

Universidade Federal do Mato Grosso do Sul
Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Alimentos e Nutrição (FACFAN)
Curso de Engenharia de Alimentos

Isabella Pereira Gatti

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CASCAS DE GUAVIRA (*Campomanesia
adamantium* C.A.M.B.)

Campo Grande / 2023

Isabella Pereira Gatti

DESIDRATAÇÃO OSMÓTICA DE CASCAS DE GUAVIRA (*Campomanesia
adamantium* CAMB.)

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia de
Alimentos da Universidade Federal de
Mato Grosso do Sul como parte das
exigências para a obtenção do título de
Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientador: Dr. João Renato de Jesus Junqueira

Campo Grande / 2023

Sumário

RESUMO	4
1. INTRODUÇÃO	6
2. MATERIAL E MÉTODOS	7
2.1. Material	7
2.2. Desidratação osmótica	8
2.3. Perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS)	9
2.4. Modelagem matemática	9
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.1. Desidratação osmótica	10
3.2. Modelagem matemática	15
4. CONCLUSÕES	18
AGRADECIMENTOS	18
REFERÊNCIAS	18

HIGHLIGHTS

A desidratação osmótica viabiliza o aproveitamento integral dos frutos.

O peso molecular dos agentes osmóticos influencia nos valores de PA e GS.

A modelagem matemática permite a padronização dos processos e garante a sua reprodutibilidade.

RESUMO

A guavira (*Campomanesia adamantium* CAMB.) é fruto nativo do Bioma Cerrado, rico em vitaminas, minerais e compostos bioativos. No entanto, é comum o descarte de suas cascas, ainda que apresentem valor nutricional. Diante do potencial uso das cascas de guavira como produto alimentício, é fundamental caracterizar o fenômeno da transferência de massa ao utilizar a desidratação osmótica (DO) como método de conserva o. O objetivo do presente trabalho foi obter cascas de guavira osmoticamente desidratadas a partir de diferentes agentes osmóticos e identificar o mais eficaz. As cascas foram desidratadas osmoticamente em tempos distintos (10, 25, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 min). Foram determinados parâmetros de transferência de massa (Perda de  gua (PA) e Ganho de Sólidos (GS)) e coeficientes difusivos de transferência de água e sólidos em diferentes agentes osmóticos (sacarose, glicose, maltodextrina, maltitol e sorbitol). A difusividade de água e de sólidos foi determinada através de modelos matemáticos com soluço não linear. Dentre os agentes osmóticos testados, o sorbitol obteve melhor desempenho para o pré-tratamento de DO, uma vez que propiciou menor porcentagem de GS (6,02%) e maior de PA (31,18%). Para este agente, os coeficientes de difusividade obtidos foram de $1,10 \times 10^{-10}$ (D_{effw}) e $0,70 \times 10^{-10}$ (D_{effs}). Por fim, os resultados do presente estudo contribuem para o aproveitamento integral e valoriza o dos frutos nativos do Cerrado brasileiro, visto que viabilizam o emprego de cascas de

guavira com melhor palatabilidade sem perder seus valores nutricionais, além da possibilidade de inseri-las em diversas formulações.

Palavras-chave: agentes osmóticos, difusividade, frutos nativos.

1. INTRODUÇÃO

A guavira (*Campomanesia adamantium* CAMB.) é fruto nativo do Cerrado brasileiro e, devido a importância cultural dos guavirais e do consumo da fruta, a Lei Estadual N° 5.082, de 07 de novembro de 2017, foi publicada e a declarou como fruto símbolo do estado de Mato Grosso do Sul, Brasil (Diário Oficial, 2017). É rica em vitamina C, cobre, zinco e possui valor calórico reduzido, devido sua baixa concentração de lipídios (Alves et al., 2013). Apresenta sabor adocicado e sua polpa pode ser consumida *in natura* ou processada como geleias e sucos (Junqueira et al., 2020). Ademais, pode ser utilizado no desenvolvimento de novos produtos, como *cupcakes* a partir da farinha de casca de guavira (Junqueira et al., 2020a).

As demais partes (cascas e sementes) são usualmente descartadas, mas poderiam ser utilizadas para consumo. No estudo de Alves et al. (2020), foi constatado que as cascas de guavira podem ser fontes de compostos bioativos. Estes pesquisadores identificaram Taninos (37,66 mgEAT/100g) e Vitamina C (59,58 mgEAAS/100g).

Diante do potencial fenólico das cascas, torna-se necessário o aproveitamento integral do fruto, com o intuito de desenvolver novos produtos e, conseqüentemente, contribuir para a valorização e beneficiamento dos seus resíduos. Nesse cenário, existem diversos pré-tratamentos a serem empregados para preservar as características físicas, químicas e nutricionais dos alimentos além da qualidade sensorial, sendo a desidratação osmótica (DO) um deles (Mendonça et al., 2017).

A DO consiste em um pré-tratamento, em que o alimento sólido é imerso em solução aquosa concentrada com diferentes solutos (Junqueira et al., 2017).. A inclusão de processos tecnológicos como a DO são essenciais para a conservação e valorização de diversos alimentos, principalmente de frutos que apresentam alta porcentagem de perdas pós-colheita.

Desse modo, a fim de avaliar os processos de DO, a modelagem matemática é uma ferramenta importante a ser empregada, uma vez que permite melhor otimização e padronização do processo, além de reduzir custos, gastos com energia e danos (Pereira, 2021). Portanto, a partir dos parâmetros destes modelos matemáticos, é possível determinar índices físicos e termodinâmicos, como o coeficiente de difusão (Araújo et al., 2021) baseado na segunda lei de Fick, a qual considera proporcional o fluxo de massa por unidade de área e o gradiente de concentração da água (Pereira, 2021). Desse modo, os coeficientes de transferência de massa, neste estudo, podem ser usados como ferramentas para identificação do soluto alternativo mais eficaz. Neste contexto, o objetivo do presente trabalho foi obter cascas de guavira osmoticamente desidratadas a partir de diferentes agentes osmóticos e identificar o mais eficaz a partir dos conceitos de transferência de massa

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material

Os frutos de guavira (*Campomanesia adamantium* CAMB.) foram obtidos no município de Campo Grande / MS (Figura 1), higienizados com água corrente e solução de hipoclorito. Despolidos manualmente para separação das cascas, as quais foram congeladas à temperatura de -18 ± 1 °C em freezer doméstico (Refriamate/Visa Cooler/Brasil) para posterior experimento. As amostras foram descongeladas em temperatura ambiente (25 °C por 30 minutos) para execução das análises.

Diferentes soluções osmóticas binárias contendo água e açúcar na proporção de 1:1 foram preparadas para que atingissem concentração de 50 ± 1 °Brix medidas em refratômetro digital. Os agentes osmóticos utilizados foram: sacarose, glicose, maltodextrina, sorbitol e maltitol.

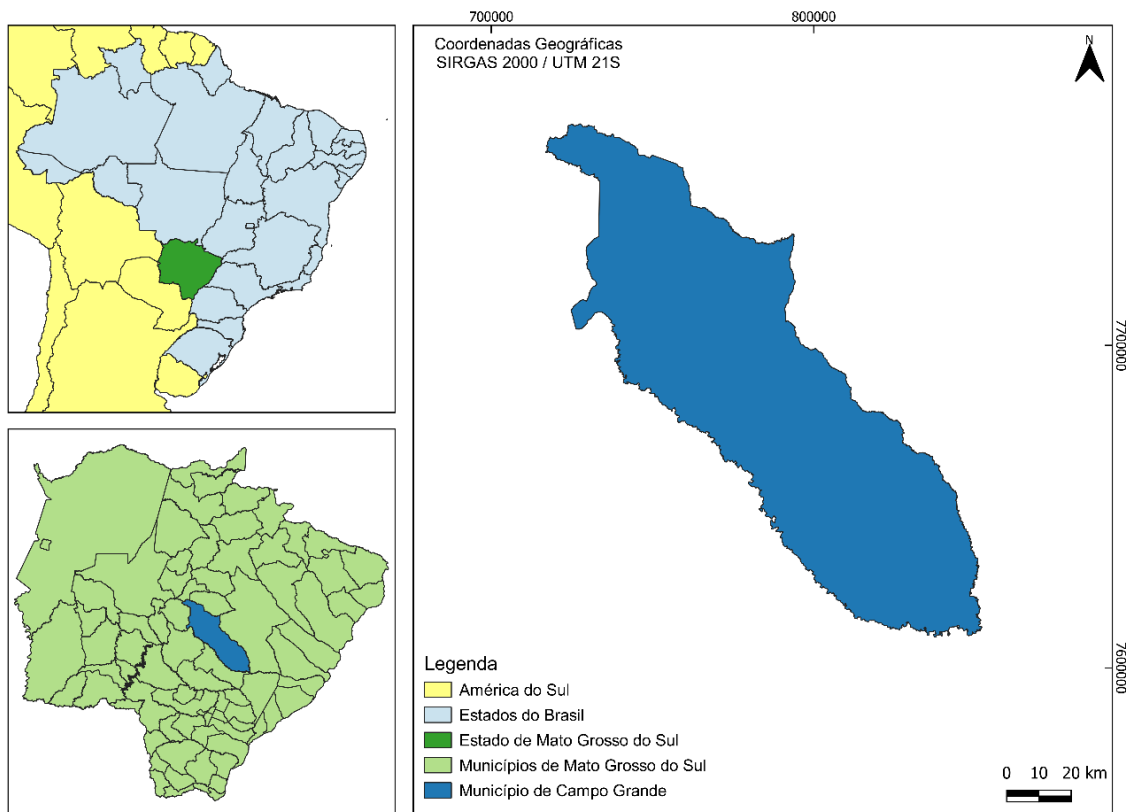


Figura 1. Localização de Campo Grande - MS

2.2. Desidratação osmótica

As amostras (cascas) foram imersas em soluções osmóticas à temperatura de 30 ± 1 °C e mantidas dentro da estufa B.O.D (TECNAL/TE-391/Brasil) em tempos pré-estabelecidos (10, 25, 40, 60, 90, 120, 150, 180, 210 e 240 min), com cinco replicatas.

Após atingirem o tempo de desidratação, as amostras foram imersas em banho de gelo para que as transferências de massa cessassem. Em seguida, o excesso de água foi removido com auxílio de papel toalha. Posteriormente, as amostras foram pesadas em balança analítica (SHIMADZU/AUY220/Brasil) e levadas à estufa (DeLEO/A6SED/Brasil) a 105 ± 2 °C por 24 horas para a análise de umidade pelo método gravimétrico (AOAC, 2010).

2.3. Perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS)

A perda de água (PA) e ganho de sólidos (GS) foram calculados para o processo de DO de cascas de guavira, conforme as Equações 1 e 2, respectivamente.

$$PA(\%) = \frac{[(X_{w0} \times m_0) - (X_{wf} \times m_f)]}{m_0} \quad \text{Equação}$$

$$1GS(\%) = \frac{(m_f \times X_{sf}) - m_0 \times (1 - X_{w0})}{m_0} \quad \text{Equação}$$

2

Em que, m_0 = massa inicial da amostra (g), m_f = massa final (g), X_{w0} = teor de umidade inicial do produto(g), X_{wf} = teor de umidade final do produto (g água / g de amostra), X_{sf} = teor de sólidos solúveis do produto (g de sólido / g de amostra).

2.4. Modelagem matemática

O modelo matemático utilizado foi fundamentado no fenômeno da transferência de massa por difusão - Segunda lei de Fick (Crank, 1975), conforme a Equação 3.

$$\frac{\partial X_t}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} (D_{eff} \frac{\partial X_t}{\partial z}) \quad \text{Equação 3}$$

Em que, X_t representa o teor de água ou sólido no tempo t e D_{eff} significa a difusividade efetiva da água ou sólido (m^2/s).

Para solução do modelo (Equação 3), utilizou-se a série de Fourier com 4 termos, a partir das as proposições de que as cascas são geometricamente placa plana infinita, o processo é isotérmico, a resistência externa e o encolhimento são desprezados, o teor de umidade inicial é uniforme e há equilíbrio de conteúdo na superfície (Crank, 1975; Junqueira et al., 2022). Desse modo, considerando a difusão de umidade unidirecional e

o curto processo, a difusividade efetiva da água (D_{effw}) e difusividade efetiva de sólido (D_{effs}) foram calculadas de acordo com a Equação 4.

$$MR = \frac{X_t - X_{eq}}{X_{w0} - X_{eq}} = \left(\frac{8}{\pi^2} \sum \frac{1}{(2i+1)^2} \exp \left(-(2i+1)\pi^2 D_{eff} \frac{t}{4L^2} \right) \right) \quad \text{Equação 4}$$

Em que, MR é o valor adimensional do teor de água ou sólido, X_{eq} a umidade no equilíbrio e L o comprimento característico (metade da espessura) (m).

O método de regressão não-linear foi utilizado para ajustar e estimar os parâmetros do modelo coeficiente de determinação (R^2) e raiz do erro quadrático médio (RMSE), calculados a partir das Equações 5 e 6, respectivamente (*Statistica 8.0*, Statsoft Inc., Tulsa, OK).

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (MR_{prev,i} - MR_{exp,i})^2}{\sum_{i=1}^n (MR_{m_{prev,i}} - MR_{exp,i})^2} \quad \text{Equação 5}$$

$$RMSE = \sqrt{\left[\left(\frac{1}{N} \sum (MR_{pre,i} - MR_{exp,i})^2 \right) \right]} \quad \text{Equação 6}$$

Em que, os subscritos exp.i e pre.i mostram o conteúdo experimental e previsão adimensional de água ou sólidos, respectivamente e N é o número de observações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Desidratação osmótica

A Figura 2 apresenta os valores de PA após a DO das casas de guavira. É possível observar que há um aumento de forma logarítmica na porcentagem de PA concomitantemente ao aumento do tempo de desidratação em todos os agentes osmóticos

analisados. Desta forma, observou-se em 240 minutos de processo PA variando de 23,35% (maltodextrina) a 31,18% (sorbitol), o qual foi o agente com o melhor comportamento, uma vez que obteve maior PA.

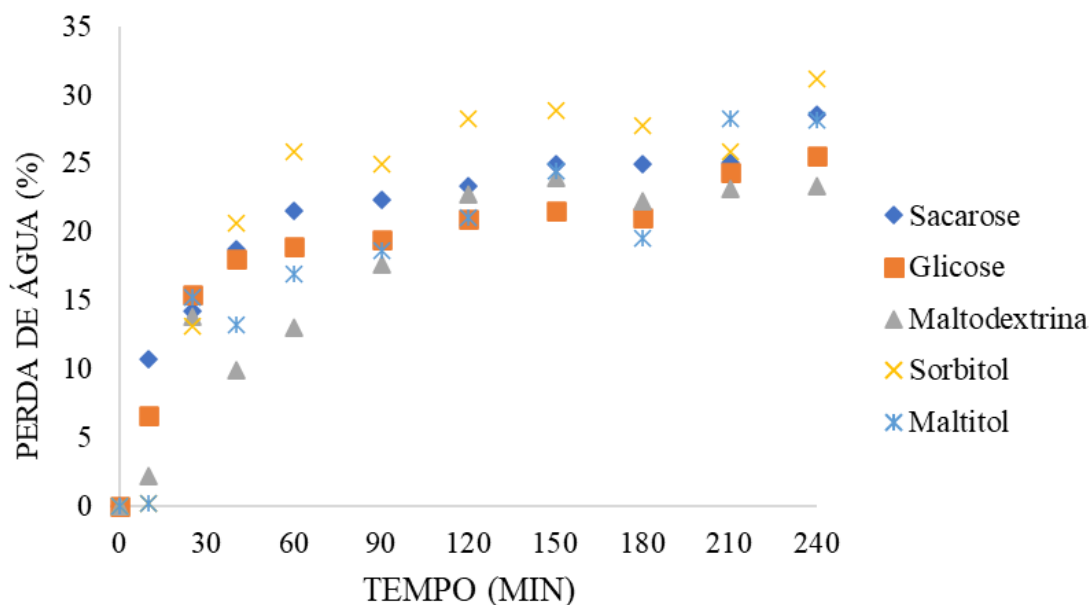


Figura 2. Porcentagem de perda de água em função do tempo em minutos de acordo com o agente osmótico

Mendonça et al. (2017) concluíram que maiores taxas de PA em fatias de yacon osmodesidratadas ocorrem em soluções com agentes de menores massas molares, uma vez que solutos de maiores massas molares possuem atividade de água elevada, e consequentemente reduz capacidade de PA. Nesse contexto, ao analisar a estrutura e massa molar de cada agente osmótico, tem-se que entre a sacarose possui estrutura molecular no formato cíclico e massa molar 342,30 g/mol, glicose é cíclica com 180,15 g/mol, maltodextrina cíclica (504,43 g/mol), sorbitol molécula aberta (182,17 g/mol) e maltitol cíclica linear (344,31g/mol), a glicose e o sorbitol são os que possuem menores pesos moleculares, fato que permite a penetração com mais facilidade na parede celular.

Embora o peso molecular do sorbitol e da glicose sejam semelhantes, ambos possuíram comportamentos distintos na desidratação. A glicose (25,6%) teve baixo valor de PA

quando comparada ao sorbitol (31,18%), provavelmente devido a sua alta viscosidade. Este resultado corrobora com Junqueira et al. (2017), uma vez que os autores concluíram que o sorbitol foi o agente mais eficiente em relação a sacarose e frutose (buscar valores no artigo) para remoção de água de batata doce durante o processo de DO.

Outro estudo realizado por Ruiz-López et al. (2011) referente à DO de carambola em diferentes soluções de açúcares, mostrou que a sacarose promove uma redução de atividade de água do produto, isto é, maior PA em comparação à maltodextrina, além de apresentar maior pressão osmótica. Resultado similar ao encontrado neste trabalho, visto que a sacarose obteve maior taxa de PA em todos os tempos analisados em relação à maltodextrina.

Cichowska et al. (2018) analisaram a DO de maçãs a partir de polióis distintos e observaram que nas concentrações de 20 a 40°Brix, as soluções de maltitol foram menos eficazes quando comparadas à sacarose no que diz respeito a PA. No entanto, a maior concentração de maltitol (50°Brix) resultou em maior PA que a sacarose, fato que não ocorreu nas cascas de guavira avaliadas neste estudo em que a sacarose (28,58%) obteve valor semelhante ao maltitol (28,29%).

No que diz respeito à análise da sacarose, este agente adquiriu menor porcentagem de PA do que o sorbitol para o processo de DO de cascas de guavira, assim como constatado por Bchir et al. (2021) em estudo realizado com sementes de romã. Por outro lado, Wiktor et al. (2022) não identificaram diferença significativa de PA após 180 minutos de DO de morangos a partir de soluções de sorbitol e sacarose com concentrações de 40 e 50° Brix, respectivamente.

A Figura 3 exibe o gráfico referente aos valores de GS em função do tempo. A massa molar dos solutos é uma grande influenciadora na DO, porém o GS tem menor efeito na transferência de massa durante este processo do que a PA (Cichowska et al., 2018). Ao

observar a Figura 3, é possível observar que, a glicose e a sacarose obtiveram maiores valores de GS, ao passo que a maltodextrina, sorbitol e maltitol obtiveram valores reduzidos. Sendo assim, após 240 minutos observou-se GS variando entre 6,02% (sorbitol) e 14,37% (glicose) em que o agente de interesse é o que tem a menor capacidade GS, sendo o sorbitol.

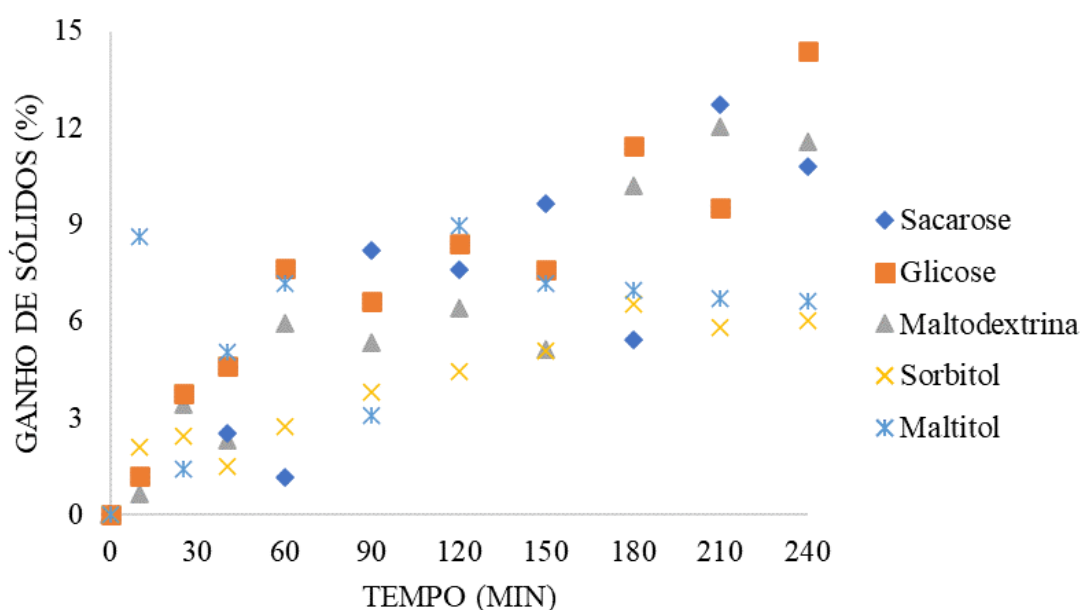


Figura 3. Porcentagem de ganho de sólidos em função do tempo em minutos de acordo com o agente osmótico

Uma provável explicação para a glicose ter adquirido a maior porcentagem de GS é o seu baixo peso molecular, o qual pode facilitar a entrada do soluto nos tecidos celulares, uma vez que solutos com baixo peso molecular se difundem mais facilmente através do produto matriz. Por outro lado, moléculas maiores são mais propensas a serem retidas na superfície do tecido, resultando em um baixo GS (Chauhan et al., 2011).

Esse fato se confirma com os resultados da maltodextrina e maltitol que possuem maiores massas molares e adquiriram baixos valores de GS, de modo geral no presente estudo. Além disso, Chichowska et al. (2018) observaram resultados semelhantes em que as soluções de maior concentração de maltitol alcançaram maior incorporação no GS que

as de sacarose. Em contrapartida, a sacarose que possui peso molecular relativamente alto obteve elevada taxa de GS, a qual pode estar relacionada à sua viscosidade, que facilitou a incorporação dos sólidos nos tecidos celulares das cascas de guavira.

Segundo Córdova (2006), uma grande incorporação de soluto na DO pode provocar modificações na composição e sabor do produto final, além de formar uma barreira na superfície do alimento, causando uma resistência à transferência de massa e dificultando os processos de secagem. Nesse contexto, o agente osmótico ideal não deve afetar a cinética de desidratação, as qualidades nutricionais e organolépticas do produto. Dessa forma, a combinação de um alto valor de PA (32%) com baixo GS (6%) são parâmetros ideais para um pré-tratamento osmótico (Junqueira et al., 2016).

Portanto, o agente osmótico mais indicado para o pré-tratamento e obtenção de produto de qualidade referente a casca de guavira é o sorbitol, uma vez que segundo os resultados desse estudo, este agente obteve, de modo geral, menor porcentagem de GS e maior de PA em comparação aos demais agentes analisados nos diversos períodos. Resultado similar ao encontrado por Mendonça et al. (2016) e Junqueira et al. (2016) em trabalhos de DO em fatias de yacon e batata-doce, respectivamente.

Brochier et al. (2015) e Mendonça et al. (2016) destacam as vantagens do emprego de sorbitol como agente osmótico devido à sua elevada eficiência na remoção de água durante a DO, contribuindo para adquirir menor GS mesmo com baixo peso molecular, uma vez que ambos os processos ocorrem simultaneamente.

Ademais, segundo Brochier et al. (2015), o sorbitol é o poliol mais encontrado na natureza, tendo como principais características o poder edulcorante e possuir estabilidade química, térmica e bacteriológica, assim como baixo valor calórico.

Concomitantemente, é sugerido aplicar métodos conjuntos para potencializar os resultados dessa pesquisa, visto que Salehi (2023) realizou a DO de fatias de kiwi assistida

por ultrassom e alcançou resultados mais favoráveis de PA e GS atrelados ao aumento da intensidade do ultrassom e da concentração de sacarose. Assim como a DO assistida a vácuo, em que González-Perez et al. (2023) constaram que essa união reduziu o teor de umidade de fatias de maçã, melhorando sua textura.

3.2. Modelagem matemática

A Tabela 1 apresenta a difusividade efetiva da água (D_{effw}) dos diferentes agentes osmóticos a partir da resolução analítica do modelo da segunda lei de Fick, assim como os resultados dos parâmetros estatísticos R^2 e RMSE. Usualmente, para produtos alimentícios, os valores de D_{effw} variam de 10^{-8} a 10^{-10} (m^2/s) (Salehi, 2020). É possível observar que a D_{effw} variou entre $1,20 \times 10^{-10}$ e $0,71 \times 10^{-10}$ (m^2/s), de modo que a sacarose, sorbitol e glicose obtiveram valores de $1,10 \times 10^{-10}$, $1,10 \times 10^{-10}$ e $1,20 \times 10^{-10}$ (m^2/s) respectivamente, resultando nos maiores valores. Ao passo que a maltodextrina obteve $0,98 \times 10^{-10}$ (m^2/s) e o maltitol de $0,71 \times 10^{-10}$ (m^2/s), sendo as menores D_{effw} .

Tabela 1. Difusividade efetiva da água, coeficiente de determinação e raiz do erro quadrático médio para diferentes agentes osmóticos.

Agente osmótico	$D_{\text{effw}} \times 10^{-10}$ (m^2/s)	R^2 (%)	RMSE
Sacarose	1,10	0,97	0,11
Glicose	1,20	0,95	0,13
Maltodextrina	0,98	0,95	0,02
Sorbitol	1,10	0,94	0,16
Maltitol	0,71	0,94	0,08

Fonte: Autores (2023)

Em relação ao R^2 , foram observados valores superiores à 0,94, indicando ajustes satisfatórios. No que diz respeito ao RMSE, todos os agentes osmóticos obtiveram

resultados inferiores a 0,20 para a difusividade efetiva da água, fato que demonstra erro significativamente baixo nos resultados do modelo empregado. Silva (2019) observou um D_{effw} variando de $1,01 \times 10^{-10}$ a $2,13 \times 10^{-10}$ (m^2/s) e R^2 superior a 0,92 para a DO em banana da terra passa através do agente osmótico sorbitol.

Em relação ao maltitol, Bialik et al. (2020) em estudo com kiwi obtiveram valor de D_{effw} de $1,00 \times 10^{-9}$ (m^2/s), R^2 de 0,99 e RMSE de 0,0035. Já Silva et al. (2022) com bagas de jaca, o valor de $3,38 \times 10^{-8}$ (m^2/s) foi encontrado para a D_{effw} a partir da concentração de sacarose a 50°Brix e 0,99 de R^2 . Além disso, também foi obtido por Dash et al. (2019), D_{effw} de $0,32 \times 10^{-9}$ (m^2/s) com a DO de gengibre utilizando a glicose.

Outro estudo realizado por Maldonado e Pacheco (2022) mostrou que o valor de D_{effw} utilizando a solução de sacarose com concentração de 50°Brix em polpa e casca de cerejas foi de $6,42 \times 10^{-9}$ e $1,09 \times 10^{-9}$ (m^2/s), respectivamente, enquanto Salehi (2020) constatou em maçãs uma D_{effw} de $3,38 \times 10^{-10}$ (m^2/s). Pravitha et al. (2022) analisaram a sacarose, o açúcar mascavo e o açúcar de coco durante o processo de DO de lascas de coco. Os referidos autores encontraram R^2 de 0,98 e D_{effw} de $3,65 \times 10^{-11}$ (m^2/s) para sacarose, ao passo que para o açúcar mascavo os resultados foram R^2 de 0,91 e D_{effw} de $3,65 \times 10^{-11}$ (m^2/s) e para açúcar de coco foram R^2 de 0,92 e $2,55 \times 10^{-11}$ (m^2/s).

A Tabela 2 apresenta a difusividade efetiva de sólidos (D_{effs}) dos diferentes agentes osmóticos a partir da resolução analítica do modelo da segunda lei de Fick, assim como os resultados dos parâmetros estatísticos R^2 e RMSE. É possível constatar que as D_{effs} variaram entre $0,40 \times 10^{-10}$ e $0,70 \times 10^{-10}$ (m^2/s). O menor valor de R^2 foi 0,79 para a sacarose, indicando precisão inferior para retratar os dados quando comparada à glicose (0,94), maltodextrina (0,90) e sorbitol (0,94). No que diz respeito ao RMSE, todos os agentes osmóticos obtiveram resultados inferiores a 0,35 para a difusividade efetiva de sólidos.

Dash et al. (2019) identificaram D_{effs} de $0,19 \times 10^{-9}$ (m²/s) para a glicose durante o processo de DO em fatias de gengibre. Enquanto Junqueira et al. (2020) encontraram D_{effs} variando entre $1,63 \times 10^{-10}$ e $4,38 \times 10^{-10}$ (m²/s) e R^2 acima de 0,95 para o agente osmótico sacarose durante a DO de cenouras, mostrando resultados mais satisfatórios do que os obtidos no presente estudo. Ademais, Maldonado e Pacheco (2022) encontraram em polpa de cereja um valor de D_{effs} correspondente a $3,58 \times 10^{-10}$ e na sua casca $3,38 \times 10^{-11}$ (m²/s).

Tabela 2. Difusividade efetiva de sólidos, coeficiente de determinação e raiz do erro quadrático médio para diferentes agentes osmóticos.

Agente osmótico	$D_{\text{effs}} \times 10^{-10}$ (m²/s)	R^2 (%)	RMSE
Sacarose	0,44	0,79	0,31
Glicose	0,40	0,94	0,07
Maltodextrina	0,44	0,90	0,14
Sorbitol	0,70	0,94	0,11
Maltitol	0,36	0,91	0,14

Fonte: Autores (2023)

Pravitha et al. (2022) também encontraram resultados mais satisfatórios para a sacarose em fatias de coco quando comparados aos outros agentes, obtendo os valores de 0,94 (R^2) e $4,01 \times 10^{-11}$ m²/s (D_{effs}) para sacarose, valores de 0,92 (R^2) e $3,28 \times 10^{-11}$ m²/s (D_{effs}) para açúcar de coco e 0,94 (R^2) e $3,56 \times 10^{-11}$ m²/s (D_{effs}) para açúcar mascavo. Porém, observaram que a substituição dos agentes não causou variação significativa na qualidade do produto final.

Por fim, vale ressaltar que é difícil comparar as difusividades identificadas neste trabalho com as disponíveis na literatura, devido aos diferentes modelos matemáticos empregados nos estudos. Além disso, apesar de as difusividades de diferentes produtos

serem obtidas através do modelo de Fick e apresentarem ordem de grandeza semelhante, existem variações na composição e estrutura física dos alimentos (Junqueira et al., 2016; Junqueira et al., 2017).

4. CONCLUSÕES

- O sorbitol é o agente osmótico mais apropriado ao pré-tratamento de DO em cascas de guavira.
- O sorbitol foi responsável pela menor porcentagem de GS e maior porcentagem de PA.
- Os resultados do presente estudo contribuem para o aproveitamento integral e valorização dos frutos nativos do Cerrado brasileiro, visto que viabilizam o emprego de cascas de guavira com melhor palatabilidade sem perder seus valores nutricionais, além da possibilidade de inseri-las em diversas formulações.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) por disponibilizar os materiais e infraestrutura necessária para realização da pesquisa. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) por disponibilizar bolsa de Iniciação Científica durante a minha graduação.

REFERÊNCIAS

Alves, A. M.; Alves, M. S. O.; Fernandes, T. O.; Naves, R. V.; Naves, M. M. V. Caracterização física e química, fenólicos totais e atividade antioxidante da polpa e resíduo de gabirola. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 35, n. 3, p. 837-844, 2013. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452013000300021>

- Alves, V. M.; da Silva, E. P.; de Moura, A. G.; Asquiere, E. R.; Damiani, C. Gabiroba e Murici: Estudo do valor nutricional e antinutricional da casca, polpa e semente. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 5, p. e152953260, 2020. <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i5.3260>
- AOC. Official Methods Program. 2022. Disponível em: < <https://www.aoac.org/about-aoac-international/> >. Acessado em: 10 de agosto de 2022.
- Araújo, K. T. A.; de Melo Queiroz, A. J.; de Figueirêdo, R. M. F.; da Silva, R. C.; Amadeu, L. T. S.; Paiva, Y. F. Cinética de secagem e determinação do coeficiente de difusão efetivo das polpas de noni e umbu. *Research, Society and Development*, v. 10, n. 4, p. e46710413985, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i4.13985.
- Bchir, B.; Sebi, H.; Danthine, S.; Blecker, C.; Besbes, S.; Attia, H.; Bouaziz, M. A. Efficiency of osmotic dehydration of pomegranate seeds in polyols solutions using response surface methodology. *Horticulturae*, v. 7, n. 9, p. 268, 2021. <https://doi.org/10.3390/horticulturae7090268>
- Bialik, M.; Wiktor, A.; Witrowa-Rajchert, D.; Gondek, E. The influence of osmotic dehydration conditions on drying kinetics and total carotenoid content of kiwiberry (*actinidia arguta*). *International Journal of Food Engineering*, v. 16, n. 1-2, p. 20180328, 2020. <https://doi.org/10.1515/ijfe-2018-0328>
- Brochier, B.; Marczak, L. D. F.; Noreña, C. P. Z. Use of different kinds of solutes alternative to sucrose in osmotic dehydration of yacon. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 58, p. 34-40, 2015. <https://doi.org/10.1590/S1516-8913201400035>
- Chauhan, O.P.; Singh, A.; Singh, A.; Raju, P.S.; Bawa, A.S. Effects of osmotic agents on colour, textural, structural, thermal, and sensory properties of apple slices. *International Journal Food Properties*, v. 14, n. 5, p. 1037–1048, 2011. <https://doi.org/10.1080/10942910903580884>

- Cichowska, J.; Żubernik, J.; Czyżewski, J.; Kowalska, H.; Witrowa-Rajchert, D. Efficiency of osmotic dehydration of apples in polyols solutions. *Molecules*, v. 23, n. 2, p. 446-460, 2018. <https://doi.org/10.3390/molecules23020446>
- Córdova, K. R. V. Desidratação osmótica e secagem convectiva de maçã Fuji comercial e industrial. Dissertação de Mestrado – Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, 167p, 2006.
- Crank, J. *The Mathematics of Diffusion*. 2.ed. London: Oxford University Press, 1975.
- Dash, K. K.; Balasubramaniam, V. M.; Kamat, S. High pressure assisted osmotic dehydrated ginger slices. *Journal of Food Engineering*, v. 247, p. 19-29, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2018.11.024>
- González-Pérez, J. E.; Romo-Hernández, A.; López-Malo, A.; Ramírez-Corona, N. Evaluation of Osmodehydration and Vacuum-assisted Osmodehydration as Pre-treatments During Fruit Drying Process: The Effect on Drying Rates, Effective Water Diffusion and Changes in Product Quality. *Journal of Engineering Research*, p. 100153, 2023. <https://doi.org/10.1016/j.jer.2023.100153>
- Guerrero, A. T. G.; Ajalla, A. C. A.; Campos, R. P. Guavira. *Revista Fitos*, v. 12, n. 2, p. 107-109, 2018. <https://doi.org/10.5935/2446-4775.20180009>
- Junqueira, J. R. J.; dos Santos, M. T. G.; Bogo, D.; Cristina, A.; Ajalla, A.; Campos, R. P. Characterization Of Cupcakes Prepared With Guavira Skin Flour In Different Concentrations. *CIAGRO*, p. 1-14, 2020. <https://doi.org/10.31692/ICIAGRO.2020.XXXX> (a)
- Junqueira, J. R. J.; Correa, J. L. G.; Petri, I.; Gatti, I. P.; de Mendonça, K. S. Microwave drying of sweet potato: Drying kinetics and energetic analysis. *Australian Journal of Crop Science*, v. 16, n. 10, p. 1185-1192, 2022. <https://search.informit.org/doi/10.3316/informit.887929944308919>

- Junqueira, J. R. J.; Corrêa, J. L. G.; Mendonça, K. S. Evaluation of the shrinkage effect on the modeling kinetics of osmotic dehydration of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)). *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 41, n. 3, p. e12881, 2017. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12881>
- Junqueira, J. R. J.; Mendonça, K. S.; Corrêa, J. L. G. Microwave drying of sweet potato (*Ipomoea batatas* (L.)) Slices: influence of the osmotic pretreatment. In: *Defect and Diffusion forum*. v. 367. p.167–174, 2016. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12881>
- Junqueira, J. R. J.; Corrêa, J. L. G.; Mendonça, K. S.; Mello-Júnior, R. E.; Souza, A. U. Modeling mass transfer during osmotic dehydration of different vegetable structures under vacuum conditions. *Food Science and Technology*, v. 41, n. 2, p. 439 - 448, 2020. [https://doi.org/10.1590/fst.02420\(b\)](https://doi.org/10.1590/fst.02420(b))
- Kaur, D.; Singh, M.; Zalpouri, R.; Singh, I. Osmotic dehydration of fruits using unconventional natural sweeteners and non-thermal-assisted technologies: A review. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 46, n. 12, p. e16890, 2022. <https://doi.org/10.1111/jfpp.16890>
- Maldonado, M.; Pacheco, J. G. Mathematical modelling of mass transfer phenomena for sucrose and lactitol molecules during osmotic dehydration of cherries. *Heliyon*, v. 8, n. 1, p. e08788, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e08788>
- Mendonça, K.; Correa, J.; Junqueira, J.; Angelis-Pereira, M.; Cirillo, M. Mass transfer kinetics of the osmotic dehydration of yacon slices with polyols. *Journal of Food Processing and Preservation*, v. 41, n. 1, p. e12983, 2017. <https://doi.org/10.1111/jfpp.12983>
- Mendonça, K. S.; Corrêa, J. L. G.; Junqueira, J. R. J.; Pereira, M. C. A.; Vilela, M. B. Optimization of osmotic dehydration of yacon slices. *Drying Technology*, v. 34, n. 4, p. 386-394, 2016. <https://doi.org/10.1080/07373937.2015.1054511>

- Pereira, M. T. L. Desidratação osmótica e secagem convectiva da casca do melão (Cucumis melo L.): modelagem matemática e caracterização físico-química das farinhas obtidas. Dissertação de Mestrado – Ciências naturais e tecnologia, 90p., 2021.
- Pravitha, M.; Manikantan, M. R.; Kumar, V. A.; Beegum, P. S.; Pandiselvam, R. Comparison of drying behavior and product quality of coconut chips treated with different osmotic agents. *Lwt*, v. 162, p. 113432, 2022. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2022.113432>
- Ruiz-López, I. I.; Ruiz-Espinosa, H.; Herman-Lara, E.; Zárate-Castillo, G. Modeling of kinetics, equilibrium and distribution data of osmotically dehydrated carambola (Averrhoa carambola L.) in sugar solutions. *Journal of Food Engineering*, v. 104, n. 2, p. 218-226, 2011. <https://doi.org/10.1016/j.jfoodeng.2010.12.013>
- Salehi, F. Recent applications and potential of infrared dryer systems for drying various agricultural products: A review. *International Journal of Fruit Science*, v. 20, n. 3, p. 586-602, 2020. <https://doi.org/10.1080/15538362.2019.1616243>
- Salehi, F.; Cheraghi, R.; Rasouli, M. Mass transfer analysis and kinetic modeling of ultrasound-assisted osmotic dehydration of kiwifruit slices. *Scientific Reports*, v. 13, n. 1, p. 11859, 2023. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-39146-x>
- Silva, V. M. D. A.; Santos, N. C.; Lucas, R.; Almeida, J.; Ribeiro, V. H. D. A.; Megna, P. R. Desidratação osmótica e secagem convectiva de bagas de jaca. In: Congresso técnico-científico da engenharia e da agronomia, 2022.
- Silva, F. C. D. Estudo da secagem da banana da terra previamente desidratada osmoticamente. Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Química, Universidade Federal da Paraíba (UFPB), 2019.

Statistica. TIBCO ® Data Science / Statistica. Alemanha: StatSoft Europe, 2022.

Disponível em: < <https://www.statistica.com/en/software/tibco-data-science/-/tibco-statistica> >. Acessado em: 10 de dezembro de 2022.

Wiktor, A.; Chadzyska, M.; Rybak, K.; Dadan, M.; Witrowa-Rajchert, D.; Nowacka, M.

The influence of polyols on the process kinetics and bioactive substance content in osmotic dehydrated organic strawberries. *Molecules*, v. 27, n. 4, p. 1376, 2022.

<https://doi.org/10.3390/molecules27041376>

SPDO- Diário Oficial Estado de Mato Grosso do Sul. Lei 5081, de 07 de novembro de 2017. Available on:

<<https://www.spdo.ms.gov.br/diariodoe/Index/PaginaDocumento/44948/?Pagina=1>>.

Acessed on: Jun. 2023.