



GABRIELLY CÁSSIA DE PAULA BOTELHO

**ESTUDO DA PERCEPÇÃO DO GOSTO DOCE DO XILITOL
EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

LAVRAS

2019

RESUMO

Na atualidade, um dos problemas que pode ser apontado em produtos industrializados é a alta concentração de sacarose em sua composição. O seu consumo em excesso pode causar uma série de problemas ao organismo como a obesidade, diabetes mellitus e síndrome metabólica. Com isso, vê-se um aumento no uso de edulcorantes, na tentativa de balancear o consumo de sacarose industrializados com uma vida mais saudável. Em trabalhos já realizados, concluiu-se que o uso de alguns edulcorantes em alimentos e bebidas com temperaturas elevadas pode alterar o seu gosto doce. Diante do exposto, o trabalho teve como objetivo avaliar o gosto doce do edulcorante natural xilitol em diferentes temperaturas. Para isso, realizou-se o teste de diferença do controle, utilizando o leite como matriz alimentar, com provadores selecionados e treinados. O xilitol foi adicionado e posteriormente submetido a temperaturas estabelecidas por meio de pré-teste (35°C, 60°C e 70°C). As amostras submetidas a diferentes temperaturas apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) em relação ao padrão (xilitol à temperatura ambiente). As características químicas como o calor de dissolução e a solubilidade apresentam alterações ao serem submetidas ao aquecimento, alterando assim todo o meio em que se encontrava (leite integral) e diferindo o gosto doce das amostras em relação ao padrão. As temperaturas em estudo não foram capazes de alterar a estabilidade química do xilitol de acordo com a temperatura, porém, sensorialmente o calor muda a percepção do gosto doce da substância.

Palavras - chave: Xilitol; Temperatura; Edulcorante; Aquecimento; Doçura

1 INTRODUÇÃO

A busca por edulcorantes e substâncias com o mesmo potencial de doçura que a sacarose, aumentaram consideravelmente. Isto ocorre não apenas devido à constante preocupação com a saúde, mas também para que os malefícios causados pela ingestão excessiva de sacarose, como a obesidade, diabetes e cárie dental, possam ser reduzidos, além da preocupação com os padrões de beleza estéticos estabelecidos pela sociedade (MARCELINNI, et al 2005).

Os edulcorantes compreendem um grupo de substâncias que podem ser utilizadas em substituição à sacarose. Esses edulcorantes compartilham a propriedade de interagir com receptores gustativos e produzir uma sensação que percebemos e denominamos de doce. Portanto, são adicionados aos alimentos para substituir a doçura normalmente fornecida pelos açúcares, sem contribuírem significativamente para a energia disponível, sendo assim, utilizado por muitos consumidores para controlar a ingestão calórica. Desta forma, os edulcorantes são considerados como bons substitutos da sacarose por apresentarem perfil de doçura similar a mesma, sem sabor desagradável e baixo valor calórico (SOUZA et al., 2011).

A utilização dos edulcorantes do ponto de vista tecnológico é seguro para o consumo, desde que seu limite máximo, estabelecido pela legislação, seja respeitado. No entanto, para substituir a sacarose por um edulcorante e ou uma combinação destes, é necessário avaliar as particularidades e compatibilidade com o produto ao qual for inserido. Desta forma é possível determinar qual o melhor substituto, a concentração capaz de produzir a mesma percepção de doçura da sacarose e verificar a similaridade com o produto tradicional, apresentando baixo teor calórico e ser viável comercialmente (SOUZA et al., 2013; MORAIS et al., 2014a).

Os edulcorantes podem ser divididos em naturais e sintéticos. Os edulcorantes sintéticos são aqueles formulados ou alterados em laboratório por reações químicas e a maioria não fornece calorias. Já os naturais são extraídos de plantas, vegetais e/ou sementes e possui poucas calorias. Os naturais, podem ser consideravelmente mais caros, porém, usá-los pode ser mais vantajoso sobre os sintéticos em virtude da procedência natural desses.

O xilitol é um edulcorante natural, de valor calórico reduzido e gosto agradável (NABARRO, 2009). É também um poliálcool, de nome científico 1,2,3,4,5 pentaidroxipentano que se destaca por ser um adoçante perfeitamente capaz de substituir a sacarose, satisfazendo inúmeras exigências, sendo bem tolerado por diabéticos (SANTOS,

2016). Este edulcorante trata-se de um pó branco, cristalino, sem odor, altamente solúvel em água (64,2 g/ 100 mL) e apresenta ponto de fusão na faixa de 93,4 a 94,7°C (AGUIAR; OETTERER; MENEZES, 1999).

A absorção do xilitol pelo organismo humano é lenta (5 a 15g/dia), realizada por difusão passiva no intestino, o que produz baixa resposta dos níveis glicêmicos. Quando ingerido não ocorre degradação pelas enzimas salivares, sendo assim, permanece intacto no estômago. Ao chegar ao intestino delgado ocorre absorção também por transporte passivo, com isso, o intestino grosso tem uma melhora em seu funcionamento. É no fígado, pela via pentose-fosfato, que ocorre a principal via de metabolização do xilitol, mas pode ocorrer também no sangue (ARAÚJO, 2007; DANISCO 2010). Por possuir características com efeitos laxativos (quando o seu consumo ultrapassa 20g/dose e 60g/dia) e de melhora no funcionamento intestinal, o xilitol pode ser considerado um potencial prebiótico (MAIA, 2008).

Além disso, outros fatores tais como a temperatura, acidez e concentração do edulcorante também podem influenciar o desempenho do mesmo no produto no que diz respeito a intensidade e persistência do gosto doce e a presença de gosto amargo residual (REIS et al., 2011).

Uma das vantagens do xilitol sobre a sacarose é que, em virtude de sua elevada estabilidade química e microbiológica, ele atua mesmo em baixas concentrações, como conservante de produtos alimentícios, oferecendo resistência ao crescimento de microrganismos e prolongando a vida de prateleira desses produtos (BAR, 1991). O poder de doçura do xilitol é de 0,8 a 1,1 vezes a da sacarose e valor calórico de 2,4 kcal/g contra 4kcal/g da sacarose. Este poliol é 2,4 vezes mais doce do que o manitol e 2 vezes mais que o sorbitol. Entretanto, o poder adoçante pode variar com o pH, concentração de sais e temperatura (TAMANINI, 2004).

O aumento da temperatura geralmente causa o enfraquecimento, ou até mesmo a quebra das pontes de hidrogênio intramolecular nos açúcares, as quais afetam a conformação dos estímulos doces, alterando-os. Com isso, o objetivo do trabalho foi avaliar se a percepção do gosto doce do xilitol alterava mediante o aquecimento em diferentes temperaturas.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada mediante à aprovação das questões éticas pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Os participantes que concordaram participar da pesquisa estavam cientes e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.1 Amostras

Para o preparo das amostras foi utilizado o leite integral UHT (marca Camponesa) e o xilitol Nutrify®, ambos adquiridos em um comércio local da cidade de Lavras-MG, e sendo o leite armazenado sob refrigeração 6 - 10°C. O xilitol respeitando o limite máximo de ingestão, que segundo alguns estudos deve ser de até 20g em doses espaçadas, não ultrapassando 60g/dia.

O xilitol foi adicionado no leite na concentração de 3% e submetido ao aquecimento nas temperaturas de 35°C, 60°C e 70°C, mediante pré-teste.

2.2 Análise Sensorial

A análise sensorial contou com a participação de estudantes de graduação e pós-graduação da UFLA, do sexo feminino e masculino, com idade variando entre 18 a 25 anos. Os testes sensoriais foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da Universidade, em cabines individuais, com iluminação adequada, sob luz branca, e temperatura do laboratório a 22-23°C, garantindo assim conforto e privacidade para os provadores. As amostras foram dispostas em copos descartáveis, aproximadamente 30mL, codificados aleatoriamente e ao acaso, e então apresentados aos provadores.

A análise sensorial foi subdividida em etapas: Seleção de provadores e Teste Diferença do controle.

2.2.1 Seleção de provadores

Foram recrutados inicialmente trinta e dois indivíduos que se enquadraram nas características da pesquisa. A seleção foi feita a partir da realização de testes de reconhecimento de gostos básicos (ISO 8586:2012) e testes triangulares. Para a definição das amostras que seriam usadas no teste triangular um pré-teste foi realizado. O leite integral foi

adicionado de sucralose nas concentrações de 2% e 5% e mantido sob refrigeração (6-10°C) até o momento das análises.

Posteriormente foi aplicada a análise sequencial de Wald para verificar a aptidão dos candidatos (MEILGAARD et al., 1999). Na análise sequencial de Wald foram utilizados os valores para $p=0,30$ (máxima inabilidade aceitável), $p1=0,70$ (mínima habilidade aceitável), e para os riscos $\alpha=0,10$ (probabilidade de aceitar um candidato sem acuidade sensorial) e $\beta=0,10$ (probabilidade de rejeitar um candidato com acuidade sensorial). A partir dos parâmetros definidos, foi obtido duas equações de reta utilizadas para construir o gráfico de análise de Wald com três áreas: aceitação, dúvida e rejeição. Os provadores foram selecionados ou rejeitados de acordo com o número de acertos ou erros. De acordo com o resultado da análise sequencial de Wald, 19 provadores se posicionaram na área de aceitação do gráfico, sendo assim selecionados.

2.2.2 Teste diferença do controle

2.2.2.1 Treinamento

Os provadores selecionados realizaram um treinamento com o objetivo de se familiarizarem com o teste e garantir confiabilidade aos resultados do teste final, sendo aptos a este, 13 indivíduos. Os valores gerados após a análise se encontram no Anexo A (pF amostra $< 0,30$ e pF repetição $\geq 0,05$). Utilizou-se quatro amostras contendo leite integral adoçado com 1,25%, 2% e 3,2% de sacarose, sendo a de 2% definida como padrão (SOUSA, 2018). Junto com as amostras, os provadores receberam uma ficha de avaliação conforme a Figura 1, para que fosse avaliado qual a mostra apresentava o gosto mais doce. Esse teste foi realizado em três repetições, e então, foram excluídos aqueles que não foram considerados aptos, de acordo com a análise estatística de Wald.

2.2.2.2 Teste final

No teste final, os provadores receberam uma amostra padrão (P) que correspondia ao leite integral em temperatura ambiente (24°C) adoçado com 3% de xilitol (valor definido por pré-teste), seguida de mais quatro amostras com a mesma concentração de xilitol, porém submetidas ao aquecimento até atingir as temperaturas de 35°C, 60°C e 70°C. A amostra padrão foi introduzida como uma amostra codificada entre as demais, para eliminar o erro

psicológico inerente ao teste (OLIVEIRA et al., 2019). Elas foram apresentadas aos provadores após resfriar e chegar à temperatura ambiente.

Cada provador recebeu uma amostra marcada com a letra “P” e as quatro amostras codificadas com números de três dígitos em ordem balanceada (WAKELING e MACFIE, 1995). Foi solicitado que avaliassem cada amostra codificada em relação ao padrão quanto ao gosto doce, utilizando uma escala estruturada de sete pontos, variando de 0 (nenhuma diferença do padrão) a 6 (diferença muito grande). A ficha de avaliação entregue ao provador está apresentada na Figura 1:

FICHA DE AVALIAÇÃO SENSORIAL		
Nome:	Data:	
Você está recebendo uma amostra padrão (P) e 4 amostras codificadas. Prove a amostra padrão e em seguida, prove cada uma das amostras codificadas e avalie na escala abaixo, o quanto cada amostra codificada difere da amostra padrão (PARA GOSTO DOCE).		
	Amostra nº	Nota gosto doce
0 Nenhuma diferença do Padrão		
1 Diferença muito ligeira	_____	_____
2 Diferença ligeira/moderada		
3 Diferença moderada	_____	_____
4 Diferença moderada/grande		
5 Diferença grande	_____	_____
6 Diferença muito grande	_____	_____
Comentários: _____		

Figura 1. Ficha de avaliação do Teste Diferença do Controle

2.2.3 Análise estatística

Os dados coletados do teste final foram submetidos a uma análise de variância - ANOVA ($p \leq 0,05$) e as médias das amostras comparadas pelo teste de Dunnett utilizando o programa SensoMaker, versão 1.91, UFLA, Lavras - Brasil (NUNES e PINHEIRO, 2013). El foi utilizada para verificar se há diferença entre os provadores e amostras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados são apresentados na Tabela 1, em que é possível identificar diferença significativa ($p \leq 0,05$) em todas as amostras com relação ao padrão:

Tabela 1: Resultado do Teste Diferença do controle

Tratamento	Média e desvio padrão
Padrão	$0,28 \pm 0,45^P$
35°C	$1,66 \pm 1,34^*$
60°C	$1,74 \pm 1,29^*$
70° C	$1,69 \pm 1,36^*$

P= amostra padrão

*= diferença estatística significativa do padrão ($p \leq 0,05$)

Os resultados apontam que nas temperaturas de 35°C, 60°C e 70°C, o gosto doce do xilitol apresentou diferença significativa de muito ligeira a ligeira, levando em consideração a utilização do leite integral UHT como matriz alimentar.

É possível observar diferença entre os resultados encontrados no presente estudo e outros já realizados. O xilitol, apesar de ser citado com boa estabilidade térmica, apresenta alteração no sabor mesmo quando submetido a temperaturas consideradas amenas. Uma das justificativas para o fato pode ser pela presença do poder refrescante, que é uma característica bastante explorada na indústria alimentícia. (MUSSATO; ROBERTO, 2002).

De acordo com Cock (2012) o xilitol no seu estado cristalino, pode conferir um efeito refrescante ao se dissolver durante a degustação. Isso porque apresenta um calor de dissolução endotérmico negativo. Esse calor indica o seu poder de refrescância e o quanto de energia é necessária para dissolver 1 g de cristais de uma determinada substância. No entanto, a duração desse efeito depende da velocidade de dissolução dos cristais, sendo o do xilitol menos duradoura pelo fato deste se dissolver mais rapidamente.

Substâncias endotérmicas são aquelas em que é necessário o fornecimento de calor/energia para que se dissocie. O xilitol quando entra em contato com a saliva, que possui uma temperatura aproximada de 36°C (temperatura corporal), ganha calor e resfria o ambiente (poder refrescante). No entanto, o calor fornecido ao xilitol antes da apresentação aos provadores, permitiu que a substância absorvesse mais energia, resfriando assim o ambiente (leite), se diferenciando da amostra padrão apresentada.

Outra justificativa pode ser dada pelo fato do xilitol ser da classe dos polióis, juntamente com outros edulcorantes como manitol, sorbitol, lactiol e eritritol. Possui uma estrutura aberta com fórmula empírica $C_5H_{12}O_5$ (1,2,3,4,5-pentaidroxipentano). Aguiar (1999) afirma que a sua temperatura de fusão de 93,4 a 94,7°C e Bar (1991) que a sua estabilidade térmica é 120°C, sendo 50°C a menos do que a temperatura mais alta do presente estudo.

A solubilidade e cristalização do xilitol é semelhante a da sacarose à temperatura ambiente e superior a esta a temperaturas mais altas (ZACHARIS, 2012). Ou seja, quando submetido ao aquecimento, a sua solubilização é completa. Assim, é possível que ao aquecer as amostras nas temperaturas estabelecidas, o xilitol obteve mais solubilização, alterando o gosto da amostra e se apresentando diferente do padrão apresentado.

4 CONCLUSÃO

O xilitol teve a percepção do gosto doce alterado após ser submetido ao aquecimento nas três temperaturas analisadas (35°C, 60°C e 70°C). Foi possível observar com o estudo que as suas características químicas, como o seu calor de dissolução e a capacidade de solubilização foram as determinantes para as alterações. Além disso, por ser uma substância endotérmica o fornecimento de energia no momento do aquecimento das amostras as fizeram absorver mais calor e alterar o gosto do meio.

Com isso, é possível afirmar que o xilitol se altera sensorialmente em temperaturas elevadas. Porém, outras pesquisas precisam ser realizadas para que a intensidade de doçura entre as amostras seja avaliada.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, C. L.; OETTERER; M.; MENEZES, T. J. B. Caracterização e aplicações do xilitol na indústria alimentícia. Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia e Alimentos, Campinas, v.33, n.2, p.184-193, jul/dez 1999.

ARAUJO, Lídia M. “Produção de alimentos funcionais formulados com Xilitol a partir de Cupuaçu (*Theobroma Grandiflorum*) e Maracujá (*Passiflora Edulis* F. *Flavicarpa*).” Tese (Doutorado Multiinstitucional em Biotecnologia) - Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2007.

BAR, A. Xylitol. In: O'BREIN NABORS, L., GELARDI, R. C., eds. *Alternative Sweeteners*. 2. ed., New York: Marcel Dekkor Inc., 1991.

COCK, P. Erythritol sweeteners and sugar alternatives in food technology. Hoboken: Wiley-Blackwell; 2012. pp. 213-241.

DANISCO BRASIL LTDA. Food ingredientes Brasil, nº 14-2010, p.31

ISO 8586 (2012). Sensory analysis. General guidelines for the selection, training and monitoring of selected assessors and expert sensory assessors. International Organization for Standardization.

MAIA, A; GALVÃO, G.L.K; DELLA, A.P; MODESTA, R.C; PEREIRA, N.J. Avaliação sensorial de sorvetes à base de xilitol *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, vol. 28, núm. 1, enero-marzo, 2008, pp. 146-151 Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos Campinas, Brasil.

MARCELLINI, P.S; CHAINHO, T.F; BOLINI, H.M.A. Doçura ideal e análise de aceitação de suco de abacaxi concentrado reconstituído adoçado com diferentes edulcorantes e sacarose. *Alimentos e Nutr.*, Araraquara v. 16, n. 2, p. 177-182, abr./jun. 2005. ISSN 0103-4235^a

MEILGAARD, M., CIVILLE, G.V., & Carr, B.T. (1999). *Sensory Evaluation Techniques*, (3^o ed.), CRC Press, NewYork, 387.

MORAIS, E. C. et al. Development of chocolate dairy dessert with addition of prebiotics and replacement of sucrose with different high-intensity sweeteners. *Journal of Dairy Science*, v. 97, n. 5, p. 2600-2609, May 2014a.

MUSSATO, S.I.; ROBERTO, I.C. Xilitol: Um edulcorante com efeitos benéficos para a saúde humana. *Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas*. 2002.

NABARRO, H. Adoçantes x Cáries. 2009. Link de acesso: [HTTP://www.humbertonabarro.com.br](http://www.humbertonabarro.com.br)

NUNES, C. A.; PINHEIRO, A. C. M. *SensoMaker: user guide*. Universidade Federal de Lavras (UFLA). Lavras, MG, Brasil., p. 35, May 2014.

PINHEIRO, A. C. M.; NUNES, C. A.; VIETORIS, V. *SensoMaker: a tool for sensorial characterization of food products*. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 37, n. 1, p. 199-201, maio/jun., 2013.

PORTMANN, M.O., Serghat, S., Mathlouthi, M. Study of some factors affecting intensity/time characteristics of sweetness. *Food Chem.*, v. 44, p.83921 1992

REIS, R. C; MININ, V.P.R; BOLINI, H.M.A; Dias, B.R.P; L.A; Ceresino, E.B. Sweeteners equivalence of diferente sweeteners in strawberry-flavored yogurt. *Journal of Food Quality* 34 (2011) 163-170, 2011 Wiley Periodicals, Inc.

SANTOS, P.H.Z. Xilitol como uma possibilidade edulcorante. Brasília-DF, 2016.

SOUZA, V.R; PINHEIRO, A.C.M, CARNEIRO, J.D.S; PINTO, S.M; ABREU, L.R; MENEZES, C.C. Analysis of various sweeteners in petit suisse cheese: determination of the ideal and equivalent sweeteners. *Journal of Sensory Studies* 26 339–345 2011 Wiley Periodicals, Inc, 2011.

SOUZA, V. R et al. Analysis of various sweeteners in low-sugar mixed fruit jam: equivalent sweetness, time-intensity analysis and acceptance test. *International Journal of Food Science and Technology*, v. 48, n. 7, p. 1541–1548, July 2013.

TAMANINI, C; HAULY, M.C.O. Resíduos agroindustriais para produção biotecnológica de xilitol. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, v. 25, n. 4, p. 315-330, out./dez. 2004.

WAKELINGG, I.N.; MACFIE, J.H. Designing consumer trials balanced for first and higher orders of carry-over effect when only a subset of k samples from t may be tested. *Food Quality and Preference*, v.6, p.299-308, 1995.

ZACHARIS, C. Xylitol. In: O'DONNELL, K; KEARSLEY, M. W. Sweeteners and sugar alternatives in food technology. 2nd ed., Wiley-Blackwell, 2012, cap. 16, p. 347- 371.

6 ANEXO

ANEXO A: Valor p de tratamentos e observações utilizados na seleção final dos provedores da análise de Diferença do controle.

Provedor	Valor p Tratamento	Valor p observação
1	0,173	0,367
2	0,034	0,111
3	0,077	0,907
4	0,005	1
5	0,049	0,16
6	0,012	0,16
7	0,003	0,25
8	0,084	0,907
9	0,064	0,333
10	0,031	0,790
11	0,012	0,145
12	0,077	1
13	0,056	0,390