



# INFLUÊNCIA DA ADIÇÃO DE DIFERENTES CLARIFICANTES SOBRE AS PROPRIEDADES FÍSICO-QUÍMICAS, COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE SIDRA

L. Coutinho<sup>1</sup>, L. A. Stefanski<sup>1</sup>, A. C. S. M. Aquino<sup>1</sup>, G. V. Sartori<sup>1</sup>.

1- Curso Superior em Tecnologia de Alimentos – Instituto Federal de Santa Catarina, Câmpus Urupema – CEP: 88625-000 – Urupema – SC – Brasil, Telefone: 55 (49) 3236-3113- e-mail: giliani.sartori@ifsc.edu.br

**RESUMO** – A sidra é uma bebida alcoólica obtida através da fermentação do mosto obtido pela prensagem e fermentação de maçãs frescas e maduras. Por ser uma bebida alcoólica fermentada que passa pela etapa de clarificação, este trabalho objetivou avaliar a influência de diferentes agentes clarificantes enológicos sobre as propriedades físico-químicas e atividade antioxidante na elaboração desta bebida. Maçãs da variedade Gala foram colhidas na safra de 2019 e empregadas na elaboração da sidra em três tratamentos: controle (sem adição de clarificante), T1 (clarificante bentonite) e T2 (clarificante sílica e gelatina). Os clarificantes foram adicionados no mosto, anterior ao processo fermentativo. Após fermentação alcoólica as sidras foram estabilizadas e avaliadas quando às suas propriedades físico-químicas e atividade antioxidante. Os resultados mostraram que o tipo de clarificante não influenciou significativamente nas propriedades físico-químicas das sidras. Porém, observou-se uma menor atividade antioxidante na sidra elaborada com sílica e gelatina.

**ABSTRACT** – Cider is an alcoholic beverage obtained by fermenting the must obtained by pressing and fermenting fresh and ripe apples. As it is a fermented alcoholic beverage that goes through the clarification stage, this study aimed to evaluate the influence of different enological clarifying agents on the physical-chemical properties and antioxidant activity in the preparation of this drink. Apples of the Gala variety were collected in the 2019 harvest and used to prepare the cider in three treatments: control (without the addition of clarifier), T1 (bentonite clarifier) and T2 (silica and gelatin clarifier). Clarifiers were added to the must, prior to the fermentation process. After alcoholic fermentation, the ciders were stabilized and evaluated for their physical-chemical properties and antioxidant activity. The results showed that the type of clarifier did not significantly influence the physical and chemical properties of the ciders. However, less antioxidant activity was observed in cider made with silica and gelatin.

**PALAVRAS-CHAVE:** sidra; clarificantes; atividade antioxidante.

**KEYWORDS:** cider; clarifier; antioxidante activity.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de maçãs no Brasil está concentrada majoritariamente no Estado de Santa Catarina, o qual é responsável por 51% da produção nacional, seguido pelo Rio Grande do Sul (44%) e Paraná (5%). Os três grandes polos produtores são Vacaria (RS), São Joaquim (SC) e Fraiburgo (SC) e as cultivares Gala e Fuji representam mais de 90% da produção (Wosiacki et al., 2008; Petri et al., 2011). Cerca de 20% a 30% das maçãs não apresentam qualidade para a comercialização *in natura*, devido à perda de qualidade por fatores climáticos e fitopatológicos, sendo encaminhadas ao setor agroindustrial de processamento de sucos, doces ou produtos fermentados e destilados (Paganini et al., 2004; Nogueira et al., 2007). Dentre os produtos derivados da maçã de padrão industrial está a sidra, uma bebida alcoólica fermentada proveniente da fermentação alcoólica de mosto de maçãs, que atinge a graduação alcoólica de 4° a 8° a 20°C. Além de ser um produto muito consumido, a sidra



possui um impacto econômico bastante positivo para as agroindústrias uma vez que agrega valor e diminui o desperdício desta matéria-prima.

A sidra brasileira tem sido elaborada da mesma forma desde a década de 70, momento em que foi estilizada para ser semelhante ao vinho branco frisante ou espumante. O processo tecnológico de produção emprega etapas de esmagamento e moagem, fermentação, filtração e engarrafamento. Ao final do processo, precipitações por proteínas e compostos fenólicos podem ser observados em garrafas de sidra, principalmente após o resfriamento do produto, sendo responsáveis por turvações e aromas indesejáveis no produto. Para que esses defeitos sejam minimizados, alguns coadjuvantes tecnológicos podem ser empregados nas etapas pré-fermentativas. Dentre eles, podemos citar os agentes clarificantes que atuarão junto às enzimas pectolíticas para remoção de substâncias de carga positiva e negativa responsáveis pelas precipitações (Venturini Filho, 2016).

A bentonite é um clarificante mineral, principalmente de silicato de alumínio, com quantidades variáveis de magnésio, álcalis, óxido de ferro, e outros componentes. Possui carga elétrica negativa, que lhe permite flocular, além de íons metálicos, principalmente partículas coloidais de proteínas (proteínas que alteram limpidez de vinhos), que no pH 2 a 4 (vinhos e vinagres), são carregadas de eletricidade positiva. Já o complexo sílica e gelatina possui carga positiva sendo empregado de modo satisfatório para precipitação de substâncias de carga negativa, como fenóis, causadores de sabores amargos e cores escuras em bebidas fermentadas (Venturini Filho, 2016).

Compostos fenólicos são metabólitos secundários de plantas, amplamente difundidos na natureza. São compostos classificados de acordo com sua estrutura química sua presença em produtos alimentícios interfere na qualidade nutricional e sensorial dos mesmos, já que podem atuar na precipitação de proteínas e atuar como agentes antioxidantes. Na maçã, os principais compostos fenólicos presentes são ácidos fenólicos e flavonoides, compostos estes que podem servir de substrato para reações de escurecimento enzimático causando formação de pigmentos marrons e sabores amargos (Zardo et al., 2008).

Uma vez que a não remoção por processos físicos de substâncias do mosto pode vir a causar alterações significativas no produto final, o objetivo deste trabalho foi avaliar a influência dos agentes clarificantes sílica e gelatina e bentonite nos aspectos físico-químicos, teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de sidra.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Elaboração da sidra

Maçãs da variedade Gala foram colhidas na safra de 2019 no município de Urupema, SC, e armazenadas em câmara fria (aproximadamente 5 °C) até o momento do processamento. Inicialmente, as frutas foram higienizadas com água corrente e sanitizadas por imersão em solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm por 15 minutos, com posterior enxague. As frutas foram manualmente cortadas ao meio e processadas em centrífuga culinária (Black & Decker Excellence) para extração do suco, o qual recebeu neste momento uma dose de 50 ppm de metabisulfito de potássio. O mosto passou por etapa de despectinização enzimática com enzima Lafazym® Extract, Laffort, na concentração de 4g.100kg<sup>-1</sup>e, após, foi dividido em três partes para a distribuição dos seguintes tratamentos conforme o tipo de clarificante: Tc (tratamento controle), T<sub>1</sub> (bentonite – Pentagel, Vêneto, 20 g.hL<sup>-1</sup>) e T<sub>2</sub> (sílica e gelatina, Ever, 30ml.L<sup>-1</sup> e 50ml.L<sup>-1</sup>, respectivamente), em duplicata. Os mostos foram armazenados a 5 °C por um período de 7 dias, filtrados e adicionados de pé-de-cuba elaborado com solução glicosilada (50g.L<sup>-1</sup>), a 38 ± 2°C, empregando-se 25g.100kg<sup>-1</sup> de levedura *Saccharomyces cerevisiae* (Zimaflor Delta) e ativante a base de fosfato de amônio bi-básico, perlita e cloridrato de tiamina (Thiazote®, Laffort, 25 g.100kg<sup>-1</sup>). A fermentação ocorreu em incubadora BODLimaTec (modelo LT 320 TFP-II), a 16 ± 2 °C, por 21 dias. Ao final desta etapa, as bebidas foram filtradas, engarrafadas e analisadas quando aos parâmetros descritos abaixo.



## 2.2 Análises físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos foram analisados conforme Instituto Adolfo Lutz (2008) e seguindo o padrão de identidade e qualidade para sidras disposto na Instrução Normativa nº34, de 29 de novembro de 2012 (Brasil, 2012). A análise de pH foi realizada por medição direta em pHmetroMS Tecno pontalibrado com solução tampão; a acidez total por titulação de neutralização com NaOH 0,1 M com fenolftaleína 1% como indicador; a acidez volátil pelo arraste de vapor e titulação com NaOH 0,1 M na presença de fenolftaleína 1% como indicador; os açúcares redutores totais pelo método de Lane-Eynon, medidos em  $\text{g.L}^{-1}$ . O teor alcoólico foi mensurado pelo método de destilação e medida da densidade. O extrato seco reduzido foi obtido pela diferença do extrato seco total e do açúcar (previamente diminuído 1 grama).

## 2.3 Análises de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante

Para a quantificação dos compostos fenólicos totais e determinação da atividade antioxidante foram preparados extratos conforme Sganzerla et al. (2018), sendo que 5 gramas de amostra foram transferidos com solução hidroetanólica (70%) para um balão de 50 mL. Os extratos foram mantidos sobre refrigeração por uma semana e em seguida foram filtrados em papel filtro qualitativo e mantidos em frasco âmbar sob refrigeração até o momento das análises.

As concentrações de compostos fenólicos foram determinadas de acordo com Swain e Hillis (1959), com modificações (Sganzerla et al., 2018). Foram adicionados 104  $\mu\text{L}$  do extrato da amostra em um tubo de ensaio contendo 1667  $\mu\text{L}$  de água destilada, seguido da adição de 104  $\mu\text{L}$  do reagente de Folin-Ciocalteu 0,25 N. Após 3 minutos de reação foram adicionados 208  $\mu\text{L}$  de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  1N. Após 2 horas, foram realizadas as leituras em espectrofotômetro a 725 nm e a curva padrão foi preparada com ácido gálico.

A atividade antioxidante utilizando o método de capacidade sequestrante do radical DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazila) foi determinada de acordo com Brand-Williams et al. (1995), com um comprimento de onda de 515 nm, sendo a curva de calibração obtida com solução Trolox em diferentes concentrações. As determinações da atividade antioxidante pelo método ABTS (2,2'-azino-bis-3-etilbenzotiazolin 6-ácido sulfônico) foram realizadas conforme Rufino et al. (2007), com leitura em um comprimento de onda de 734 nm e a curva de calibração preparada com padrão de Trolox.

## 2.4 Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata e os resultados expressos em média  $\pm$  desvio padrão. Os valores médios obtidos para o fermentado foram comparados aos da polpa da goiaba serrana por análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey de comparação de médias, a nível de 5% de probabilidade, empregando o software Statistica versão 7.0 (StatSoft Inc., 2011. Tulsa. OK. USA).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos para as análises físico-químicas, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das sidras elaboradas com adição de diferentes clarificantes encontram-se na Tabela 1.



Tabela 1 – Parâmetros físico-químicos, compostos fenólicos totais e atividade antioxidante de sidras elaboradas com diferentes agentes clarificantes. Tc: tratamento controle; T<sub>1</sub>: sidra com adição de bentonite; T<sub>2</sub>: sidra com adição de sílica e gelatina.

Análises	Tc	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	VR*
pH	3,6 ± 0,0 <sup>a</sup>	3,6 ± 0,05 <sup>a</sup>	3,7 ± 0,0 <sup>a</sup>	-
Açúcares redutores totais (g.L <sup>-1</sup> )	9,61 ± 0,0 <sup>a</sup>	9,25 ± 0,0 <sup>a</sup>	9,61 ± 0,0 <sup>a</sup>	≤ 3,0
Acidez volátil (meq.L <sup>-1</sup> )	2,46 ± 0,28 <sup>a</sup>	2,53 ± 0,52 <sup>a</sup>	3,29 ± 0,18 <sup>a</sup>	< 20,0
Acidez fixa (meq.L <sup>-1</sup> )	73,88 ± 0,51 <sup>a</sup>	71,79 ± 1,08 <sup>b</sup>	74,03 ± 0,53 <sup>a</sup>	> 30,0
Acidez total (meq.L <sup>-1</sup> )	76,33 ± 0,57 <sup>a</sup>	74,33 ± 0,57 <sup>b</sup>	77,33 ± 0,57 <sup>a</sup>	50,0 - 130,0
Extrato seco total	21,05 ± 0,53 <sup>a</sup>	19,17 ± 0,89 <sup>b</sup>	20,01 ± 0,16 <sup>ab</sup>	-
Extrato seco reduzido (g.L <sup>-1</sup> )	12,45 ± 0,52 <sup>a</sup>	10,92 ± 0,89 <sup>a</sup>	11,40 ± 0,16 <sup>a</sup>	> 7,0
Álcool (% v/v)	7,0 ± 0,0 <sup>a</sup>	8,5 ± 0,0 <sup>a</sup>	7,8 ± 0,0 <sup>a</sup>	4,0 – 8,0
Compostos fenólicos totais (mg GAE.100mL <sup>-1</sup> )	89,61 ± 2,35 <sup>a</sup>	84,02 ± 0,8 <sup>ab</sup>	81,95 ± 3,01 <sup>b</sup>	-
DPPH	221 ± 3,53 <sup>a</sup>	215,98 ± 3,71 <sup>a</sup>	205,47 ± 1,95 <sup>b</sup>	-
ABTS	437,02 ± 1,28 <sup>a</sup>	433,18 ± 3,83 <sup>a</sup>	360,77 ± 1,95 <sup>b</sup>	-

Letras iguais na mesma linha não diferem entre si pelo teste de Tukey a nível de 5% de probabilidade.

\* Valores de referência conforme Instrução Normativa nº 34, de 29 de novembro de 2012.

Comparando-se as sidras elaboradas com diferentes agentes clarificantes, observou-se que nem a bentonite nem o complexo de sílica e gelatina interferiram significativamente nas propriedades físico-químicas de pH, acidez volátil, extrato seco reduzido e teor alcoólico das mesmas uma vez que os valores foram semelhantes aos obtidos no tratamento controle. Não houve também diferença estatisticamente significativa para os agentes clarificantes entre si para os parâmetros citados ( $p > 0,05$ ). Os parâmetros de acidez fixa e total sofreram uma redução significativa na sidra clarificada com bentonite quando comparada ao controle e à sidra clarificada com sílica e gelatina.

Com relação aos parâmetros analíticos estabelecidos pela legislação brasileira vigente, apenas os valores de açúcares encontraram-se em desacordo, uma vez que a mesma estipula um limite máximo de 3,0 g.L<sup>-1</sup>. Este dado não tem relação com o emprego dos clarificantes uma vez que o tratamento controle apresentou valor equivalente.

Embora as propriedades físico-químicas não tenham sofrido alterações consideráveis, observou-se diferença estatisticamente significativa quanto ao emprego dos clarificantes com relação ao teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante ( $p < 0,05$ ). Através dos dados demonstrados na Tabela 1, pode-se observar que tanto a bentonite quanto a sílica e a gelatina reduziram significativamente a atividade antioxidante das bebidas elaboradas em relação ao tratamento controle. Este efeito está relacionado à redução dos compostos fenólicos presentes, como podemos observar através dos Coeficientes de Correlação de Pearson demonstrados na Tabela 2 abaixo. O mesmo efeito de redução de atividade antioxidante após despectinização e fermentação do mosto de maçã foi observado por Zardo et al. (2008).

Apesar da redução da atividade antioxidante, o clarificante bentonite não reduziu significativamente o teor de compostos fenólicos totais quando comparado com o tratamento (ausente de clarificante). Este efeito dos clarificantes sobre os compostos fenólicos está de acordo com o observado por Nogueira et al. (2003). Além disso, os valores observados neste estudo para o teor de compostos fenólicos foi maior que o obtido por Carvalho et al. (2010) para fermentados de maçã (29,6 mg.100mL<sup>-1</sup>). Com relação à significativa redução dos compostos

fenólicos totais do T<sub>3</sub>, a mesma provavelmente está relacionada à eliminação pela sílica e gelatina de compostos fenólicos de carga negativa presentes na maçã, como os taninos.

Tabela 2 – Coeficiente de Correlação de Pearson.

<b>Compostos Fenólicos totais</b>	<b>DPPH</b>	<b>ABTS</b>
89,61	221,17	437,02
81,95	205,47	360,77
84,02	215,98	433,18
<b>r</b>	<b>0,8993</b>	<b>0,7397</b>

## 4. CONCLUSÕES

Com a realização deste trabalho, pode-se concluir que a adição de clarificantes bentonite, sílica e gelatina não interferem consideravelmente nas propriedades físico-químicas da sidra, com exceção da acidez total e fixa. No entanto, o teor de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante das mesmas foram significativamente reduzidos pela adição de ambos os clarificantes. Estes resultados constituem um fator tecnológico importante uma vez que as substâncias testadas neste estudo podem ser empregadas no auxílio à prevenção de reações de escurecimento enzimático que alteram negativamente o produto final.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. (2012) *Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para a sidra entre outras bebidas*. (Instrução Normativa N° 34, De 29 De Novembro De 2012).Diário Oficial da República Federativa do Brasil.
- Carvalho, J. R. F. de, Silva, K. M. da, Simões, D. R. S., Wosiacki, G., & Nogueira, A. (2010). Elaboração de fermentado frisante de maçã com características semelhantes à sidra francesa. *Ceppa*, Curitiba, 28,(1), 97-114.
- IAL. Instituto Adolfo Lutz. (2008). Métodos físicos e químicos para análise de alimentos. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 5. ed. São Paulo.
- Nogueira, A., Prestes, R.A., Simões, D.R.S., Drilleau, J.F., & Wosiacki, G. (2003). Análise dos indicadores físico-químicos de qualidade da sidra brasileira. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, 24(2), 289-298.
- Nogueira, A., Mongruel, C.N., Simões, D.R.S., Waszczyński, N., & Wosiacki, G. (2007). Effect of biomass reduction on the fermentation of cider. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, 50(6), 1089- 1098.
- Paganini, C., Nogueira, A., Denardi, F., & Wosiacki, G. (2004). Aptidão industrial de seis cultivares de maçã (dados da safra 2001/2002). *Ciência e Agrotecnologia*, 28(6), 1336-1343.
- Petri, J. L., Leite, G. B., Couto, M., & FRANCESCATTO, P. (2011). Avanços na cultura da macieira no Brasil *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, Volume Especial, 048-056.



Rufino, M.S.M., Alves, R.E., Brito, E.S. de, Morais, S.M. de, Sampaio, C. de G., Pérez-Jiménez, J., & Saura-Calixto, F.D. (2007). Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS+. *Comunicado Técnico* 128. Embrapa.

Sganzerla, W.G., Beling, P.C., Ferrareze, J.P., Komatsu, R.A., Nunes, M.R., Lima Veeck, A.P. (2018). Nutritional, physicochemical and antimicrobial properties of uvaia pulp (*Eugenia pyriformis* Cambess). *Communications in Plant Sciences*, 8, 1-7.

Venturini Filho, W. G. (2016). *Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia*. 2. ed. São Paulo: Blucher.

Wosiacki, G., Nogueira, A., Silva, N.C., Denardi, F., & Vieira, R.G. (2008). Quality profile of 139 apple cultivars harvested in Brazil from 1982 to 2006. *Acta Alimentaria*, 37(1), 9-22.

Zardo, D. M., Alberti, A., Dantas, A. P. C., Guyot, S., Wosiacki, G., Nogueira, A. (2008). Efeito do processamento no teor de compostos fenólicos e na atividade antioxidante em fermentados de maçã. *Semina. Ciências Agrárias*, 29, 829-838.

REALIZAÇÃO



ORGANIZAÇÃO



[www.officeeventos.com.br](http://www.officeeventos.com.br)