AS, Kleiner SM, Jäger R, *et al.* ISSN exercise & sports nutrition review update: research & recommendations. *J Int Soc Sports Nutr.* 2018;15(1):38.
2. Ministério da Saúde (MS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Resolução da diretoria colegiada – RDC N°243, de 26 de julho de 2018. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018. [acesso em 2024 Ago 23]. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/RDC_243_2018_.pdf/0e39ed31-1da2-4456-8f4a-afb7a6340c15
3. Domínguez R, Cuenca E, Luis JMM, García PF, Serra NP, Carmen MLE, *et al.* Effects of beetroot juice supplementation on cardiorespiratory endurance in athletes. A systematic review. *Nutrients.* 2017;9(1)43.
4. Oliveira AG, Costa MCD, Rocha SMBM. Functional benefits of açai berry in the prevention of cardiovascular diseases. *Jour A H Sci.* 2015;03(1)1.
5. Ivone SBMTS. Suplementação de açai em ciclistas: efeitos sobre marcadores inflamatórios, oxidativos e capacidade aeróbia. *Repositório Institucional UNESP.* 2018;11.
6. Nogueira AKM. As tecnologias utilizadas na produção de açai e seus benefícios socioeconômicos no Estado do Pará. *Rep Inst da UFRA.* 2011;79.
7. Fapespa. Nove municípios paraenses lideram produção nacional do açai, aponta Fapespa [Internet]. Pará: Governo do Pará; 2024. [acesso em 2024 out 14]. Disponível em: <https://www.fapespa.pa.gov.br/2024/07/04/nove-municipios-paraenses-lideram-producao-nacional-do-acai-aponta-fapespa/#:~:text=Em%202022%2C%20quatorze%20estados%20brasileiros,da%20produ%C3%A7%C3%A3o%20total%20do%20pa%C3%ADs>
8. Carvalho JP, Ribeiro MLM, Amorim FC, Christiano PBL, David WM, Maria LJC, *et al.* Consumption of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) functional beverage reduces muscle stress and improves effort tolerance in elite athletes: a randomized controlled intervention study. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2015;40(7)725-33.
9. Ivone SBMT, Steve BMG, Giolo FC, Paula VV, Maria LGA, Papoti M, *et al.* Açai pulp supplementation as a nutritional strategy to prevent oxidative damage, improve oxidative status, and modulate blood lactate of male cyclists. *Eur J Nutr.* 2020;59(7)2985-2995.
10. Soares DV, Maria LJC, Ribeiro MLM, Carvalho JP, Luiz JVC. Biochemical assessment of oxidative stress by the use of açai (*Euterpe oleracea* Martius) gel in physically active individuals. *Food Sci Tech.* 2017;37(1).
11. Almeida IC, Rebello RM, Henrique JG, Mara AOS, Fabrício RS, Santos AO. Effects of chronic supplementation of açai on the muscle damage in track runners. *J. Phys Educ.* 2019;30.
12. Sadowska EK, Kłapcińska B, Podgórski T, Szade B, Tyl K, Hadzik A. Effects of supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry-based juice blend on the blood

- antioxidant defence capacity and lipid profile in junior hurdlers. A pilot study. *Biol Sport*. 2015;32(2)161-8.
13. Carvalho JP, Ribeiro MLM, Amorim FC, Christiano PBL, David WM, Maria LJC, *et al*. Consumption of açai (*Euterpe oleracea* Mart.) functional beverage reduces muscle stress and improves effort tolerance in elite athletes: a randomized controlled intervention study. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2015;40(7)725-33.
 14. Ivone SBMT, Steve BMG, Giolo FC, Paula VV, Maria LGA, Papoti M, *et al*. Açai pulp supplementation as a nutritional strategy to prevent oxidative damage, improve oxidative status, and modulate blood lactate of male cyclists. *Eur J Nutr*. 2020;59(7)2985-2995.
 15. Soares DV, Maria LJC, Ribeiro MLM, Carvalho JP, Luiz JVC. Biochemical assessment of oxidative stress by the use of açai (*Euterpe oleracea* Martius) gel in physically active individuals. *Food Sci Tech*. 2017;37(1).
 16. Almeida IC, Rebello RM, Henrique JG, Mara AOS, Fabrício RS, Santos AO. Effects of chronic supplementation of açai on the muscle damage in track runners. *J. Phys Educ*. 2019;30.
 17. Sadowska EK, Kłapcińska B, Podgórski T, Szade B, Tyl K, Hadzik A. Effects of supplementation with acai (*Euterpe oleracea* Mart.) berry-based juice blend on the blood antioxidant defence capacity and lipid profile in junior hurdlers. A pilot study. *Biol Sport*. 2015;32(2)161-8.
 18. Ministério da Saúde (MS), Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Instrução normativa - IN Nº28, de 26 de julho de 2018. [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde; 2018. [acesso em 2024 Ago 23]. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3898888/IN_28_2018_COMP.pdf/db9c7460-ae66-4f78-8576-dfd019bc9fa1
 19. IAL (Instituto Adolfo Lutz). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos, 4a ed. São Paulo: IAL; 2008.
 20. Merrill AL, Watt BK. Energy value of foods: basis and derivation. Washington DC: United States Department of Agriculture; 1973.
 21. Association Of Official Analytical Chemists - AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. Arlington: AOAC; 1990.
 22. Monteiro CLB. Técnicas de Avaliação sensorial, 2a ed. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, CEPPA; 1984.
 23. Fransson D, Schmidt N, Olsson K, Christensson T, Brasley PS, Fatouros IG, *et al*. Skeletal muscle and performance adaptations to high-intensity training in elite male soccer players: speed endurance runs versus small-sided game training. *Eur Jour of App Phy*. 2017;8(1):111-121.
 24. Santos JF, Bevilacqua MA. O uso do carboidrato antes da atividade física como recurso ergogênico: revisão sistemática. *Rev Bras Med Esp*. [São Paulo]. 2015;21(2).
 25. Silva WBC, Carvalho AV. Avaliação físico-química de polpas comerciais de açai. *Embrapa Brasil*. 2019;149-154.
 26. Deisy AD, Marilde TBL, Leita DF. Influência dos ácidos tânico e gálico na estabilidade de betacianinas do extrato bruto de beterraba vermelha (*Beta vulgaris* L.) *R Gate*. 2008;15(1)35-41.