

Artigo

Avaliação Físico-Química de Preparados Sólidos para Refresco de Diferentes Marcas e Sabores

Müller, A. J.; Tischer, J. G. S.; Oliveira, E. C.; Böckel, W. J.

Rev. Virtual Quim., 2018, 10 (4), no prelo. Data de publicação na Web: 28 de agosto de 2018

<http://rvq.sbq.org.br>

Physicochemical Evaluation of Solid Dosage Forms for Refreshment of Different Brands and Flavors

Abstract: Solid dosage forms for refreshment are used in non-alcoholic drink elaboration through water dilution, simulating natural fruit taste. They are more reasonably market priced than the ready to drink products; however, some parameters have not been normalized by Brazilian legislation. Therefore, this study presents chemical and physical analysis results of five different brands of solid dosage forms for refreshment and the standards regarding scientific literature and Brazilian legislation. Acidulants, water activity (a_w), artificial coloring, hydrogenionic potential (pH), sodium and total soluble solids ($^{\circ}$ Brix) were evaluated. Results for sodium concentrations were compared with the standards on sample labels, being exceeded in some brands. The level of Acidulants ranged from 3.1 to 16.6 % and the water activity between 0.390 and 0.451. Regarding the results obtained for artificial coloring; A, B and D brands presented results over the limit allowed ($1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$) for Erythrosine coloring. It was also found that regarding the content of artificial coloring; A, B and D brands presented results which are not in accordance with the Brazilian legislation, and there are no limits established by legislation for the remaining parameters

Keywords: Artificial coloring; Erythrosine; Acidulants; Sodium.

Resumo

Os preparados sólidos para refresco são utilizados na elaboração de bebidas não alcoólicas através de sua diluição em água, simulando o sabor de fruta natural. Possuem um preço de mercado mais acessível que as bebidas prontas para o consumo, porém, alguns parâmetros ainda não estão normatizados pela legislação brasileira. Desta forma, este trabalho traz o resultado de análises físico-químicas de cinco diferentes marcas de preparados sólidos para refresco e sua relação com os valores encontrados no referencial científico e na legislação brasileira. Os parâmetros avaliados foram: acidulantes, atividade de água (a_w), corantes artificiais, potencial hidrogeniônico (pH), sódio e sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix). Os resultados para o sódio foram comparados com os valores declarados nos rótulos das amostras, excedendo o valor em algumas marcas. Os teores de acidulantes variaram de 3,1 a 16,6 % e a atividade de água entre 0,390 e 0,451. Em relação aos resultados obtidos para os corantes artificiais, as marcas A, B e D apresentaram resultados acima do limite permitido ($1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$) para o corante Eritrosina. Desta forma, verificou-se que apenas em relação ao teor de corantes artificiais, nas marcas A, B e D há resultados que não estão em conformidade com o que preconiza a legislação brasileira, sendo que para os demais parâmetros não há limites estabelecidos por lei.

Palavras-chave: Corante artificial; Eritrosina; Acidulante; Sódio.

* UNIVATES, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Avenida Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário, CEP 95914-014, Lajeado-RS - Brasil

 wjbockel@univates.br

DOI:

Avaliação Físico-Química de Preparados Sólidos para Refresco de Diferentes Marcas e Sabores

Ana Júlia Müller,^a Júlia G. S. Tischer,^a Eniz C. Oliveira,^a Wolmir J. Böckel^{a,*}

^a UNIVATES, Centro de Ciências Exatas e Tecnológicas, Avenida Avelino Talini, 171 - Bairro Universitário, CEP 95914-014, Lajeado-RS - Brasil.

* wjbockel@univates.br

Recebido em 22 de fevereiro de 2017. Aceito para publicação em 15 de agosto de 2018

1. Introdução
2. Materiais e Métodos
 - 2.1. Amostras de PSR
 - 2.2. Quantificação de acidulantes
 - 2.3. Determinação da aw
 - 2.4. Quantificação de corantes
 - 2.5. Determinação do pH
 - 2.6. Teor de sódio
 - 2.7. Sólidos solúveis
3. Resultados e discussão
4. Conclusão

1. Introdução

O Preparado Sólido para Refresco (PSR), consiste numa mistura constituída por açúcar, polpa desidratada e aditivos, tais como: acidulantes, antioxidantes, reguladores de acidez, aromas, antiemectantes, espessantes, edulcorantes e corantes. É de fácil preparo e possuem um preço de mercado mais acessível que as bebidas prontas para o consumo, tais como refrigerantes e sucos naturais. Isso faz com que os PSR estejam plenamente integrados ao dia a dia da população, principalmente a de baixa renda por ser a principal consumidora desse produto.¹ Por outro lado, os preparados sólidos conferem maior poder

de erosão e cárie dentária do que os sucos industrializados.²

Numa pesquisa realizada por Gama et al. (2018)³ feita com 273 estudantes universitários do curso de nutrição de uma universidade pública do Rio de Janeiro, o consumo de produtos contendo corantes como gelatinas, balas e chicletes, refrigerantes e sucos industrializados foi maior que 80%, sendo esta uma tendência da população geral. Os sabores preferidos foram laranja (17,3%), maracujá (14,7%), uva (13,3%), enquanto que 24% preferem outros sabores e 30,7% consumiam diversos sabores. Ainda, os autores destacam que os produtos ultraprocessados são predominantemente consumidos por adolescentes. Doenças crônicas não transmissíveis como hipertensão arterial

sistêmica, o diabetes *mellitus* e câncer foram as mais citadas pelos universitários.

De acordo com a normatização brasileira, o PSR é definido como o produto destinado à elaboração de bebida para o consumo à base de suco ou extrato vegetal de sua origem e açúcares, após sua diluição em água potável, podendo ser adicionado de edulcorante hipocalórico e não calórico. O preparado sólido para refresco que não contiver a matéria prima de origem vegetal será denominado preparado sólido para refresco artificial.⁴

Aditivos são os produtos ou conjunto de produtos adicionados aos alimentos a fim de melhorar suas características organolépticas (tais como, aparência, aroma, sabor, cor, textura), nutricionais, e para conservação dos alimentos (aditivos intencionais).^{5,6} Ainda, pode-se adicionar vitaminas em alguns sucos como os de sabores limão e laranja.⁷ Também existem os produtos presentes devido à contaminação *in natura* ou durante o processamento e armazenamento do alimento (aditivos acidentais). Quando é melhorado a qualidade organoléptica, a sanidade e o valor nutritivo dos alimentos, seu uso é justificado, ou seja, o consumidor é protegido com um alimento em melhores condições para o consumo. Mas os aditivos não devem ter efeitos cumulativos, nem devem ser tóxicos nas quantidades em que são consumidos.⁸

Entre as classes de aditivos os corantes se destacam na indústria alimentícia por serem imprescindíveis na conquista de mercados, sendo o aspecto visual muito importante para a escolha e seleção do produto.⁸ O seu emprego é um dos mais polêmicos avanços da indústria de alimentos, embora sejam usados na maioria dos alimentos apenas por questões de hábitos alimentares e por sua importância na aparência para a aceitabilidade dos alimentos.⁹ Os corantes artificiais que podem ser adicionados aos preparados sólidos para refresco são: amaranto (bordeaux S), eritrosina, vermelho 40, ponceau 4R, amarelo crepúsculo, tartrazina, indigotina, azul brilhante FCF, azorrubina, verde rápido FCF e azul patente

V.¹⁰ Existem corantes proibidos em alguns países devido a sua ação mutagênica e/ou carcinogênica, sendo comercializados sem controle em outros países.⁶ Tem-se como exemplo os corantes amaranto, laranja I e ponceau 3R que não podem ser utilizados nos Estados Unidos, mas continuam sendo usados em outros países.¹¹ Em estudos com camundongos, o corante sintético tartrazina apresentou alterações cromossômicas em concentrações elevadas, indicando potencial carcinogênico.¹² O corante amaranto influenciou em parâmetros reprodutivos, comportamentais e de desenvolvimento em testes com camundongos.¹³ Já o corante eritrosina não apresentou tumores malignos nos estudos de Drake (1975),¹⁴ porém testes de toxicidade revelaram toxidez do corante eritrosina quando degradado, que pode ser atribuída à liberação de íons iodeto da estrutura química, conforme entendido por Spellmeier e Stülp (2009),¹⁵ podendo levar a disfunções da tireóide, de acordo com Lederer (1990).¹⁶

O sódio é um macroelemento encontrado principalmente nos líquidos extracelulares do organismo humano. Sob a forma ionizada é um dos principais responsáveis pela regulação osmótica do sangue, plasma, fluidos intercelulares e equilíbrio ácido-básico. Ele é essencial para a motilidade e excitabilidade muscular, para a distribuição orgânica de água e volume sanguíneo.¹⁷ Deficiências de sódio no organismo humano podem ocorrer devido à ingestão inadequada, perdas excessivas, queimaduras, sépsis, infusão excessiva de glicose intravenosa, nefrites, insuficiência adrenal, entre outros. Devido a essa deficiência podem ser observadas manifestações no organismo que variam de fadiga, anorexia, diarreia, hipotensão à letargia, fraqueza, convulsões e até a morte. A fim de evitar a deficiência desse mineral, a dieta humana geralmente contém quantidade adequada, mas o hábito de adicionar de 6 a 15 g de cloreto de sódio por dia representa um teor acima das necessidades, havendo maior susceptibilidade à hipertensão arterial entre a população humana.¹⁷ A dose diária de sódio recomendada pela Organização

Mundial da Saúde (OMS) é de 2 g de sódio ou 5 g de cloreto de sódio, porém, geralmente as pessoas consomem quantidades muito superiores a essas recomendações.¹⁸ Na rotulagem nutricional, o único mineral que deve obrigatoriamente ser declarado é o sódio. Isso porque, se for ingerido sódio em excesso, na forma de cloreto de sódio (NaCl), as pessoas com sensibilidade ao mineral acabam mais predispostas à hipertensão arterial.⁵ A ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária), órgão responsável pelo controle, propõe um acordo para reduzir o teor de sódio em sete tipos de alimentos: pão francês, batatas fritas e palha, salgadinhos de milho, bolos prontos, misturas para bolos, biscoitos e maionese.¹⁹ No Brasil, a quantidade máxima de sódio nos alimentos ainda não foi estipulada em uma legislação. Isso faz com que as indústrias, que deveriam ajudar a promover a saúde e a melhorar a dieta habitual da população, abusem do seu uso nos alimentos.⁵

Acidulantes são aditivos que aumentam a acidez dos alimentos ou conferem um sabor ácido a eles.²⁰ Características como sabor, odor, cor, estabilidade e a manutenção de qualidade dos alimentos são influenciados pelos ácidos orgânicos presentes.²¹ A determinação da acidez total em alimentos é importante na apreciação do processamento e do estado de conservação dos alimentos. A acidez é resultante dos ácidos orgânicos, como os ácidos cítrico e ascórbico, existentes naturalmente no alimento, dos adicionados propositalmente e daqueles provenientes de suas alterações químicas.²² Por outro lado, os valores de acidez podem variar com a temperatura.²

A medida do potencial hidrogeniônico (pH) nos alimentos é importante para as determinações de deterioração, como o crescimento de microrganismos, atividade enzimática, textura de geleias e gelatinas, reter sabor e odor de produtos elaborados a partir de frutas, manter a estabilidade de corantes artificiais, verificação do estado de maturação de frutas e escolha de embalagem.²¹ A maioria das frutas tem pH

ácido em torno de 4,0, enquanto que as cítricas, tem pH ainda inferior (3,0 a 3,5)²³. A acidificação pode ser natural, com fermentação espontânea da matéria prima ou induzida por meio da adição de ácidos fracos. Esse processo inibe o crescimento microbiano, sendo aplicado para aumentar a vida útil de alimentos. O pH baixo, resultante da acidificação do alimento, pode ser um fator fundamental ou único para a conservação, ou ter seu efeito combinado com refrigeração, calor ou atividade de água (a_w). Em relação à atividade microbiana, o crescimento da maioria das bactérias se dá em pH próximo da neutralidade. Abaixo de 5,0 o crescimento é inibido, salvo algumas exceções. Os bolores e as leveduras geralmente se multiplicam a valores mais baixos que as bactérias chegando a pH entre 1,5 e 2,0. Em pH alcalino, tanto os bolores e leveduras como as bactérias tem seu crescimento inibido (pH acima de 11).²³ Nos alimentos a água pode estar sob a forma livre ou por interações com os nutrientes. A atividade de água (a_w) representa a água sob a forma ligada aos alimentos e é definida pela razão entre a pressão parcial de vapor da água em um alimento a uma determinada temperatura e a pressão de vapor da água pura à mesma temperatura.⁵ A água pode estar ligada em um alimento de formas diferentes. Em a_w baixa, até 0,2, a água está totalmente ligada ao substrato. Quando a a_w está entre 0,2 e 0,4, há uma camada de água que envolve o alimento, uma camada hidratada e imóvel. Isso permite que a água não congele a baixas temperaturas. Já em a_w maiores a água vai se condensando progressivamente nos capilares.⁵ Em análise de alimentos, o índice de refração é determinado para avaliar a concentração total de sólidos solúveis em soluções aquosas de açúcar, expressos em graus Brix.²²

O presente trabalho traz resultados decorrentes da avaliação físico-química de diferentes marcas de preparados sólidos para refresco. Esse tipo de amostra foi escolhido pelo fato de os corantes artificiais serem suspeitos de causar reações adversas aos seres humanos. Também por ser

amplamente consumidos no Brasil, pelo seu baixo custo, fácil preparo e pelo público-alvo, basicamente as populações de baixa renda e infantil.

2. Materiais e Métodos

2.1. Amostras de PSR

Foram analisadas vinte e cinco amostras de preparados sólidos para refresco de cinco fabricantes diferentes, denominados por A, B, C, D e E. De cada marca foram avaliados cinco sabores: abacaxi, laranja, limão, morango e uva. Todas as amostras foram adquiridas em supermercados da região do Vale do Taquari no Rio Grande do Sul e analisadas em duplicata. Os parâmetros avaliados nos preparados sólidos para refresco foram: acidulantes, atividade de água (a_w), corantes artificiais por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), pH, sódio e sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix).

2.2. Quantificação de acidulantes

Para determinar o teor de acidulantes aplicou-se a titulação potenciométrica, com pHmetro calibrado com soluções tampão pH 4,0 e 10,0. As amostras foram dissolvidas aproximadamente 1 g em 100 mL de água. Assim, a solução foi titulada com solução padrão de hidróxido de sódio 0,1 mol.L⁻¹ até pH entre 8,2 e 8,4, sob agitação.²²

2.3. Determinação da a_w

A atividade de água das amostras foi determinada através do equipamento Aqualab[®] modelo CX-2. A temperatura foi padronizada em 25°C e as leituras foram feitas após atingir o equilíbrio de vapor.

2.4 Quantificação de corantes

Para a determinação de corantes artificiais dissolveu-se em torno de 4 g de cada amostra em água e ajustou-se o volume até 50 mL em balão volumétrico. Posteriormente as amostras foram filtradas em filtro Milipore de 0,45 μ m de diâmetro de poro e acondicionadas em vials de 1,5 mL. A análise cromatográfica dos corantes deu-se por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), Agilent modelo 1200 e detector de arranjo de diodos DAD, onde as condições de separação foram coluna Zorbax Eclipse XDB de 150 mm de comprimento e 4,6 mm de diâmetro interno com fase estacionária de C18 com 5 μ m de diâmetro de poro. Os corantes avaliados foram o amaranço, eritrosina, amarelo crepúsculo, tartrazina, indigotina e azul brilhante. Os comprimentos de onda de absorção utilizados foram 595 nm para os corantes azuis, 525 nm para os vermelhos e 450 nm para os amarelos. Para a quantificação preparou-se uma solução padrão contendo a mistura dos seis corantes na concentração 1000 mg.L⁻¹, sendo os mesmos provenientes da marca Duas Rodas[®]. A partir da solução a 1000 mg.L⁻¹ preparou-se soluções padrão contendo a mistura de corantes nas concentrações de 5, 10, 20, 40 e 50 mg.L⁻¹, para a construção das curvas de calibração.²²

2.5. Determinação do pH

O pH foi obtido através de leitura direta das amostras previamente dissolvidas, conforme a descrição de preparo no rótulo. A determinação foi realizada em pHmetro digital modelo DM-22 (Digimed[®]).²²

2.6. Teor de sódio

A determinação do teor de sódio foi realizada em amostras, previamente dissolvidas conforme a indicação de preparo no rótulo, em fotômetro de chama modelo DM-62 (Digimed[®]). Nos casos em que houve necessidade, procedeu-se uma segunda

diluição das amostras para o ajuste do sinal analítico.²²

2.7. Sólidos solúveis

Os sólidos solúveis (°Brix) foram determinados, a partir das amostras dissolvidas, em refratômetro digital Abbè (Optronic®) e posterior correção dos resultados para 20 °C.

3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para os parâmetros avaliados nos preparados sólidos para refresco estão descritos nas Tabelas 1, 2 e 3. Na Tabela 1 encontram-se os resultados obtidos para pH, acidulantes e atividade de água (a_w).

Tabela 1. Resultados de pH, acidulantes e atividade de água (a_w) para as amostras de preparados sólidos para refresco

Sabor	Marca	pH	Acidulantes (g.100 g ⁻¹) ± D.p.	a_w ± D.p.
Abacaxi	A	3,90	6,30 ± 0,18	0,435 ± 0,005
	B	2,71	9,04 ± 0,43	0,444 ± 0,001
	C	3,57	11,69 ± 0,50	0,448 ± 0,001
	D	3,38	4,62 ± 0,21	0,426 ± 0,006
	E	3,30	10,90 ± 1,07	0,407 ± 0,003
Laranja	A	3,08	13,57 ± 0,14	0,442 ± 0,001
	B	2,66	12,89 ± 1,03	0,447 ± 0,003
	C	3,15	13,98 ± 0,09	0,447 ± 0,001
	D	3,07	5,21 ± 0,32	0,426 ± 0,001
	E	3,05	16,28 ± 0,50	0,411 ± 0,001
Limão	A	3,03	14,91 ± 1,92	0,426 ± 0,002
	B	2,63	12,66 ± 0,99	0,414 ± 0,003
	C	3,09	15,66 ± 1,47	0,413 ± 0,001
	D	2,81	3,06 ± 0,19	0,401 ± 0,003
	E	3,03	16,57 ± 1,20	0,416 ± 0,004
Morango	A	3,11	13,14 ± 0,49	0,440 ± 0,004
	B	2,84	7,59 ± 0,12	0,428 ± 0,001
	C	3,31	11,56 ± 0,81	0,415 ± 0,000
	D	3,13	3,57 ± 0,11	0,423 ± 0,001
	E	3,07	13,83 ± 0,01	0,390 ± 0,001
Uva	A	2,74	7,87 ± 0,10	0,435 ± 0,003
	B	2,83	7,44 ± 0,22	0,451 ± 0,003
	C	4,95	12,16 ± 0,27	0,431 ± 0,003
	D	3,70	4,23 ± 0,64	0,445 ± 0,008
	E	3,28	7,78 ± 0,97	0,405 ± 0,001

D.p.: desvio padrão

Para os PSR não há legislação que estabeleça limites de acidulantes, atividade

de água (a_w), pH, sódio e sólidos solúveis totais, por isso se fez comparações com

literaturas em que foram estudadas amostras similares ou do mesmo tipo. Para os acidulantes os valores obtidos podem ser expressos em teor de ácido cítrico. Os resultados das vinte e cinco amostras avaliadas variaram de 3,06 a 16,5 g.100 g⁻¹. Silva *et al.* (2005)²⁴ em seu estudo, avaliaram diferentes marcas de sucos de laranja industrializados, sendo que seus resultados para acidulantes variaram de 0,67 a 0,96 g.100 g⁻¹. Observou-se uma correlação entre o teor de acidulantes e o sabor, principalmente para os sabores laranja e limão que, em média, obtiveram teores maiores de ácido cítrico em relação aos demais sabores. Isso pode estar relacionado a padronização de cada marca.

Em relação ao sabor abacaxi, houve variação de 4,62 a 11,69 g.100 g⁻¹ entre as cinco marcas. Mörschbacher e Souza (2011),²⁵ ao analisarem cinco diferentes marcas de preparados sólidos para refresco do mesmo sabor, encontraram teores que variaram de 7,02 a 9,62 g.100 g⁻¹ de acidulante (ácido cítrico). Souza (2007)²⁶ obteve resultados entre 0,44 e 1,06 g.100 g⁻¹ de acidez total para este sabor e entre 0,86 e 1,77 g.100 g⁻¹ para o sabor laranja. Considerando-se os resultados encontrados nos diferentes estudos, observa-se que há uma variação considerável entre eles. Isso se deve, provavelmente, à diferença na padronização durante a fabricação do produto ou ao método aplicado em cada análise, que não foi o mesmo.

Segundo a legislação brasileira, que não estabelece limite máximo para esse aditivo, o ácido cítrico pode ser adicionado em quantidade suficiente para obter o efeito desejado, sem que afete a genuinidade do alimento.¹⁰ Apesar disso é importante que os fabricantes adicionem quantidades mínimas necessárias desse aditivo, a fim de evitar danos à saúde dos consumidores.

O pH mais elevado entre as cinco marcas foi o do sabor uva (4,95) da marca C e o menor valor foi do sabor limão (2,63) da marca B. Souza (2007)²⁶ ao avaliar características físico-químicas de preparados sólidos sabores abacaxi e laranja obteve

valores de pH que variaram de 3,01 a 3,60 e de 2,72 a 3,14, respectivamente. Já os valores de pH obtidos no presente estudo apresentaram-se próximos, ou seja, variaram de 2,71 a 3,90 e de 2,66 a 3,15, respectivamente para os mesmos sabores. Nessa faixa de pH tem-se a garantia de que tais produtos têm vida útil estendida com o desenvolvimento de micro-organismos inibido.

Os valores de atividade de água obtidos nas amostras variaram de 0,390 a 0,451, que, segundo Gonçalves (2009),⁵ as amostras possuem baixa probabilidade de serem deterioradas por ação microbiana. Os resultados de a_w obtidos nas análises apontam que as moléculas de água dos preparados sólidos possuem mobilidade restrita, com pontos de congelamento diminuídos. Na tabela 2 estão representados os resultados de sódio e sólidos solúveis totais (°Brix).

A variação do teor de sódio nas amostras foi de 0,2 a 9,3 mg.g⁻¹ para resultados obtidos experimentalmente e de zero a 8,5 mg.g⁻¹ na descrição dos rótulos dos preparados sólidos. Verificou-se que a maioria dos resultados obtidos nas análises se aproxima dos valores descritos nos rótulos das amostras. O valor diário de referência (VDR) do sódio estabelecido pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA é de 2.400 mg diários. Entende-se que este valor corresponde entre 43 e 2.000 copos de 200 mL de preparado sólido para refresco (porção) para ser atingido o VDR.²⁷

Souza (2007)²⁶ avaliou preparados sólidos para refrescos nos sabores manga, laranja, maracujá e abacaxi. No sabor abacaxi encontrou teores de 14,4 a 59,6 mg.g⁻¹ e no sabor laranja entre 16,0 e 66,8 mg.g⁻¹. Esses valores são em cerca de 7 e 10 vezes, respectivamente, mais elevados que os encontrados no presente estudo: de 1,5 a 9,3 mg.g⁻¹ para o sabor abacaxi e de 1,7 a 6,7 mg.g⁻¹ para o sabor laranja. A Organização Mundial da Saúde recomenda que sejam consumidos no máximo 2 g de sódio ou 5 g de cloreto de sódio (NaCl) diariamente por

pessoa, porém na maioria dos países esse limite é excedido.¹⁸

Segundo estudo realizado por Sarno *et al.* (2009)²⁸ a população brasileira possui disponível em seus domicílios mais que o dobro da quantidade máxima recomendada para esse nutriente consumindo excessivamente o mineral em todas as

regiões e classes de renda do país. Neste contexto, entende-se que devem ser adotadas políticas públicas que informem à população a importância da redução da quantidade de sal nos alimentos e sobre a regularização do teor de sódio nos alimentos processados.

Tabela 2. Resultados obtidos para teores de sódio e sólidos solúveis totais (°Brix) nos preparados sólidos para refresco

Sabor	Marca	°Brix ± D.p.	Sódio (mg.g ⁻¹)	
			Analisado ± D.p.	Rótulo
Abacaxi	A	94,8 ± 0,8	4,0 ± 0,0	4,0
	B	92,0 ± 0,1	1,5 ± 0,1	1,0
	C	89,1 ± 0,5	9,3 ± 0,9	8,3
	D	91,9 ± 0,1	2,8 ± 0,1	4,0
	E	88,4 ± 0,7	5,8 ± 0,7	6,0
Laranja	A	90,2 ± 0,0	6,7 ± 0,4	7,5
	B	93,7 ± 0,1	1,7 ± 0,0	1,3
	C	89,5 ± 1,0	5,6 ± 0,2	6,3
	D	92,1 ± 1,1	1,7 ± 0,1	1,9
	E	94,4 ± 0,6	4,9 ± 0,5	4,7
Limão	A	93,2 ± 0,0	5,6 ± 0,4	5,5
	B	94,0 ± 1,7	0,2 ± 0,0	0,0
	C	87,5 ± 0,4	4,1 ± 0,0	3,3
	D	94,1 ± 0,4	1,9 ± 0,1	3,0
	E	86,8 ± 1,9	5,8 ± 0,2	5,3
Morango	A	92,6 ± 0,4	7,5 ± 0,7	8,5
	B	94,8 ± 0,2	0,9 ± 0,0	0,0
	C	91,4 ± 1,0	5,5 ± 0,6	5,8
	D	91,0 ± 0,2	1,2 ± 0,0	1,9
	E	95,6 ± 0,4	4,6 ± 0,7	5,0
Uva	A	96,4 ± 0,0	5,6 ± 0,2	5,3
	B	95,2 ± 0,5	1,8 ± 0,0	1,2
	C	90,8 ± 0,2	4,3 ± 0,5	5,0
	D	94,2 ± 0,7	1,4 ± 0,1	1,9
	E	97,2 ± 0,7	3,9 ± 0,1	3,7

D.p.: desvio padrão

Os teores de sólidos solúveis totais nas amostras variaram de 86,8 a 97,2 °Brix. Para o sabor abacaxi os teores estão na faixa de 88,4 a 94,8° Brix e os resultados encontrados por Souza (2007)²⁶ variaram de 90,2 a 96 °Brix para o mesmo sabor. No sabor laranja a variação foi de 89,5 a 94,4 °Brix e para Souza (2007)²⁶, de 94,2 a 96 °Brix. Constata-se que os resultados em ambos os estudos são relativamente semelhantes, sendo que a variação se deve a pequenas alterações entre a fabricação de diferentes marcas de preparados sólidos para refresco. Figueira *et al.* (2010)²⁹ analisaram o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) em amostras de sucos concentrados com polpa, sucos integrais, néctares e refrigerantes de laranja comerciais, encontrando em média 60,2 °Brix

para os sucos concentrados, 11,0 °Brix nos sucos, 12,2 °Brix nos néctares e 10,9 °Brix no refrigerante tradicional. Para a grande maioria das amostras os resultados estiveram em conformidade com os Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.⁴ Em outro estudo, também com suco de laranja, Silva *et al.* (2005)²⁴ obtiveram teores de sólidos solúveis que variaram de 11,5 a 13,5 °Brix. Já Danieli *et al.* (2009)³⁰ encontraram 13 °Brix em suco de laranja industrializado e 8 °Brix em suco natural da mesma fruta.

A tabela 3 apresenta os resultados para as curvas de calibração dos corantes utilizados no estudo.

Tabela 3. Resultados das curvas de calibração dos corantes avaliados quanto aos limites de detecção, de quantificação e linearidade

Corantes	Limite de Detecção (LD) mg.100 mL ⁻¹	Limite de Quantificação (LQ) mg.100 mL ⁻¹	R ²
Amarelo crepúsculo	0,39	1,29	0,999
tartrazina	0,07	0,23	0,999
indigotina	0,02	0,08	0,998
azul brilhante	0,05	0,18	0,999
amaranto	0,50	1,67	0,998
eritrosina	0,01	0,02	0,996

A Tabela 3 mostra que os coeficientes de correlação (R²) são adequados por representarem boa linearidade das curvas. Os limites de detecção (LD) variaram de 0,01 a 0,50 mg.100 mL⁻¹ e os limites de

quantificação (LQ) variaram de 0,02 a 1,67 mg.100 mL⁻¹. A Tabela 4 apresenta os resultados para corantes artificiais determinados nas cinco marcas de preparados sólidos estudados.

Tabela 4. Quantificação de corantes artificiais (mg.100 mL⁻¹) em preparados sólidos para refresco comerciais

Sabor	Corante	Marca				
		A	B	C	D	E
Abacaxi	tartrazina	5,19	0,41	0,69	0,95	0,63
	amarelo crepúsculo	nd	nd	nd	nd	nd
	bordeaux (amaranto)	nd	-	nd	-	nd
Laranja	tartrazina	5,79	2,04	3,68	1,13	5,02
	amarelo crepúsculo	nq	1,77	2,46	1,36	2,08
	bordeaux (amaranto)	nd	1,79	2,49	nq	2,11
Limão	tartrazina	4,32	0,38	0,30	0,84	0,46
	azul indigotina	-	-	-	0,38	-
	eritrosina	-	0,77	0,44	0,73	0,38
Morango	amarelo crepúsculo	nd	-	nd	3,71	-
	tartrazina	-	0,07	0,15	1,13	0,21
	bordeaux (amaranto)	nd	nd	nd	3,76	-
	eritrosina	14,91	0,18	0,42	14,32	0,36
Uva	Amarelo crepúsculo	-	-	-	1,36	-
	tartrazina	-	1,12	-	0,83	0,12
	bordeaux (amaranto)	-	-	-	nq	-
	eritrosina	22,39	10,48	0,44	12,47	0,23

nd: não detectado (valor encontrado abaixo do LD)

nq: não quantificado (valor encontrado abaixo do LQ)

A quantidade máxima de corante amarantho que pode ser adicionada aos preparados para refresco é de 5 mg.100 mL⁻¹. A variação deste corante nas amostras de diferentes marcas e sabores foi de 1,79 a 3,76 mg.100 mL⁻¹, portanto, todas as amostras avaliadas contêm concentrações inferiores à máxima permitida.¹⁰ Prado e Godoy (2004)³¹ determinaram corantes artificiais em amostras de pó para gelatina comum, também por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), e obtiveram resultados dentro do padrão da legislação brasileira na maioria das amostras. Apenas o

sabor cereja, em duas marcas, obteve concentrações de Amarantho acima do limite estipulado pela legislação vigente. As concentrações obtidas variaram entre 1,31 e 10,6 mg.100 mL⁻¹ para o amarantho.

A variação encontrada para o amarelo crepúsculo foi de 1,36 a 2,46 mg.100 mL⁻¹, sendo o limite máximo de 10 mg.100 mL⁻¹.¹⁰ Desta forma, tem-se que todas as concentrações de amarelo crepúsculo encontradas atendem às exigências da lei. Prado e Godoy (2004)³¹ encontraram variação entre 0,12 e 3,5 mg.100 mL⁻¹ para o mesmo corante. O corante azul brilhante não foi

detectado em nenhuma das amostras avaliadas, sendo que o limite de detecção é de $0,05 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ para o método aplicado (Tabela 3). Para o corante eritrosina, o limite estipulado é de $1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ e os resultados obtidos experimentalmente variaram entre 0,36 e $22,39 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$.¹⁰ Portanto, para esse corante, há cinco amostras com concentrações acima do permitido, sendo elas da marca A, sabores morango e uva, marca B, sabor uva e marca D sabores morango e uva. Essa concentração elevada pode prejudicar a saúde dos consumidores do corante, pois há estudos que apontam propriedades cancerígenas e a capacidade de liberar iodo de sua estrutura, provocando assim disfunções da tireóide.¹⁴

O corante artificial indigotina foi encontrado apenas na amostra sabor limão da marca D. Sua concentração foi de $0,38 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$, muito abaixo da máxima permitida para esse corante, que é de $10 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$.¹⁰ Prado e Godoy (2004)³¹ encontraram valores entre 0,20 e $0,67 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ para esse corante.

Para o corante tartrazina determinou-se concentrações entre 0,12 e $5,79 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ nas 25 amostras. Considerando-se o limite máximo de $10 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$, todas as amostras atendem às exigências previstas na legislação.¹⁰ Prado e Godoy (2004)³¹ obtiveram resultados entre 0,17 e $3,3 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$ para o mesmo corante, também abaixo do máximo permitido.

Foi observado uma expressiva dispersão nos valores experimentais obtidos para acidulantes e corantes, não somente neste trabalho, mas também nos resultados obtidos na literatura, conforme apresentado acima. Embora os valores encontrados situaram-se dentro dos limites estabelecidos pela legislação, uma provável explicação para esta dispersão pode ser atribuída à adição não quantitativamente controlada de corantes e acidulantes em escala industrial, uma vez que a legislação estabelece valores máximos permitidos somente.

Ainda cabe ressaltar uma preocupação com o fato de que a maioria da população

ingerir com regularidade, e cada vez com mais frequência, produtos industrializados contendo aditivos, podem trazer danos à saúde a longo prazo. O risco à toxicidade humana é determinado em função da toxicidade da substância e da quantidade ingerida. Assim, uma exposição crônica pode ser caracterizada por pequenas quantidades de uma substância por um longo período.³² O risco é maior quando as substâncias apresentam um potencial carcinogênico, como por exemplo, ingestão prolongado de alimentos contendo corante tartrazina.¹² Embora que uma ação carcinogênica ou genotóxica pode se iniciar com uma molécula somente, ou seja, não existe uma dose mínima para ser danoso à saúde.³³

4. Conclusão

Devido a esta variação de valores destes parâmetros físico-químicos avaliados, entre as características de diferentes marcas de preparados sólidos para refresco, percebe-se a necessidade de normatização brasileira para estabelecer limites máximos para os teores de acidulantes e sódio nesse tipo de alimento. Apesar de não haver grande variação entre os teores de sódio descritos nos rótulos das diferentes marcas e os teores determinados experimentalmente, nos outros parâmetros analisados houve uma maior dispersão nos resultados obtidos experimentalmente. Este fato pode estar relacionado ao valor limite máximo estabelecido pela legislação a ser observado no processo de fabricação. Assim, é provável que não se tenha uma preocupação com um controle de valores mínimos adicionados aos produtos concernentes a corantes e acidulantes.

Para os corantes artificiais, cinco amostras de preparados sólidos para refresco obtiveram teores de corante eritrosina acima do limite de $1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ mL}^{-1}$. Apesar de já serem estipulados limites por lei para os corantes permitidos, a adição deve ser controlada, ou seja, os fabricantes deveriam

usar o mínimo necessário para atingir o efeito desejado e não prejudicar a saúde dos consumidores, respeitando a legislação. Além disso, na maioria das amostras foram encontrados experimentalmente um ou mais corantes artificiais não especificados nos respectivos rótulos. Os corantes não especificados foram amaranho, eritrosina, tartrazina e azul indigotina. Isso pode representar riscos elevados à saúde dos consumidores por desconhecerem parte da composição dos preparados sólidos para refresco.

Referências Bibliográficas

- ¹ INMETRO – Instituto Nacional de Metrologia. Preparado sólido artificial para refresco (pó para refresco) 1999. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/refresco.asp>. Acesso em: 28 agosto de 2018.
- ² Catão, M. H. C. de V.; da Silva, A. D. L.; de Oliveira, R. M. Propriedades físico-químicas de preparados sólidos para refrescos e sucos industrializados. *Revista da Faculdade de Odontologia* **2013**, *1*, 18. [Link]
- ³ Gama, D. N.; Polônio, M. L. T. Corantes alimentares presentes em alimentos ultraprocessados consumidos por universitários. *Revista de Pesquisa: Cuidado é Fundamental Online* **2018**, *10*, 310. [CrossRef]
- ⁴ BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Portaria nº 544, de 16 de novembro de 1998. [Link]
- ⁵ Gonçalves, E. C. B. A. *Análise de alimentos: Uma visão química da nutrição*, 2a.ed., São Paulo: Varela, 2009.
- ⁶ Loco, J. V.; Vandevijvere, S.; Cimenci, O.; Vinkx, C.; Gosciny, S. Dietary exposure of the Belgian adult population to 70 food additives with numerical ADI. *Food Control* **2015**, *54*, 86 [CrossRef]
- ⁷ Cruz, R. A. N.; Lobato, L. P.; dos Santos J. S. Ácido ascórbico em preparados sólidos para refresco sabores limão e laranja. *Scientia Plena* **2013**, *9*, 11. [Link]
- ⁸ Bobbio, P. A.; Bobbio, F. O. *Química do processamento de alimentos*, 3ª ed., Varela: São Paulo, 2001.
- ⁹ Prado, M. A.; Godoy, H. T. Corantes artificiais em alimentos. *Alimentos e Nutrição* **2003**, *14*, 237. [Link]
- ¹⁰ BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 5, de 15 de janeiro de 2007. [Link]
- ¹¹ Chung, K.T.; Cerniglia, C.E. Mutagenicity of azo dyes: structure-activity relationships. *Mutation Research* **1992**, *277*, 201. [CrossRef][PubMed]
- ¹² Giri, A. K.; Das, S. K.; Talukder, G.; Sharma, A. Sisterchromatid Exchange and chromosome aberrations induced by curcumin and tartrazine on mammalian cells *in vivo*. *Cytobios* **1990**, *62*, 111. [PubMed]
- ¹³ Toyohito, T. Effects of amaranth on F₁ generation mice. *Toxicology Letters* **1992**, *60*, 315. [CrossRef]
- ¹⁴ Drake, J. J. Food Colours-Harmless Aesthetics or Epicurean Luxuries? *Toxicology* **1975**, *5*, 3. [PubMed]
- ¹⁵ Spellmeier, J. G.; Stülp, S. Avaliação da degradação e toxicidade dos corantes alimentícios eritrosina e carmim de cochonilha através de processo fotoquímico. *Revista Acta Ambiental Catarinense* **2009**, *6*, 65. [Link]
- ¹⁶ Lederer, J. *Alimentação e câncer*, Manole Dois: São Paulo, 1990.
- ¹⁷ Franco, G. *Tabela de composição química dos alimentos*, 9ª ed., Atheneu: São Paulo, 1999.
- ¹⁸ World Health Organization (WHO). Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases. Report of a Joint WHO/FAO Expert Consultation. Geneva, 2003. [Link]
- ¹⁹ BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Análise de Situação de Saúde. Plano de ações estratégicas para o enfrentamento das

- doenças crônicas não transmissíveis (DCNT) no Brasil 2011-2022. [\[Link\]](#)
- ²⁰ BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria n. 540 de 27 de outubro de 1997. [\[Link\]](#)
- ²¹ Cecchi, H. M. *Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos*, 2ª ed., Unicamp: Campinas, 2003.
- ²² Zenebon; O, Pascuet, N. S.; Tiglea, P. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Instituto Adolfo Lutz: São Paulo, 2008. [\[Link\]](#)
- ²³ Pereda, J. A.O.; Rodríguez, M. I.C.; Álvarez, L.F. *Tecnologia de Alimentos*. Artmed: Porto Alegre, 2007.
- ²⁴ Silva, P. T.; Fialho, E.; Lopes, M. L. M.; Valente-Mesquita, V. L. Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos: estabilidade química e físico-química. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* **2005**, *25*, 597. [\[CrossRef\]](#)
- ²⁵ Mörschbacher, A. P.; Souza, C. F. V. de. Determinação do teor de aditivos em preparados sólidos para refresco sabor abacaxi comercializados na região do Vale do Taquari, RS. *Revista Destaques Acadêmicos* **2011**, *49*. [\[Link\]](#)
- ²⁶ Souza, A. P., *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Ceará, 2007. [\[Link\]](#)
- ²⁷ BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 360, de 23 de dezembro de 2003. [\[Link\]](#)
- ²⁸ Sarno, F.; Claro, R. M.; Levy, R. B.; Bandoni, D. H.; Ferreira, S. R. G.; Monteiro, C. A. Estimativa de consumo de sódio pela população brasileira, 2002-2003. *Revista de Saúde Pública* **2009**, *43*, 219. [\[Link\]](#)
- ²⁹ Figueira, R.; Nogueira, A. M. P.; Venturini Filho, W. G.; Ducatti, C.; Queiroz, E. C.; Pereira, A. G. da S. Análise físico-química e legalidade em bebidas de laranja. *Alimentos e Nutrição* **2010**, *21*, 267. [\[Link\]](#)
- ³⁰ Danieli, F.; da Costa, L. R. L. G.; Silva, L. C. da; Hara, A. S. S.; Silva, A. A. da. Determinação de vitamina C em amostras de suco de laranja *in natura* e amostras comerciais de suco de laranja pasteurizado e envasado em embalagem Tetra Pak. *Revista do Instituto de Ciências da Saúde* **2009**, *27*, 261. [\[Link\]](#)
- ³¹ Prado, M. A.; Godoy, H. T. Determinação de corantes artificiais por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em pó para gelatina. *Química Nova* **2004**, *27*, 22. [\[CrossRef\]](#)
- ³² Jardim, A. N. O.; Caldas, E. D. Exposição humana a substâncias químicas potencialmente tóxicas na dieta e os riscos para saúde. *Química Nova* **2009**, *7*, 1909. [\[Link\]](#)
- ³³ Edler, L.; Poirier, K.; Dourson, M.; Kleiner, J.; Mileson, B.; Nordmann, H.; Renwick, A.; Slob, W.; Walton, K.; Würtzen, G. Mathematical modelling and quantitative methods. *Food and Chemical Toxicology*, **2002**, *40*, 283. [\[CrossRef\]](#)