

AValiação DO *SHELF-LIFE* DE UM NOVO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DE SIDRA APÓS DIFERENTES TRATAMENTOS DE CONSERVAÇÃO

RESUMO

A sidra é uma bebida suave e refrescante e mais inclusiva que a cerveja, pois não contém glúten em sua composição e, portanto, apresenta grande potencial de mercado. Entretanto, as sidras nacionais apresentam baixa qualidade. Assim, objetivou-se desenvolver uma nova sidra e avaliar as pasteurizações a 60 e 80 °C /15 min e adição de sorbato de potássio a 0,03 mg / L, visando comercialização em temperatura ambiente. As sidras foram monitoradas por 180 d, analisadas nos dias zero, 30, 60 e 180 e comparadas com as bebidas armazenadas em temperatura ambiente e refrigerada. Foram realizadas análises microbiológicas e teor de fenólicos totais. *Salmonella* spp., *E. coli* e coliformes termotolerantes não foram detectadas. A população de fungos e leveduras totais foi reduzida em até 93 % e de bactérias lácticas > 99 %. Houve escurecimento da bebida ao longo dos 180 d de monitoramento. O prazo de validade das sidras foi melhor estabelecido em 60 d a 60 °C/15 min.

INTRODUÇÃO

A sidra consiste em uma bebida frisanter de baixo teor alcoólico proveniente da fermentação alcoólica do mosto de maçãs. Esta bebida quando bem elaborada é descrita com notas de aroma frutado e floral e apresenta harmonização entre acidez, adstringência e doçura (açúcares residuais). Os fatores que podem impactar nesta qualidade são a cultivar ou mistura de cultivares; o estágio de maturação; a tecnologia de processamento e as operações tecnológicas de conservação.

Há a estimativa que entre 2021 e 2027, o mercado global da sidra cresça em torno de 6,1 %, alcançando um valor de mercado de cerca de US\$16,22 bilhões. Essas estimativas devem-se ao aumento da demanda por bebidas sem glúten e baixo teor alcoólico. Além disso, grandes cervejarias passaram a produzir a bebida, e posteriormente produtores artesanais começaram a produzi-la (1; 2).

No caso da sidra nacional, não há produção comercial de uma bebida obtida apenas de maçã, uma vez que apresenta diluição (além do indicado para a utilização de sucos concentrados, quando usado) e correção com açúcares, ácidos orgânicos, aroma e cor. Desse modo, a bebida brasileira possui alta doçura, pouca adstringência e acidez, sendo caracterizada como uma bebida sem corpo, doce e sem atrativos aromáticos. Essa falta de qualidade surte efeito direto em sua comercialização, a qual dá-se em temperatura ambiente, devido aos tratamentos térmicos e adição de aditivos químicos, e majoritariamente para as festas de fim de ano.

Segundo a Organização Pan-Americana de Saúde (3), a pasteurização pode ser definida como um método de conservação que utiliza temperaturas altas menores que 100 °C com foco em eliminar principalmente micro-organismos (MO) patogênicos em sua forma vegetativa. As condições do tratamento irão depender da categoria do alimento. Alimentos pouco ácidos (pH > 4,5), o principal foco será a eliminação desses MO e alimentos ácidos (pH < 4,5), como a sidra, os principais alvos são MO deteriorantes e a inativação de enzimas. Além disso, esse método segue o binômio tempo-temperatura, o qual deve ser o mais brando possível para inativar os MO sem que se cause grandes alterações no alimento (4).

Aditivo químico, segundo a ANVISA (5), é “qualquer ingrediente adicionado intencionalmente aos alimentos, sem propósito de nutrir” e tem por objetivo alterar suas

características. Dentre os aditivos, estão os conservadores, como sorbato de potássio, que são substâncias que impedem ou retardam as alterações provocadas por MOs ou enzimas.

OBJETIVO

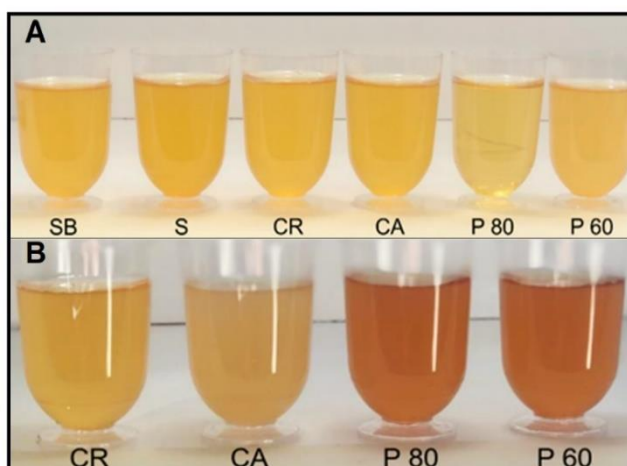
Geral: Aplicar e avaliar métodos de conservação para um novo protocolo de sidra e avaliar seu *shelf-life*. Específicos: Elaborar uma nova sidra com base no protocolo INPI BR020130170348; avaliar o efeito da pasteurização e da adição de sorbato de potássio no controle microbiano e conteúdo fenólico total, comparando com controles armazenados 20 e 7 a 10 °C nos pontos 0, 30, 60 e 180 d. Identificar o melhor método de conservação.

RESULTADO E DISCUSSÃO

A sidra foi elaborada unindo sidra base (SB) cv. Gala e o suco crioconcentrado de maçã cv. Granny Smith até possuir teor alcoólico de 4,6 % (v/v). As maçãs cv. Gala foram selecionadas e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (150 mg / L por 20 min a ± 4 °C) e posteriormente enxaguadas em água potável. Feito isso, as maçãs foram trituradas e prensadas em triturador prensa a frio e o suco, então, foi despectinizado e trasfegado para um fermentador, onde despejou-se ao mosto uma suspensão de leveduras *S. cerevisiae* Reims na concentração de $2,0 \times 10^6$ células / mL. A fermentação ocorreu a 20 °C durante 21 d. Após esse período, a SB apresentou $6,75 \pm 0,07$ % (v/v) de álcool e foi trasfegado e armazenado a 10 °C. O mosto de maçã Granny Smith despectinizado foi congelado em recipientes plásticos, posteriormente os blocos foram porcionados em blocos menores antes de serem centrifugados. O suco continha cerca de 12 g / 100 mL de sólidos solúveis e após esse processo, passou a ter 52 g / 100 mL de sólidos solúveis.

A sidra elaborada foi dividida em cinco diferentes grupos: dois controles (um para controle armazenado em temperatura ambiente (CA) (11-28 °C) e outro refrigerado (CR) (7-10 °C)), dois tratamentos térmicos (60 e 80 °C / 15 min – P60 e P80, respectivamente) e um para a adição de sorbato de potássio (0,03 g / 100 mL - S). As bebidas (Figura1) foram monitoradas por 180 d e analisadas nos dias zero, 30, 60 e 180.

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando-se os métodos descritos por Silva et al. (5). Na análise de *Salmonella* spp. observou-se que não houve crescimento de colônias típicas para todas as amostras, em todos os dias de análise, durante a fase diferencial. Desse modo, a análise foi descontinuada, aferindo, portanto, sua ausência nas amostras. Para *E. coli* e coliformes termotolerantes, a etapa presuntiva também não indicou crescimento desses MOs para todas as amostras, em todos os pontos analisados, e, portanto, assim como para *Salmonella* spp., as análises foram descontinuadas e o resultado expresso como < 3 NMP / mL, conforme dados tabelados pelo método utilizado.



Fonte: O autor.

Figura 1: Aparência das sidras durante o monitoramento. A: Início do monitoramento; B: 180 d após o monitoramento. SB: Sidra base; S: Adição de sorbato; CR: Controle refrigerado; CA: Controle ambiente; P80: pasteurização a 80 °C / 15 min; P60: pasteurização a 60 °C / 15 min.

Os resultados acima demonstram que a sanitização e o processamento das frutas, crioconcentração do mosto, formulação, envase das sidras, higiene pessoal e dos equipamentos utilizados foram conduzidas de maneira correta, sugerindo, também, que o agente sanitizante utilizado em tais condições foi efetivo na eliminação desses MOs. Resultados semelhantes foram encontrados por Jacques et al. (6), onde o tratamento a 150 mg / L de hipoclorito de sódio por 15 min foi capaz de eliminar *Salmonella* spp., *E. coli* e coliformes termotolerantes.

Em relação aos fungos e leveduras totais, os tratamentos de pasteurização foram os mais efetivos, uma vez que P80, reduziu cerca de 92,9 % da sua população inicial e P60, obteve redução de 83,3 %, enquanto S reduziu apenas de 55,6 %, como demonstra a Tabela 1.

Tabela 1: Resultados de bolores e leveduras totais e bactérias lácticas das sidras.

Amostra	Dias de armazenamento	Bolores e leveduras totais (UFC mL ⁻¹)	Bactérias lácticas (UFC mL ⁻¹)
Controle Ambiente	0	2,7 x 10 ⁴	2,5 x 10 ⁵
	30	1,1 x 10 ⁶	<1,0 x 10 ²
	60	1,0 x 10 ⁵	1,9 x 10 ⁵
	180	4,5 x 10 ³	8,9 x 10 ⁶
Controle Refrigerado	0	2,7 x 10 ⁴	2,5 x 10 ⁵
	30	6,0 x 10 ⁵	4,0 x 10 ⁵
	60	5,0 x 10 ⁵	5,7 x 10 ⁴
	180	2,2 x 10 ³	2,7 x 10 ⁵
Pasteurização 80 °C / 15 min	0	1,9 x 10 ³ (est)	Presente (<4,0 x 10 ¹)
	30	Presente (< 4,0 x 10 ²)	<1 x 10 ²
	60	1,6 x 10 ³	Presente (<4,0 x 10 ²)
	180	3,3 x 10 ¹	Presente (<4,0 x 10 ²)
Pasteurização 60 °C / 15 min	0	3,7 x 10 ³ (est)	Presente (< 4,0 x 10 ¹)
	30	1,3 x 10 ³	<1 x 10 ²
	60	1,8 x 10 ³	Presente (<4,0 x 10 ²)
	180	5,2 x 10 ²	Presente (<4,0 x 10 ²)
Sorbato de potássio (0,03 mg / L)	0	1,2 x 10 ⁴	8,8 x 10 ⁴
	30	3,8 x 10 ⁶	2,8 x 10 ⁶

Nota: UFC: Unidade formadora de colônia.

A população de fungos e leveduras totais após as pasteurizações está ligeiramente acima das encontradas por Suárez-Jacobo et al. (7), onde os autores pasteurizaram suco de maçã na condição de 90 °C / 4 min e obtiveram uma população de 1 x 10² UFC / mL. Essa diferença pode ser advinda das condições mais severas daquele tratamento. Entre os dias 0 e 30 houve decréscimo das populações para as amostras pasteurizadas, efeito esse causado pela perda de funções metabólicas das células remanescentes (8). Pode-se observar, também, que as populações decaíram entre os pontos 0 e 180, esse comportamento está relacionado com a escassez de nutrientes e oxigênio (9). Além disso, os fungos e leveduras totais apresentaram maior resistência quando comparados com as bactérias lácticas.

Ao analisar a Tabela 1, pode-se notar nas amostras CA e CR que no dia 0 suas populações de bactérias lácticas já eram elevadas, sendo possível aferir que esses MOs são remanescentes do suco crioconcentrado, mas, principalmente, do fermentado de maçã. Essa afirmação está de acordo com os resultados de Dierings et al. (2013). Não obstante, pode-se notar que os tratamentos térmicos (P60 e P80) foram efetivos em sua eliminação (> 99%) e que a adição de sorbato de potássio (S) gerou a redução de apenas 68 % de sua população.

Quanto ao uso de sorbato de potássio na concentração de 0,03 mg / L, as análises dos dias 60 e 180 foram suspensas, uma vez que o aditivo não foi capaz, nessa concentração, de inibir o crescimento de MOs, que ocasionou a carbonatação excessiva da bebida e, por conseguinte, na explosão das garrafas e perda das amostras. O ocorrido pode alertar para a capacidade de resistência aos mecanismos de ação dos conservantes químicos. Portanto, ao observar a Tabela 1, pode-se inferir que os métodos de pasteurização foram os mais eficientes em controlar/inibir esses micro-organismos por até 180 d (seis meses).

Tabela 2: Resultados médios do teor de compostos fenólicos totais (mg equivalente ácido clorogênico / L).

Amostra	DA	TFC
Controle Ambiente	0	870 ^{ab} ± 26
	30	780 ^{ef} ± 26
	60	810 ^{cde} ± 40
	180	719 ^{gh} ± 26
Controle Refrigerado	0	870 ^{ab} ± 26
	30	845 ^{abc} ± 52
	60	830 ^{cd} ± 11
	180	783 ^{ef} ± 12
Pasteurização 80 °C / 15 min	0	860 ^b ± 0,01
	30	813 ^{cde} ± 15
	60	795 ^{def} ± 54
	180	743 ^{fg} ± 9
Pasteurização 60 °C / 15 min	0	795 ^{def} ± 15
	30	760 ^{efg} ± 31
	60	770 ^{efg} ± 9
	180	788 ^{ef} ± 46
Sorbato de Potássio (0,03 mg / L)	0	860 ^{bc} ± 48
	30	687 ^h ± 8

Nota: DA: Dias de armazenamento; TFC: Teor de compostos fenólicos totais. Resultados expressados como média ± desvio padrão. Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferença significativa (p<0,05) de acordo com o teste de Fisher LSD.

Os teores de compostos fenólicos totais, obtidos pelo método de Folin-Ciocalteu estão apresentados Tabela 2. As amostras apresentaram diferenças significativas (p < 0,05) entre os dias de armazenamentos final e inicial, com exceção da amostra pasteurizada a 60 °C. Ao término do período de 180 d, S apresentou queda de 20,1 %, seguida de CA, P80, CR e P60, com quedas de 17,4; 14,6; 10,0 e 0,9 %. Nas amostras onde houve crescimento de MO, como CA, CR e S (Tabela 1), as quedas podem ser explicadas pela refermentação da sidra. Além disso, P80 e P60 apresentaram diferença significativa (p < 0,05) somente no dia 0 e nos demais dias analisados, as amostras não se diferiram estatisticamente. Outros fatores, como o grau de polimerização dos compostos fenólicos, interação com compostos redutores e desmembramento de polifenóis simples que estavam ligados em outros mais complexos podem explicar as variações observadas entre os dias de armazenamento.

CONCLUSÃO

- A etapa de sanitização foi eficiente, uma vez que nas amostras CA e CR se detectaram ausência de *Salmonella* spp. e *E. coli* e coliformes termotolerantes apresentaram a contagem mínima determinada pelo método de Número Mais Provável (NMP);
- A pasteurização na condição de 80 °C / 15 min, foi o tratamento mais severo para com os micro-organismos;
- Sorbato de potássio (0,03 mg / L) não foi eficiente em controlar/inibir as populações de fungos e leveduras totais e de bactérias lácticas;
- Os tratamentos de pasteurização foram os mais efetivos em controlar/inibir o crescimento dos micro-organismos analisados e garantiriam a conservação da sidra por até 180 d;
- As sidras pasteurizadas não apresentaram diferença significativa quanto ao o teor de compostos fenólicos totais ao término do monitoramento.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

1. MARKET DATA FORECAST. **Cider market by product (apple wine, still, sparkling), by source (perry, fruit flavored, apple, others), and region (North America, Europe, Asia Pacific, Latin America, Middle East and Africa, and Rest of the World) - industry size, share, trends, growth, value, demand, revenue, and sales analysis report 2022 to 2027**. Disponível em: <https://www.marketdataforecast.com/market-reports/cider-market>. Acesso em: 27 jul. 2022.
2. SINGH, S. Cider Market by Product (Apple Flavored, Fruit Flavored, and Perry), Distribution Channel (On-trade and Off-trade), and Packaging (Draught, Cans, Glass Bottles, Plastic Bottles, and Others) - Global Opportunity Analysis and Industry Forecast, 2017-2023, **Allied Market Research**, 230p., 2018.
3. OPAS, Organização Pan-Americana da Saúde. **Tecnologias de conservação aplicadas à segurança de alimentos**. Washington, D.C: OPAS, 2019.
4. AZEREDO H. M. C. **Fundamento de estabilidade de alimentos**. Brasília: Embrapa, 2012, 326 p.
5. SILVA, N.; JUNQUEIRA, V. C. A.; SILVEIRA, N. F. A.; TANIWAKI, M. H.; SANTOS, R. F. S.; GOMES, R. A. R. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. São Paulo: Varela, 4 ed. 2010, 632 p.
6. JACQUES, A. C.; ZAMBIAZI, R. C.; GANDRA, E. A.; KRUMREICH, F.; LUZ, S. R.; MACHADO, M. R. G. Sanitização com produto à Base de Cloro e com Ozônio: Efeito Sobre Compostos Bioativos de Amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Revista Ceres**, v. 62, p.507-515, 2015.
7. SUÁREZ-JACOBO, U.; GERVILLA, R.; GUAMIS, B.; ROIG-SAGUÉS, A. X.; SALDO, J. Effect of UHPH on indigenous microbiota of apple juice: A preliminar study of microbial shelf-life. **International Journal of Food Microbiology**, v. 136, p. 261-267, 2010.
8. GERALDI, M. V.; CAZARIN, C. B. B.; DIAS-AUDIBERT, F. L.; PEREIRA, G. A.; CARVALHO, G. G.; KABUKI, D. Y.; CATHARINO, R. R.; PASTORE, G. M.; BEHRENS, J. H.; CRISTIANINI, M. JÚNIOR, M. R. M. Influence of high isostatic pressure and thermal pasteurization on chemical composition, color, antioxidant properties and sensory evaluation of jaboticaba juice. **LWT - Food Science and Technology**, v. 139, 110548, 2021.
9. ALBERTI, A.; VIEIRA, R. G.; DRILLEAU, J. F.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Apple wine processing with different nitrogen contents. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 54, p. 551-558. 2011.
10. DIERINGS, L. R.; BRAGA, C. M.; SILVA, K. M.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Population dynamics of mixed cultures of yeast and lactic acid bacteria in cider conditions. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 56, p. 837-847, 2013.