

DESENVOLVIMENTO DE SUCO TRANSFORMADO EM GEL PARA PACIENTES COM DISFAGIA: Um Estudo Comparativo

DEVELOPMENT OF GEL-FORMED JUICE FOR PATIENTS WITH DYSPHAGIA: A Comparative Study

Leandro Alves de Souza¹
Letícia Nunes dos Santos²
Adriana Crispim de Freitas³
Leonardo Hunaldo dos Santos⁴
Virlane Kelly Lima Hunaldo⁵

RESUMO

A disfagia é uma condição caracterizada pela dificuldade ou incapacidade de engolir alimentos, líquidos ou saliva, geralmente associada a alterações neurológicas ou musculares. Essa condição compromete o processo de deglutição e a adequada ingestão de nutrientes, demandando cuidados específicos na preparação e consistência dos alimentos. Neste contexto, o presente estudo analisou o impacto da adição de amido de mandioca nas propriedades físico-químicas e reológicas do suco integral de uva, com o intuito de aprimorar sua segurança e eficácia para consumo por indivíduos com dificuldade de deglutição. O objetivo central foi comparar o suco de uva integral com sua versão em gel, investigando a influência do amido nas características finais do produto. Para isso, foram realizadas análises de pH, acidez, umidade, vitamina C, °Brix e viscosidade. Os resultados indicaram que o suco integral apresentou comportamento reológico não newtoniano, enquanto o suco em gel demonstrou comportamento pseudoplástico. Observou-se ainda aumento da acidez, redução da umidade e diminuição dos valores de °Brix, além da preservação da vitamina C na formulação em gel. A incorporação do amido de mandioca promoveu maior viscosidade e adequada consistência ao produto, tornando-o mais seguro e nutricionalmente preservado para pacientes com disfagia.

Palavras-chave: Amido de mandioca. Viscosidade. Gelificação.

¹ Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz-MA. E-mail: leandroalves2410@gmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7007-7618>

² Bacharel em Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz-MA. E-mail: leticianunes021@hotmail.com Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-9345-8971>

³ Doutora em Engenharia Química pela Universidade Federal do Ceará-UFC. Docente da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Imperatriz-MA. E-mail: adriana.crispim@ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6310-0015>

⁴ Doutor em Zootecnia com ênfase em Melhoramento Genético Animal pela Universidade Federal do Ceará-UFC. Docente da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Imperatriz-MA. E-mail: leonardo.hunaldo@ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-2280-4643>

⁵ Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceará-UFC. Docente da Universidade Federal do Maranhão-UFMA, Imperatriz-MA. E-mail: virlane.kelly@ufma.br Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5827-2987>

ABSTRACT

Dysphagia is a condition characterized by difficulty or inability to swallow food, liquids, or saliva, generally associated with neurological or muscular alterations. This condition compromises the swallowing process and adequate nutrient intake, requiring specific care regarding food preparation and consistency. In this context, the present study analyzed the impact of adding cassava starch on the physicochemical and rheological properties of whole grape juice, aiming to improve its safety and effectiveness for consumption by individuals with swallowing difficulties. The main objective was to compare whole grape juice with its gelled version, investigating the influence of starch on the final characteristics of the product. For this purpose, analyses of pH, acidity, moisture, vitamin C, °Brix, and viscosity were performed. The results indicated that the whole juice exhibited non-Newtonian rheological behavior, while the gelled juice showed pseudoplastic behavior. An increase in acidity, reduction in moisture, and decrease in °Brix values were also observed, in addition to the preservation of vitamin C in the gel formulation. The incorporation of cassava starch promoted greater viscosity and adequate consistency to the product, making it safer and nutritionally preserved for patients with dysphagia.

Keywords: Cassava starch. Viscosity. Gelation.

1. INTRODUÇÃO

A disfagia é uma condição caracterizada pela dificuldade em engolir alimentos líquidos, o que representando um desafio significativo para sobretudo em idosos e indivíduos com doenças neurológicas ou musculares (ABU-GHANEM et al., 2020). Essa complicação também tem sido associada a pacientes submetidos à intubação e extubação em decorrência da COVID-19 (MOHAN; MOHAPATRA, 2020). Embora não seja uma doença, as consequências clínicas são relevantes, incluindo desnutrição, desidratação e aspiração pulmonar, fatores que aumentam substancialmente o risco de pneumonia (CHAN; BALASUBRAMANIAN, 2019).

As estimativas de prevalência da disfagia apresentam ampla variação em função da população estudada e do método diagnóstico empregado. Meta-análises que englobam diferentes contextos clínicos e comunitários apontam uma prevalência global *pooled* entre 40% e 44% (RAJATI et al., 2022). Em populações idosas que residem na comunidade, os índices situam-se entre 25% e 38%, podendo alcançar aproximadamente 60% entre idosos institucionalizados (HE et al., 2024; PALACIO et al., 2025). No Brasil, entretanto, dados de amostras populacionais revelam taxas de diagnóstico formal consideravelmente inferiores em torno de 5% evidenciando sub-registro e subdiagnóstico quando comparados às prevalências verificadas em investigações clínicas (COOK et al., 2024; GONÇALVES et al., 2023).

Como medidas para mitigar estes efeitos, a modificação de consistência de alimentos líquidos para formas em gel tem se consolidado como uma abordagem eficaz no manejo da disfagia (GUEDES et al., 2023; DICK et al., 2020; PANT et al., 2021). O gel, por apresentar maior viscosidade que o líquido puro, reduz os riscos de aspiração e proporciona ao paciente maior controle durante a ingestão (DICK et al., 2020). Um exemplo é a mistura de amido de mandioca com suco de uva integral, que além de hidratante e nutritivo sua textura garante um consumo seguro. Contudo, essa transformação envolve alterações físico-químicas significativas como variações no pH, acidez, viscosidade e sólidos solúveis (°Brix) que devem ser avaliadas cuidadosamente para assegurar a aceitação e a eficácia do produto.

Embora a literatura apresente avanços no desenvolvimento de alimentos

modificados para disfagia (XING et al., 2022) abrangendo estudos com cogumelos (LIU et al., 2021), carnes bovinas e suína (DICK et al., 2020), peixes (KOUZANI et al., 2017) e vegetais (PANT et al., 2021). Poucos trabalhos exploram em profundidade as propriedades físico-químicas de sucos em gel obtidos a partir de fontes específicas de amido, que desempenham papel determinante na aceitação e na qualidade final do gel, o que limita a compreensão sobre seu potencial funcional e tecnológico. Assim, investigações direcionadas a essa matriz alimentar tornam-se necessárias para ampliar o repertório de alternativas seguras e nutritivas destinadas a esse público.

Nesse contexto, torna-se relevante direcionar a atenção para frutas amplamente consumidas, como a uva, cujos sucos apresentam não apenas alto valor sensorial, mas também reconhecido potencial funcional e bioativo. O suco de uva, por sua vez, destaca-se tanto pelo elevado consumo global quanto por suas propriedades funcionais. Rico em compostos fenólicos, como antocianinas, resveratrol e flavonóis, possui reconhecida capacidade antioxidante (SABIR et al., 2019).

Trata-se do terceiro suco mais exportado mundialmente, com alta aceitabilidade sensorial e valorização enquanto bebida não alcoólica de apelo nutricional. Sua composição bioativa, modulada por fatores como a variedade da uva e o processamento, está diretamente relacionada à qualidade sensorial e aos efeitos nutraceuticos (DUTRA et al., 2023; GULER, 2023; ZUBAIDI et al., 2023), consolidando-o como um alimento funcional de ampla relevância. Entretanto, apesar de suas reconhecidas propriedades, o suco de uva em sua forma convencional pode não ser adequado para pacientes com disfagia, o que evidencia a necessidade de alternativas tecnológicas que garantam segurança e acessibilidade. Nesse cenário, a mandioca destaca-se por sua ampla disponibilidade e baixo custo, apresentando potencial estratégico na formulação de géis alimentares, sobretudo em razão da capacidade de formar texturas apropriadas para esse público (VIDIGAL FILHO et al., 2022). A análise das propriedades físico-químicas torna-se, portanto, essencial para compreender de que modo as modificações estruturais impactam a digestibilidade, a palatabilidade e a segurança do produto (AKÇAY; ALKAN, 2023).

Diante do exposto, o presente estudo tem como objetivo comparar as propriedades físico-químicas e reológicas do suco de uva integral e do suco em gel obtido pela adição de amido de mandioca, avaliando de que forma esse ingrediente influencia a estrutura e as

características do produto. A análise comparativa permitirá compreender as modificações necessárias para otimizar alimentos destinados a pacientes com disfagia, além de verificar a viabilidade do uso do amido de mandioca como agente espessante funcional, assegurando sua adequação ao consumo seguro e ao atendimento das necessidades nutricionais e fisiológicas desse público.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais

Os materiais utilizados neste estudo consistiram em suco de uva integral tinto e amido extraído da mandioca, todos provenientes do mesmo lote e adquiridos em comércio local na cidade de Imperatriz-MA. A escolha dos materiais foi baseada na disponibilidade local e nas características representativas de cada amostra para as análises e processamento.

Métodos

Extração do amido de mandioca

A extração iniciou-se com a limpeza dos tubérculos com detergente e água corrente, seguida de sanitização com hipoclorito de sódio a 100 ppm (START, Brasil). As cascas foram removidas utilizando faca de aço inox e os tubérculos cortados em pedaços de aproximadamente 5x5 cm. Esses pedaços foram imersos em solução de metabissulfito de sódio a 0,3 mg/100 mL (fabricante: BASF, Brasil), drenados e lavados em água corrente.

A trituração foi realizada em liquidificador industrial modelo SKYMSEN, 0,5 CV (SKYMSEN, Brasil), utilizando uma proporção de 1:0,5 de água e triturando por cerca de 5 minutos. A amostra foi filtrada e deixada para decantar em béquer de vidro sob refrigeração por 24 horas. Após decantação, o sobrenadante foi removido, e o amido extraído foi seco em estufa com recirculação de ar, modelo TE-394/2-MP, 35°C (Tecnal, Brasil).

Elaboração do suco em gel

O suco transformado em gel foi elaborado utilizando proporção de 2:1, ou seja, 100 mL de suco de uva integral para 50 g de amido extraído da mandioca. A mistura foi aquecida

em chapa aquecedora da marca (Centauru), com controle de temperatura até 180°C, por 15 minutos, visando promover a gelificação e alcançar a consistência desejada.

A estabilidade do gel foi avaliada pela análise da sinérese após 24 horas de armazenamento em refrigeração a 4°C.

Análises físico-químicas

As análises físico-químicas do suco de uva integral e do suco transformado em gel, incluindo pH, acidez, vitamina C, °Brix e umidade, foram realizadas seguindo os parâmetros estabelecidos por Adolf Lutz (2008). O pH foi determinado utilizando o pHmetro, modelo mPA-210; a umidade foi medida com balança de umidade OHAUS, (modelo MB27, EUA); a acidez foi titulada com solução de hidróxido de sódio (NaOH), a vitamina C foi titulada com 2,6-Diclorofenolindofenol e ácido oxálico, ambos da BASF, Brasil; e o °Brix foi obtido por refratômetro digital portátil, (marca Hanna Instruments, modelo HI 96801, EUA).

Análise colorimétrica

A cor do suco integral e do suco em gel foi avaliada pelo sistema Lab utilizando colorímetro Delta Color 2, sendo os parâmetros expressos no sistema *CIELAB* (L, a, b)*, de acordo com a CIE (2018).

Análise de viscosidade

As análises de viscosidade foram realizadas em viscosímetro Brookfield Viscometer, modelo DEV-II+PRO, devidamente calibrado, utilizando o spindle S62. A viscosidade foi medida em função da velocidade de rotação (6,0 a 100 rpm) com duração de 30 segundos por ensaio, permitindo determinar a resistência ao fluxo do suco integral e do suco transformado em gel, conforme descrito por Sabato (2004).

Análise de estatística

As análises estatísticas foram conduzidas utilizando o software GraphPad Prism (versão 10.5.0, GraphPad Software Inc., San Diego, CA, EUA). Para os parâmetros físico-químicos do suco de uva integral e do suco transformado em gel (pH, acidez, °Brix, vitamina C e umidade), foi realizada uma comparação entre os grupos, sendo a normalidade dos

dados avaliada pelos testes Shapiro-Wilk e Lognormality Test.

As comparações de médias foram realizadas utilizando teste t pareado (paired t test) para dados com distribuição normal e teste t não paramétrico para dados não paramétricos, enquanto ANOVA foi aplicada em situações de múltiplas comparações com duas variáveis. Já a análise da viscosidade das amostras em diferentes velocidades de rotação foi conduzida por meio de regressão polinomial quadrática, considerando os coeficientes ajustados (a, b, c), o coeficiente de determinação (R^2) e nível de significância de $p < 0,05$ para avaliação da relação entre viscosidade e velocidade (RPM).

3. RESULTADOS

O amido extraído da mandioca apresentou rendimento aproximado de 19,8%. O suco transformado em gel obtido pela combinação do suco de uva integral com esse amido demonstrou textura coesa e firme, além de elevada capacidade de retenção de água, favorecendo a estabilidade estrutural do produto.

A estabilidade foi verificada por meio da análise de sinérese após 24 horas de armazenamento refrigerado. Não houve liberação de água, evidenciando manutenção da integridade do gel e ausência de perda significativa de qualidade ao longo do período avaliado.

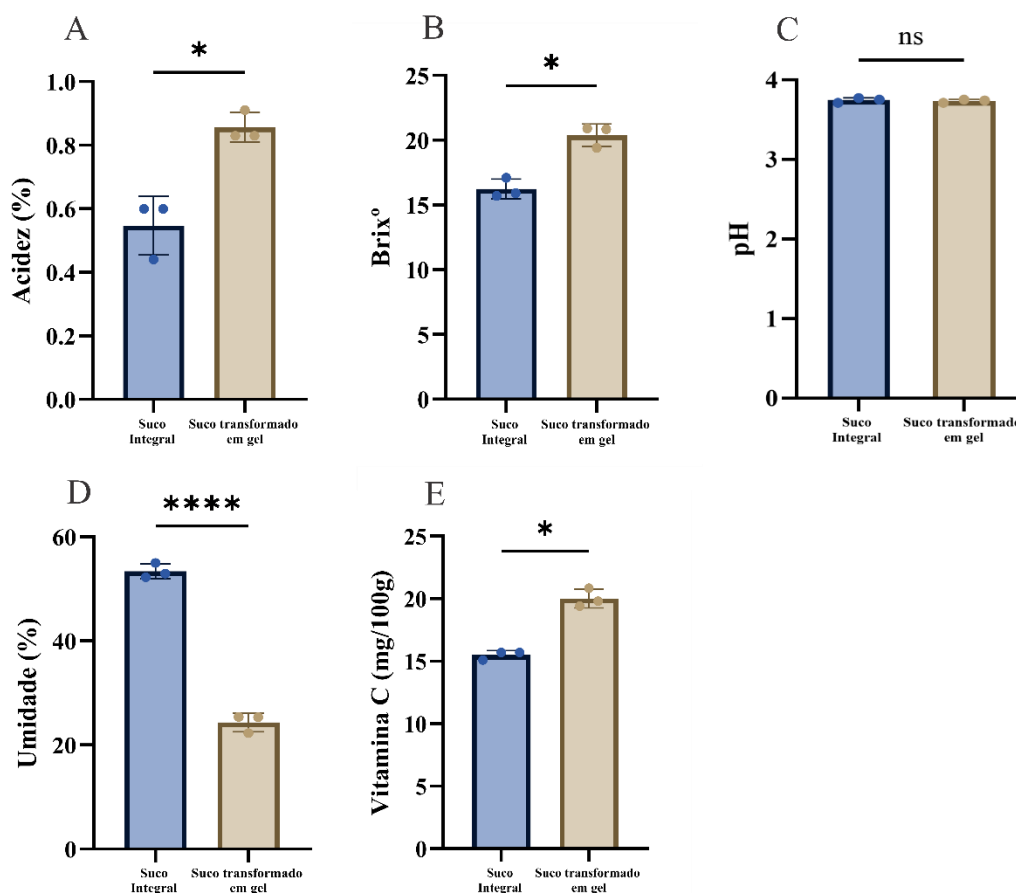


Figura 1 - Comparação das propriedades físico-químicas do suco de uva integral e do suco em gel obtido pela adição de amido de mandioca: (A) acidez titulável, (B) sólidos solúveis (°Brix), (C) pH, (D) umidade e (E) vitamina C. Os valores são expressos como média \pm desvio padrão (DP). As diferenças entre grupos foram avaliadas pelo teste *t* pareado, com distribuição não paramétrica para dados não normais. A normalidade foi verificada pelos testes de Shapiro-Wilk e Lognormality. Símbolos indicam significância estatística: $P < 0,01$ (*), $P < 0,0001$ (****) e NS (não significativo).

Os achados indicam que a adição de amido de mandioca promoveu alterações expressivas nas propriedades físico-químicas do suco de uva integral, confirmando sua eficiência como agente estruturante e modulador da matriz coloidal (Fig. 1). Foram identificadas diferenças estatisticamente significativas nos valores de acidez, umidade, vitamina C e sólidos solúveis (°Brix), enquanto o pH permaneceu estável, evidenciando a manutenção do equilíbrio ácido-base do sistema.

O incremento da acidez e da vitamina C, associado à redução da umidade, reforça o papel do amido na reorganização molecular da fase líquida, favorecendo a formação de um gel com atributos tecnológicos e nutricionais compatíveis com formulações destinadas a indivíduos com disfagia.

Tabela 1 – Coordenadas de cor (L*, a*, b*) do suco de uva integral e do suco em gel obtido pela adição de amido de mandioca, Valores expressos como média ± desvio padrão (DP). As diferenças entre grupos foram avaliadas pelo teste *t* pareado. Níveis de significância considerados para *P* < 0,05.

	Suco	Suco transformado em gel	<i>P</i> -valor*
	(Média ± DP)	(Média ± DP)	
Cor L*	2,73 ± 0,02	49,47 ± 0,23	<0,001
Cor a*	1,56 ± 0,24	15,89 ± 0,11	<0,001
Cor b*	0,11 ± 0,02	0,63 ± 0,04	<0,001

Fonte: autoria própria

A análise colorimétrica demonstrou alterações expressivas nos parâmetros cromáticos do suco de uva integral após a gelificação com amido de mandioca (Tab. 1), confirmando modificações significativas na estrutura ótica e na dispersão da luz na matriz. Observou-se aumento substancial dos valores das variáveis L*, a* e b* todos com *p* < 0,001, indicando elevação simultânea do brilho e da intensidade das tonalidades avermelhadas e amareladas, sugerindo assim que a adição de amido de mandioca promoveu reorganização estrutural e aumento da reflexão superficial, resultando em um gel com maior luminosidade e aparência visualmente mais atrativa, características desejáveis para formulações destinadas à alimentação especial.

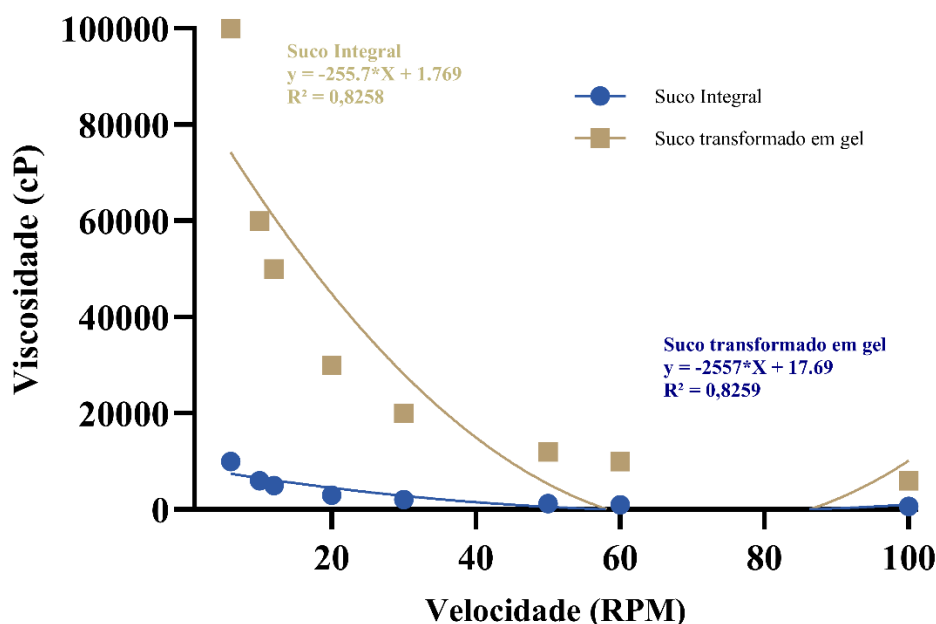


Figura 2 – Comportamento reológico (viscosidade) do suco de uva integral e do suco em gel obtido pela adição de amido de mandioca, ajustado por regressão polinomial quadrática. Foram considerados os

coeficientes ajustados (a, b, c), o coeficiente de determinação (R^2) e o nível de significância ($P < 0,05$) para a relação entre viscosidade e velocidade de rotação (RPM), $n = 2$.

A análise reológica (Fig. 2) evidenciou comportamento pseudoplástico tanto no suco integral quanto no suco gelificado, caracterizado pela redução gradual da viscosidade à medida que a velocidade de cisalhamento (RPM) aumentou. O ajuste por regressão polinomial quadrática apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,8258$ para o suco integral e $R^2 = 0,8259$ para o suco gelificado), demonstrando a robustez do modelo para representar a relação entre viscosidade e taxa de cisalhamento.

Adicionalmente, a viscosidade inicial do suco convertido em gel foi significativamente maior que a do suco integral (99.979 cP versus 9.998 cP a 6 RPM), indicando que a adição de amido de mandioca conferiu maior resistência ao escoamento e ampla estruturação da matriz. Tais características são essenciais para formulações direcionadas à nutrição segura de indivíduos com disfagia.

4. DISCUSSÃO

A baixa sinérese observada indica elevada estabilidade estrutural, característica considerada útil para múltiplas aplicações alimentícias, conforme destacado por Borba et al. (2021). Esse desempenho confirma que o gel de suco de uva com amido de mandioca apresenta resistência e estabilidade adequadas ao consumo por pacientes com disfagia.

Os resultados físico-químicos demonstraram que a adição de amido modificou parâmetros essenciais do suco, reforçando sua funcionalidade tecnológica. Embora o pH tenha permanecido estatisticamente inalterado ($p = 0,66$), mantendo-se dentro da faixa aceitável para sucos ácidos (BRASIL, 2004), observou-se impacto significativo nos valores de acidez, umidade, vitamina C e sólidos solúveis. O aumento da acidez total no gel ($0,86\% \pm 0,05\%$), em comparação ao suco integral ($0,55\% \pm 0,09\%$), está alinhado aos achados de Akçay e Alkan (2023), que também verificaram incremento da acidez após a adição de amido em sucos de maçã e laranja. Além disso, o valor obtido permaneceu dentro do limite legal estabelecido pela Portaria nº 371/1974 (MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, 1974).

A expressiva redução da umidade no gel ($24,30\% \pm 1,77\%$) em relação ao suco ($53,36\% \pm 1,43\%$) confirma o papel do amido na diminuição da água livre, conforme evidenciado por Kotekewis (2021) em estudos com filmes biodegradáveis de amido. Esse comportamento contribui diretamente para a ausência de sinérese e para a estabilidade do

sistema. Do mesmo modo, o aumento significativo da vitamina C ($31,42 \pm 1,43$ mg/100 mL) no gel corrobora achados de Lima et al. (2024), indicando efeito protetor do amido sobre compostos sensíveis à oxidação. Farias e Carvalho (2010) também relataram incremento de compostos bioativos em matrizes amiláceas, reforçando essa tendência.

A redução dos sólidos solúveis no gel ($5,7 \pm 0,5$ °Brix), embora inferior ao mínimo legal para sucos líquidos (BRASIL, 2004), é coerente com o comportamento observado em produtos gelificados, nos quais a diluição dos açúcares resulta da interação amido–fase líquida. Esse decréscimo é benéfico do ponto de vista nutricional, reduzindo a carga glicêmica do produto sem comprometer suas propriedades funcionais.

No que se refere aos parâmetros de cor, verificaram-se aumentos significativos em L^* , a^* e b^* , indicando maior luminosidade, intensidade de vermelho e tonalidade amarelada no gel. Essas modificações são compatíveis com estudos que apontam alterações cromáticas decorrentes da adição de polímeros estruturantes, como demonstrado por Turquett et al. (2021) e por Akçay e Alkan (2023), reforçando que a gelificação torna o produto mais opaco e visualmente mais homogêneo.

A análise reológica revelou que tanto o suco integral quanto o gel apresentaram comportamento pseudoplástico, característico de fluidos não newtonianos (Silva et al., 2019). A queda da viscosidade com o aumento da taxa de cisalhamento confirma o comportamento descrito por Fontes e Lucena (2023), que associam a resposta reológica à reorganização molecular sob força aplicada. No gel, a viscosidade média ($37,4$ mPa·s) corroborou o padrão pseudoplástico típico de sistemas com redes poliméricas, como descrito por Scheffer (2022) e Whang et al. (2023). Esse comportamento é desejável para dietas disfágicas, pois garante maior consistência em repouso e menor resistência durante a deglutição.

Além disso, os resultados reológicos estão em consonância com estudos de Silva (2019) e de Richter (2023), os quais destacam que a viscosidade de géis à base de amido pode ser modulada conforme o tipo e a concentração do polímero, assegurando características apropriadas à alimentação de pacientes com disfagia.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados demonstram que a gelificação do suco de uva promoveu alterações

físico-químicas e reológicas relevantes, evidenciando o efeito estruturante do amido de mandioca. A acidez significativamente superior e a redução da umidade no gel refletem a reorganização da matriz e a capacidade do amido de reter água, enquanto o aumento da vitamina C sugere preservação ou incremento nutricional durante o processo. A diminuição dos valores de °Brix confirma a diluição dos açúcares pela rede amilácea, caracterizando modificações compatíveis com sistemas gelificados.

Do ponto de vista reológico, o aumento expressivo da viscosidade do gel em comparação ao suco integral reforça sua adequação para aplicação em dietas de disfagia, garantindo maior segurança durante a deglutição. Adicionalmente, os resultados de poder de inchamento e solubilidade indicam que a temperatura exerce influência direta na estabilidade da estrutura gelificada, modulando a solubilização do amido. Assim, o estudo contribui para o avanço no desenvolvimento de alimentos adaptados a necessidades específicas, demonstrando que a gelificação com amido de mandioca constitui estratégia eficaz para formular produtos consistentes, nutritivos e seguros destinados a pacientes com disfagia

REFERÊNCIAS

ABU-GHANEM, S.; CHEN, S.; AMIN, M. R. Oropharyngeal dysphagia in the elderly: evaluation and prevalence. **Current Otorhinolaryngology Reports**, v. 8, n. 1, p. 34-42, 2020.

AKÇAY, B.; ALKAN, D. Designing of texture modified fruit juices using food hydrocolloids: Storage influence on viscosity. **Heliyon**, v. 9, n. 11, 2023.

ASHOGBON, A. O. Contradictions in the study of some compositional and physicochemical properties of starches from various botanical sources. **Starch-Stärke**, v. 70, n. 1-2, p. 1600372, 2018.

BAE, I. Y. et al. Effect of dry heat treatment on physical property and in vitro starch digestibility of high amylose rice starch. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 108, p. 568-575, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria n.º 55, de 27 de julho de 2004. **Normas referentes à complementação dos padrões de identidade e qualidade do vinho e dos derivados da uva e do vinho**. Disponível em: Acesso em: 12 dez. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura. **Complementação dos padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de uva**. Portaria n.º 371, de 19 de setembro de 1974. Publicada no Diário Oficial da União (D.O.U.), p. 25-29

CASTANHA, N. et al. Combining ozone and ultrasound technologies to modify maize starch. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 139, p. 63-74, 2019.

CHAN, M. Q.; BALASUBRAMANIAN, Gokulakishnan. Esophageal dysphagia in the elderly. **Current Treatment Options in Gastroenterology**, v. 17, n. 4, p. 534-553, 2019.

CHAO, C. et al. Coaxial 3D printing of chicken surimi incorporated with mealworm protein isolate as texture-modified food for the elderly. **Journal of Food Engineering**, v. 333, p. 111151, 2022.

COMISIÓN INTERNACIONAL DE ILUMINACIÓN. **CIE 015: 2018 – Colorimetry**. 2018.

DA SILVA, C. M. et al. Caracterização reológica de fluidos não newtonianos e sua aplicabilidade na indústria. **Caderno de Graduação-Ciências Exatas e Tecnológicas-UNIT-ALAGOAS**, v. 5, n. 2, p. 285-285, 2019.

DE BORBA, V. S. et al. Modificações do amido e suas implicações tecnológicas e nutricionais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos: pesquisa e práticas contemporâneas**, v. 1, n. 31, p. 428-457, 2021.

DICK, A. et al. Feasibility study of hydrocolloid incorporated 3D printed pork as dysphagia food. **Food Hydrocolloids**, v. 107, p. 105940, 2020

DICK, A.; BHANDARI, B.; PRAKASH, S. Printability and textural assessment of modified-texture cooked beef pastes for dysphagia patients. **Future Foods**, v. 3, p. 100006, 2021.

DUTRA, M. da C. P. et al. Bioaccessibility of phenolic compounds from Brazilian grape juices using a digestion model with intestinal barrier passage. **Food Bioscience**, v. 52, p. 102501, 2023.

ESHGHI, S. et al. Effects of polysaccharide-based coatings on postharvest storage life of grape: Measuring the changes in nutritional, antioxidant and phenolic compounds. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 16, n. 2, p. 1159-1170, 2022.

FARIAS, M. G.; DE CARVALHO, C. W. P. Adição de polpa de acerola liofilizada em filmes de amido de mandioca, efeitos na permeabilidade ao vapor de água, solubilidade em água e teor de vitamina C. **Embrapa Food Technology**. 2010.

FONTES, M. L. M. C.; LUCENA, I. L.; SANTOS, Z. M. dos. **Influência da força iônica sobre o comportamento reológico de soluções de quitosana**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia) — Universidade Federal Rural do Semi-Árido, UFERSA, 2023.

GUEDES, J. S.; BITENCOURT, B. S.; AUGUSTO, P. E. D. Modification of maize starch by dry heating treatment (DHT) and its use as gelling ingredients in fruit-based 3D-printed food for dysphagic people. **Food Bioscience**, v. 56, p. 103310, 2023.

GULER, A. Effects of different maceration techniques on the colour, polyphenols and antioxidant capacity of grape juice. **Food Chemistry**, v. 404, p. 134603, 2023.

IBM Corp. Released 2016. **IBM SPSS Statistics for Windows**, Version 24.0. Armonk, NY: IBM Corp.

Jl, M. et al. Effect of the degree of substitution on water solubility of OSA-debranched starch and its potential use as a 1-Octacosanol carrier. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 289, p. 138715, 2025.

KAZERSKI, R. T. da S. **Modificação física de amido de mandioca para elaboração de pão de queijo com extrato de erva-mate e seu efeito nas propriedades tecnológicas, funcionais e sensoriais**. 2020. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, RS, 2020.

KERSH, D. M. E. et al. A comprehensive review on grape juice beverage in context to its processing and composition with future perspectives to maximize its value. **Food and Bioprocess Technology**, v. 16, n. 1, p. 1-23, 2023.

KOTEKEWIS, H. **Filmes biodegradáveis de amido com aditivos para redução da hidrofobicidade**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia de Materiais) — Universidade Federal do Rio Grande do Sul, UFRGS, 2021.

KOUZANI, A. Z. et al. 3D printing of food for people with swallowing difficulties. **KnE Engineering**, 2017.

LIMA, N. G. et al. Effects of native oat starch on vitamin B12 microencapsulation: New perspectives on encapsulants. **Powder Technology**, v. 434, p. 119325, 2024.

LIU, Z. et al. 3D printing of shiitake mushroom incorporated with gums as dysphagia diet. **Foods**, v. 10, n. 9, p. 2189, 2021.

MOHAN, R.; MOHAPATRA, B. Shedding light on dysphagia associated with COVID-19: the what and why. **OTO open**, v. 4, n. 2, p. 2473974X20934770, 2020.

PANT, A. et al. 3D food printing of fresh vegetables using food hydrocolloids for dysphagic patients. **Food Hydrocolloids**, v. 114, p. 106546, 2021.

RICHTER, M.. **Estratégias gastronômicas para necessidades especiais: substituição de ingredientes**. Editora Senac São Paulo, 2023.

SABATO, S. F. Rheology of irradiated honey from Parana region. **Radiation physics and Chemistry**, v. 71, n. 1-2, p. 101-104, 2004.

SABIR, F. K. et al. Postharvest quality extension of minimally processed table grapes by chitosan coating. **International journal of fruit science**, v. 19, n. 4, p. 347-358, 2019.

SCHEFFER, M. et al. **Desenvolvimento de revestimentos para embalagens celulósicas baseados em amido modificado e celulose microfibrilada**. 2022. Dissertação de Mestrado. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

SCHOCH, T. J. Fatty substances in starch. Determination and removal. **Methods in carbohydrate chemistry**, v. 4, p. 56-61, 1964.

TURQUETT, L. C. das G. B. et al. Avaliação da cobertura comestível elaborada a partir de quitosana, farelo de arroz e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de morangos. **Brazilian Journal of Development**, v. 7, n. 3, p. 33153-33171, 2021.

XING, X. et al. Development of black fungus-based 3D printed foods as dysphagia diet: Effect of gums incorporation. **Food Hydrocolloids**, v. 123, p. 107173, 2022.

ZHANG, Z. et al. Compositional, morphological, and physicochemical properties of starches from red adzuki bean, chickpea, faba bean, and baiyue bean grown in China. **Food Science & Nutrition**, v. 7, n. 8, p. 2485-2494, 2019.

ZUBAIDI, M. A. et al. Influence of Variety, Enzyme Addition and Destemming on Yield and Bioactive Compounds of Juices from Selected Hybrid Grape Varieties Cultivated in Poland. **Foods**, v. 12, n. 18, p. 3475, 2023.