

EFEITO DA ACIDIFICAÇÃO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E ANÁLISE SENSORIAL DE SIDRA ELABORADA ATRAVÉS DO MÉTODO CHAMPENOISE

EFFECT OF ACIDIFICATION ON CHEMICAL COMPOSITION AND SENSORY ANALYSIS OF CIDER ELABORATED THROUGH THE CHAMPENOISE METHOD

Juliana Reinehr¹, Adrielen Tamires Canossa², Giovanni Furini³, Marcus Outemane⁴, Douglas André Wurz⁵, Leo Rufato⁶

RESUMO

A maçã é uma fruta com forte importância econômica e social no Brasil, principalmente na região sul onde está localizada sua principal região produtora. No entanto grandes perdas da fruta ocorrem devido a criteriosa classificação da maçã pelo produtor e nos packing house. Assim, dentre outros produtos que podem ser elaborados a partir do descarte da maçã, a sidra constitui interessante alternativa, pois, entre outras razões, pode melhorar o aproveitamento e a valorização de maçãs dos produtores e das descartadas no processo de classificação. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da acidificação da sidra com diferentes ácidos na composição química e na qualidade do produto final elaborado pelo método Champenoise. A sidra foi elaborada no laboratório de microvinificação do Centro de Ciências Agroveterinárias Universidade do Estado de Santa Catarina. O trabalho foi conduzido com 4 tratamentos que consistiram em: sidra sem acidificação, com acidificação de 1g/l de ácido tartárico, 1g/l de ácido málico e 1g/l de ácido cítrico. A avaliação se deu com análise sensorial, na qual os avaliadores ordenaram os produtos conforme sua preferência. Ainda avaliou-se a aceitabilidade e a intenção de compra. Nas análises físico-química analisou-se Acidez Total Titulável (meq L^{-1}), pH, Açúcares Redutores (g L^{-1}), Polifenóis Totais (m L^{-1}) e Cor (abs 420 nm). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e as variáveis foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. No teste de ordenação e aceitabilidade do produto 41% dos avaliadores preferiram a sidra acidificada com ácido málico. Já para a intenção de compra a sidra sem acidificação e com ácido málico foram os produtos que os avaliadores demonstraram maior intenção de compra. O pH e o aumento da acidez, são significativas para os três ácidos em comparação a testemunha. Nos polifenóis totais a amostra com ácido tartárico diferiu das outras amostras. Os resultados obtidos neste estudo demonstram que acidificação da sidra agradou uma parcela dos avaliadores, sendo necessária continuação do estudo para determinar o percentual dos ácidos a serem utilizados em conjunto com o açúcar, buscando o melhor equilíbrio e aumento de qualidade do produto.

Palavras-chave: *Malus sp*, acidez, aceitação da sidra.

ABSTRACT

The apple is a fruit with strong economic and social importance in Brazil, mainly in the south region where its main producing region is located. However large losses of the fruit occur due to the careful classification of the apple by the producer and in the packing house. Thus, among other products that can be elaborated from the disposal of the apple, cider is an interesting alternative, since, among other reasons, it can improve the use and appreciation of apples from producers and discarded in the classification process. The objective of this work was to evaluate the effect of acidification of cider with different acids in the chemical composition and the quality of the final product elaborated by the Champenoise method. The cider was elaborated in the laboratory of microvinification of the Center of Agroveterinary Sciences University of the State of Santa Catarina. The work was carried out with 4 treatments consisting of: cider without acidification, acidification of 1g/L of tartaric acid, 1g/L of malic acid and 1g/L of citric acid. The evaluation was based on sensory analysis, in which the evaluators ordered the products according to their preference. Acceptability and purchase intention were also evaluated. In the physico-chemical analyzes, Titratable Total Acidity (meq L⁻¹), pH, reducing sugars (g L⁻¹), total polyphenols (m L⁻¹) and color (abs 420 nm) were analyzed. The experimental design was completely randomized and the variables were submitted to analysis of variance (ANOVA) and when treatment effects were detected, the test of means was compared by Tukey test at 5% probability of error. In the sorting and acceptability test of the product, 41% of the evaluators preferred the cider acidified with malic acid. Already for the intention to purchase the cider without acidification and with malic acid were the products that the evaluators demonstrated greater intention to buy. The pH and the increase in acidity are significant for the three acids compared to the control. In the total polyphenols the sample with tartaric acid differed from the other samples. The results obtained in this study demonstrate that acidification of cider pleased a portion of the evaluators, and it is necessary to continue the study to determine the percentage of acids to be used in conjunction with sugar, seeking the best balance and increase of product quality.

Keywords: Malus sp, acidity, acceptance of cider.

INTRODUÇÃO

A principal região produtora de maçã do sul do país é relativamente pequena, abrangendo quatro microrregiões: São Joaquim e Fraiburgo no estado de Santa Catarina; Vacaria e Caxias do Sul no estado do Rio Grande do Sul. Sendo estas favorecidas para a produção da fruta devido ao clima propício, com o acúmulo de horas de frio necessários durante o inverno e a amplitude da variação da temperatura durante o dia. Estas regiões detêm aproximadamente 95% da produção

nacional da fruta, distribuídos em aproximadamente 32.750 hectares, a qual possui grande relevância econômica e social em diversos segmentos e organizações vinculadas aos setores primário, secundário e terciário, sendo responsável pelo emprego de grande quantidade de mão-de-obra. Ainda segundo USDA (2011), em termos mundiais, o Brasil é o sétimo maior produtor de maçãs, cuja finalidade primordial é atender demandas de consumo in natura.

A produção nacional de maçã é baseada principalmente nas variedades Gala e seus clones com 55% da produção e a cultivar Fuji e seus clones com 40% de participação, restando 5% de participação de outras cultivares tais como; Eva e Pink Lady. A produção Brasileira é variável entre 1 milhão e 1,2 milhão de toneladas da fruta, sendo que a capacidade de armazenamento é de apenas 60%, a qual obriga o produtor a vender sua produção em curto espaço de tempo, ficando sujeito a pressão baixista de preços (SEBRAE, 2016). Ainda o produtor pode ter perdas devido à forte exigência por qualidade pelos consumidores, o que faz com que o mercado da fruta, seja marcado principalmente pelas frutas de maior calibre, desta forma, ficando uma parte da produção (frutos menores) no próprio pomar para o descarte natural.

Ainda, a pressão por qualidade faz com que 30% da produção torne-se descarte devido a classificação criteriosa das frutas nos packing house, esses frutos normalmente apresentam características indesejáveis para o consumo in natura como: formato e coloração desuniforme, cicatrizes provenientes de granizo, ataque de insetos e pássaros, assim causando o descarte de maçãs (SANTOS, 2011). Diante disto, as frutas de descarte tem a indústria como principal destino, com um potencial para elaborar diversos produtos, sendo processadas em suco, doces, fermentado de maçã (sidra), vinagre, destilados e outros produtos, que, além de diversificar, podem agregar maior valor à cadeia produtiva como um todo (SIMÕES et al., 2009; LAZZAROTO et al., 2012).

Dentre os produtos citados, a sidra constitui interessante alternativa, pois, entre outras razões, pode melhorar o aproveitamento e a valorização de maçãs dos produtores e das descartadas no processo de classificação (LAZZAROTO et al., 2012).

Conforme a legislação brasileira, decreto 6871/2009, a Sidra é a bebida

obtida da fermentação do suco da maçã, com graduação alcoólica compreendida entre 4 e 8° GL a 20°C, podendo ser doce e gaseificada. Vários são os países produtores e consumidores de sidra. O consumo de sidra no Brasil, apesar de estar disponível no mercado durante todo o ano, é consumida apenas em festas, em reuniões familiares e, em particular, nas comemorações de fim de ano (NOGUEIRA et al., 2003). Nos Estados Unidos segundo Tonon (2015), o consumo de sidra ultrapassou o mercado acelerado das cervejas artesanais, com um aumento de mais de 65% no ano de 2013. Porém segundo Drilleau (1991 apud NOGUEIRA et al., 2003) a região oeste da França detém a fama de produzir a melhor sidra do mundo, elaborando-a com maçãs industriais com elevados teores de taninos, que conferem adstringência à bebida e acidez superior tornando uma bebida mais refrescante (NOGUEIRA et al., 2008). No entanto no Brasil, a sidra é um produto pouco aromática, com baixa acidez e elevado teor de doçura, uma vez que é produzido essencialmente de maçãs de mesa (NOGUEIRA & WOSIACKI, 2010).

Apesar de no Brasil não existirem estatísticas adequadas sobre o assunto, sabe-se que a produção e o comércio desse produto são muito restritos. Além disso, a sidra nacional, em geral, apresenta problemas qualitativos importantes, que são decorrentes, principalmente, do emprego de matéria-prima inadequada e de deficiências tecnológicas relevantes observadas nas etapas de processamento da fruta, o que resulta em prejuízos ao conceito do produto junto ao consumidor final (LAZZAROTO et al., 2012), além de macular a imagem do espumante por ser altamente confundida, sendo o espumante um produto elaborado a partir da uva, com características distintas da sidra. Segundo o Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN), apenas 1 pessoa de 5 sabe diferenciar o produto espumante do produto sidra.

Desta forma o objetivo do trabalho é avaliar o efeito da acidificação da sidra com diferentes ácidos na composição química e na qualidade do produto final elaborado pelo método Champenoise.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no laboratório de Microvinificação do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC,

Lages – SC. As maçãs utilizadas no experimento são provenientes do pomar experimental da Universidade, na safra de 2016/2017. Na elaboração da sidra foram utilizados 100 Kg de maçã, das cultivares Fuji (75%) e Pink Lady (25%). As frutas foram colhidas e mantidas em câmara fria por um período de 35 dias, até o momento do seu processamento em suco e posteriormente em fermentado alcoólico. Para a elaboração do produto, as maçãs foram trituradas e em seguida prensadas. Neste momento, adicionou-se a dose de 50 ppm de anidrido sulfuroso, para evitar possíveis oxidações. Na clarificação do suco, não foi adicionado nenhum aditivo para auxiliar neste processo, sendo este levado para a câmara fria a uma temperatura de 3°C, onde apenas o frio fez com que se decanta para o fundo do tanque as partículas em suspensão, realizando uma previa limpeza do mesmo. Percorridos 48 horas em câmara fria o líquido foi separado das borras por sifonagem e a fermentação alcoólica ocorreu com a inoculação de levedura comercial Fermol Blanc (*Saccharomyces cerevisiae*) na dose de 20g/hl.

A fermentação foi realizada em tanques de polipropileno com capacidade de 10 litros, na temperatura de 16°C por 24 dias. Após a fermentação alcoólica, foi adicionado o clarificante “bentonite” na dose de 0,8g/L, para a realização da clarificação do fermentado, e este deixado em câmara fria para auxiliar na decantação e estabilização do produto. Para a tomada de espuma foi adicionado na sidra base o licor de tiragem composto por 24g/l açúcar cristal, 50 g/hl de nutriente para levedura (Fermoplus Integrateur), e levedura comercial Perlage BB (*Saccharomyces cerevisiae bayanus*), na dose de 20g/hl previamente hidratada. A segunda fermentação ocorreu em garrafas seguindo o método *Champenoise* (método tradicional de elaboração de espumante). Neste momento o volume total foi dividido em 4 diferentes tratamentos, conforme tabela 1.

Tabela 1. Doses e ácidos utilizados no experimento para acidificação da sidra.

Tratamento	Ácidos - Dose
T1	-
T2	Ácido tartárico 1g/L
T3	Ácido málico 1g/L
T4	Ácido cítrico 1g/L

As garrafas foram fechadas com tampa corona contendo “bidule” e acondicionadas em ambiente climatizado a 17°C por 47 dias para a tomada de espuma. Após este período as garrafas foram acondicionadas em pupitres, para a realização da remuage. Este trabalho foi realizado duas vezes ao dia, por 15 dias. Posterior ao degorgement o produto foi novamente fechado sem a adição de licor de expedição.

A partir do fermentado da maçã, foram determinados o teor de acidez total titulável (ATT) e pH, pelas metodologias oficiais da Organização Internacional da Vinha e do Vinho (OIV, 2009). A acidez total titulável (ATT) foi obtida através da titulação da sidra com solução alcalina padronizada de hidróxido de sódio 0,1N, tendo azul de bromotimol como solução indicadora e os resultados expressos em meq L⁻¹. O potencial hidrogeniônico (pH) foi registrado por meio de um potenciômetro de bancada marca Impac, após calibração em soluções tampões conhecidas de pH 4,0 e 7,0.

A coloração (Abs 420nm) foi analisada em espectrofotômetro UV-VIS (Biospectro - Modelo SP220) e todas as análises foram realizadas em duplicata. A cor foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por RIZZON (2010).

A análise de polifenóis totais (PT) na sidra foi determinada pelo método de espectrofotometria, descrito por Singleton & Rossi (1965), utilizando o reagente Folin-Ciocalteu e o ácido gálico como padrão.

O açúcar residual foi determinado pela titulação direta da amostra em licor de Fehling A e B conforme metodologia descrita por RIZZON (2010).

A análise sensorial da sidra foi realizada por 24 pessoas previamente treinadas, sendo estes distribuídos entre professores, técnicos administrativos, estudantes de graduação e pós-graduação. Sendo que, 29% deles pertencem ao sexo masculino e 71% do sexo feminino, onde 37,5 % dos avaliadores possuíam idade < 25 anos e 45,8 % deles com idade compreendida entre 25-35 anos. A avaliação da aceitabilidade e intenção de compra, foi realizada através da escala de pontos conforme Figura 1.

Para a avaliação da preferência do produto foi realizada com a ordenação da mais preferida até a menos preferida, conforme Figura 2.

TESTE DE ACEITABILIDADE	
Nome:	Profissão:
Sexo: <input type="checkbox"/> F () M Idade: () <25 () 25-35 () 36-50 () >50	
Você está recebendo uma amostra de uma bebida de baixo grau alcoólico. Por favor, prove a amostra e avalie segundo a escolha abaixo o quanto você gostou ou desgostou do produto:	
7- Gostei muitíssimo	
6- Gostei muito	
5- Gostei	
4- Indiferente	
3- Desgostei	
2- Desgostei muito	
1- Desgostei muitíssimo	
Agora, indique sua atitude com o produto caso encontre o mesmo numa situação de compra independentemente do local.	
3- Compraria	
2- Talvez eu compraria	
1- Não compraria	

Figura 1. Ficha de tomada de dados para a avaliação da aceitabilidade da sidra. (Adaptado de ABNT, 1998).

TESTE DE ORDENAÇÃO	
Nome:	Profissão:
Sexo: <input type="checkbox"/> F () M Idade: () <25 () 25-35 () 36-50 () >50	
Avalie as amostras codificadas de fermentado de maçã e coloque-as em ordem de preferência, sendo a mais preferida em primeiro lugar:	
Código das amostras:	
1	_____
2	_____
3	_____
4	_____
Sugestão:	

Figura 2: Ficha de tomada de dados para avaliação da preferência da sidra (Adaptado de ABNT, 1994).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado e as variáveis foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando detectadas efeitos de tratamento, procedeu-se o teste de comparação de médias pelo Teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme Tabela 2, observa-se que a redução do pH e o aumento da acidez são estatisticamente significativas para os três ácidos em comparação a testemunha, sendo que, mínimas diferenças de pH possuem impacto no aspecto visual, no perfil aromático, nas características organolépticas e na vida útil do produto (VIANNA, 2016), desta forma pH mais baixo são mais desejados. O aumento da acidez é favorável a elaboração de produtos gaseificados, uma vez que contribui para a qualidade organoléptica e frescor das bebidas (REGINA et al., 2010).

Tabela 2. Efeito da acidificação da sidra na composição química dos produtos elaborados, safra 2016/2017, Lages/SC.

Tratamento	pH	Acidez Total (meq L⁻¹)	Açúcar Redutor (g L⁻¹)
Testemunha	3,75 c	74,53 a	1,41 a
Ácido Tartárico	3,56 a	93,59 b	1,56 a
Ácido Málico	3,56 a	90,81 b	1,43 a
Ácido Cítrico	3,68 b	91,48 b	1,61 a
CV (%)	0,5	2,73	9,23

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com 5% de probabilidade de erro.

Já para os polifenóis totais, verificou-se que a amostra acidificada com ácido tartárico foi a única amostra que apresentou diferença estatisticamente significativa, apresentando maior concentração de polifenóis. Esta diferença de fenóis pode ser explicada pelas clarificações dos produtos no período de remuage nos pupitres, (NOGUEIRA et al., 2003) e/ou através de uma possível interação de compostos fenólicos com a parede celular da levedura (RENARD et al., 2001), já que permaneceu por um período de 52 dias em contato do líquido com as leveduras, contando do engarrafamento até o degorgement.

Tabela 3. Efeito da acidificação da sidra no conteúdo de polifenóis totais e coloração dos produtos elaborados, safra 2016/2017, Lages/SC.

Tratamento	Cor (Abs 420 nm)	Polifenóis Totais (mg L⁻¹)
Testemunha	0,09 a	223,05 a
Ácido Tartárico	0,10 b	254,99 b
Ácido Málico	0,32 c	225,82 a
Ácido Cítrico	0,09 ab	209,16 a
CV (%)	2,92	4,39

*Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey com 5% de probabilidade de erro.

Na análise de ordenação (Figura 3), 41,6 % dos avaliadores ordenaram a sidra acidificada com ácido málico como a mais preferida, seguida (37,5%) das sidras acidificadas com ácido tartárico e ácido cítrico em segunda e terceira mais preferida respectivamente, sendo a menos preferida entre os tratamentos a sidra em que não foi acidificada.

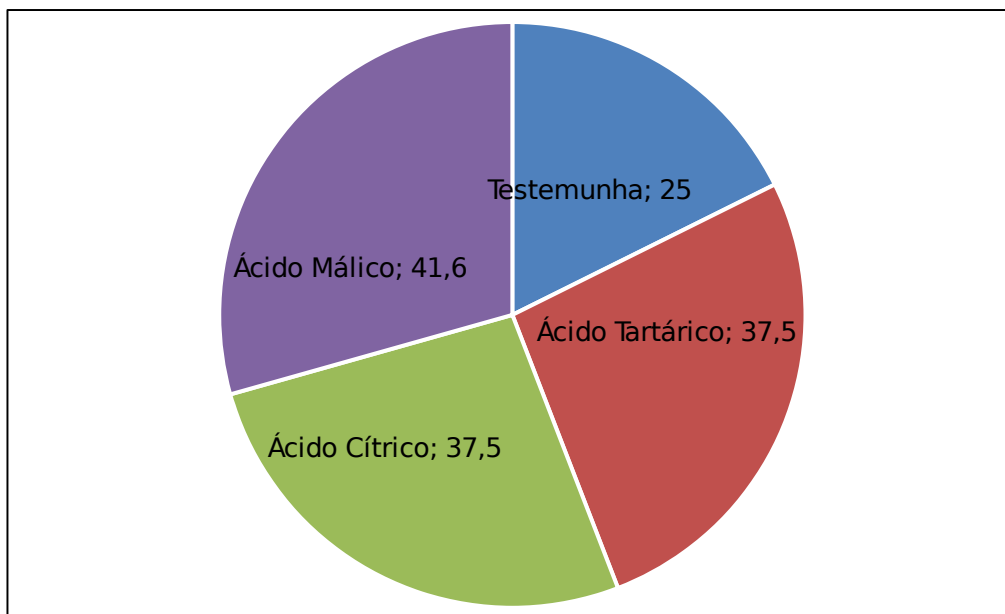


Figura 3. Distribuição das porcentagens de valores atribuídos a sidra no teste de ordenação do produto. Lages/SC, 2017.

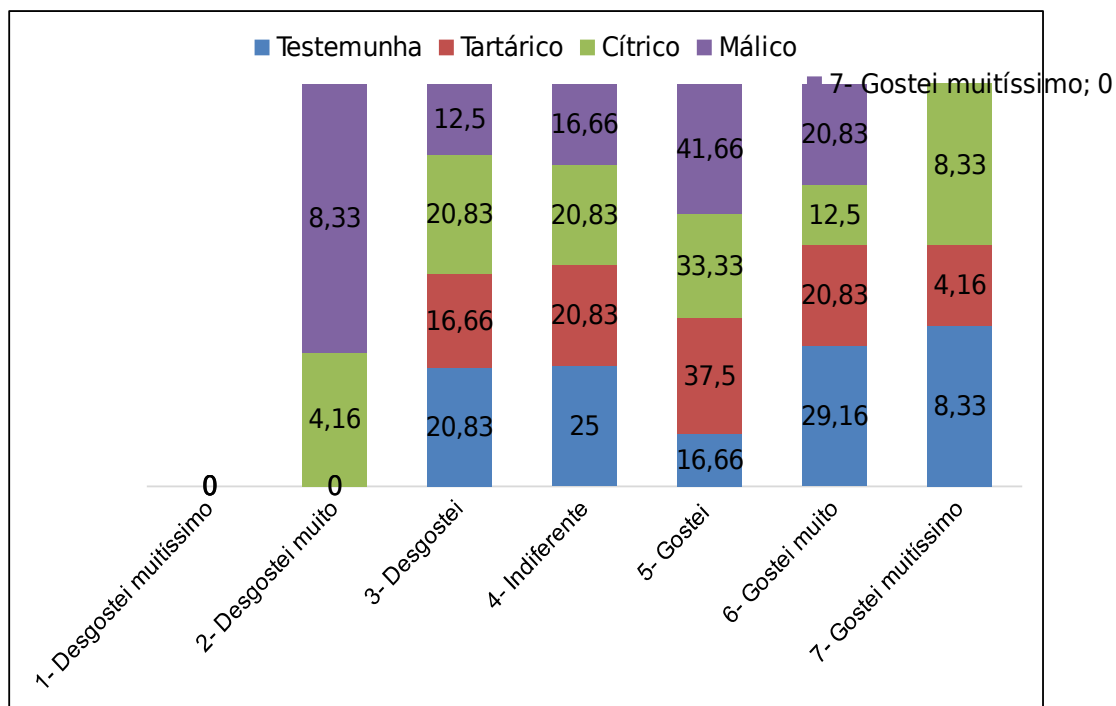


Figura 4. Distribuição das porcentagens de valores atribuídos a sidra no teste de aceitabilidade do produto. Lages/SC, 2017.

No teste de aceitabilidade (Figura 4) observou-se que 41,6 % dos avaliadores gostaram da sidra acidificada com ácido málico. De acordo com Simões (2008) a percepção de atributos sensoriais como cor, aroma e sabor são fatores decisivos para a aceitação do produto no processo de compra e no hábito de consumo. O que pode ser explicado também pela análise da cor (Tabela 3), onde a amostra acidificada com ácido málico foi a que mais se diferenciou das outras, apresentando uma coloração mais intensa que as demais amostras. Já para a sidra acidificada com ácido cítrico a maior parte dos avaliadores (33,3%) responderam que gostaram do produto. Para a sidra com ácido tartárico (37,5%), os avaliadores também gostaram da sidra, no entanto, para a sidra elaborada sem acidificação as respostas foram de 29,1% para gostei muito, isto vai ao encontro de Nogueira et al. (2003) que realizou análise de 10 sidras disponíveis no mercado brasileiro, e constatou que estas apresentam baixa acidez, o que demonstra ser uma bebida mais palatável. Normalmente a sidra elaborada na indústria em grande escala pelo método Charmat, é doce, o que melhora a aceitação pelo consumidor, entretanto os açúcares apenas mascaram o produto (NOGUEIRA & WOSIACKI, 2005). Já nas sidras avaliadas na degustação o produto foi elaborado pelo método Champenoise e

como no degorgement não foi adicionado o licor de expedição, as mesmas possuíam aproximadamente $1,5\text{g L}^{-1}$ de açúcar residual, o que torna a sidra seca. Assim a aceitabilidade poderia ser melhorada para as amostras com a adição de licor expedição.

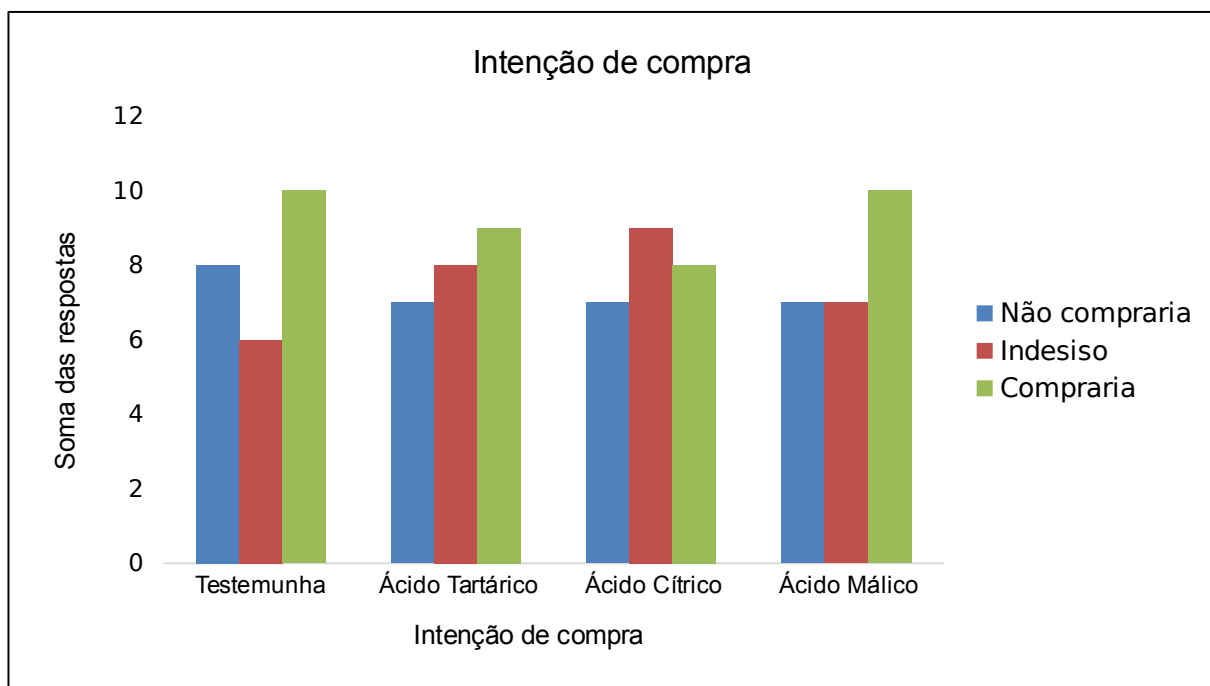


Figura 5. Distribuição dos valores atribuídos a sidra na intenção de compra do produto desenvolvido. Lages/SC, 2017.

Na intenção de compra (Figura 5) as respostas confirmam as encontradas na análise da aceitabilidade do produto pois, os avaliadores apresentam maior intenção de compra para a testemunha e a amostra de sidra acidificada com ácido málico.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos neste estudo demonstram que acidificação da sidra agradou uma parcela dos avaliadores, sendo necessário continuação do estudo para determinar o percentual dos ácidos a serem utilizados em conjunto com o açúcar, buscando o melhor equilíbrio e aumento de qualidade do produto.

A sidra elaborada através do método *Champenoise* é uma alternativa para a elaboração de sidra em pequena escala, possibilitando o processamento da fruta em pequenas agroindústrias e agregando valor a maçã dos produtores.

Para mudar o cenário da sidra brasileira são necessárias mais pesquisas referentes ao processo e padrões de elaboração do produto, além de identificar

variedades, que se destaquem e possuam potencial para a elaboração de uma sidra de melhor qualidade.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 14.141: escalas utilizadas em análise sensorial dos alimentos e bebidas – testes de aceitabilidade**. São Paulo, 1998. 8 p.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.170: teste de ordenação em análise sensorial**. São Paulo, 1994. 7 p.

BRASIL. **DECRETO Nº 6.871, DE 4 DE JUNHO DE 2009**. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/decreto/d6871.htm>. Acessado em: 30/06/2017.

DRILLEAU, J.F. Consolider les connaissances et maîtriser la qualité du produit fini. **Revue Pomme à Cidre**, n.23, p.23-25, 1991.

IBRAVIN - **Estudo do Mercado Brasileiro de Vinhos Tranquilos e Vinhos Espumantes Quantitativo - Demanda**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/downloads/1402931122.pdf>> Acessado em: 09/08/2017

LAZZAROTTO, J.J; ZANUS, M. C.; GIRARDI, C. L.; TAFFAREL, J. C.; MONTEIRO, R.; RAUL LUIZ BEN, R. L.; **Sidra com padrão tecnológico diferenciado: uma avaliação junto ao setor produtivo da maçã brasileira**. Embrapa. Circular Técnica 91. Bento Gonçalves, Julho de 2012.

NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Sidra. In: VENTURINI FILHO, W. G. **Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento, BPF/APPCC, legislação, mercado**. Botucatu: Edgard Blüchen, p. 383-422, 2005.

NOGUEIRA, A.; PRESTES, R. A.; SIMÕES, D. R. S.; DRILLEAU, J. F.; WOSIACKI, G.; Análise dos indicadores físico-químicos de qualidade da sidra brasileira. **Ciências Agrárias**, v. 24, n. 2, p. 289-298, jul./dez. 2003.

NOGUEIRA, A.; QUÉRÉ, J.M.L.; GESTIN, P.; MICHEL, A.; WOSIACKI, G.; DRILLEAU, J.F. **Slow fermentation in French cider processing due to partial biomass reduction**. J. Inst. Brew., v.114, n.2, p.102-110, 2008.

NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G. Sidra. Em VENTURINI FILHO, W. G. (Org.). **Bebidas alcoólicas: ciência e tecnologia**. Ed. Edgard Blücher, v. 1, p. 113-142, 2010.

OIV – Office International de la Vigne et du Vin. **Recueil des Méthodes Internationales d'Analyse des Vins et des Moûts**. Office International de la Vigne et du Vin: Paris, 2009.

PEREIRA, G.E.; LIMA, L.C.O.; REGINA, M.A.; ROSIER, J.P.; FERRAZ, V.; MOURÃO JUNIOR, M.; Avaliação da potencial avaliação do potencial de cinco cultivares de videiras americanas para sucos de uva no sul de Minas Gerais. **Ciências Agrotécnicas**, v. 32, n. 5, p. 1531-1537, 2008.

RENARD, C. M. G. C.; BARON, A.; GUYOT, S.; DRILLEAU, J. F. Interactions between apple cell walls and native apple polyphenols: quantification and some consequences. **International Journal of Biological Macromolecules**. v. 29, n. 2, p. 115-125, 2001.

REGINA, M. D. A.; CARMO, E. L. D.; FONSECA, A. R.; PURGATTO, E.; SHIGA, T. M.; LAJOLO, F. M.; MOTA, R. V. D. Influência da altitude na qualidade das uvas 'Chardonnay' e 'Pinot Noir' em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.143-150, 2010.

RIZZON L. A., **Metodologia para análise de vinho**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 120 p. 2010.

SANTOS, C. M. E. **Influência da microbiota no perfil aromático de fermentado de maçã**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Estadual de Ponta Grossa.

SEBRAE – Nacional publicado em: 07/01/2016. Disponível em: <<https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-da-maca,ea7a9e665b182410VgnVCM100000b272010aRCRD>>. Acessado em: 01/08/2017.

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic – phosphotungstic acids reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, n.16, p.144-158, 1965.

SIMÕES, D. R. S. **Abordagem tecnológica e sensorial nos produtos de maçã: suco, fermentado e sidra**. 2008. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Paraná.

SIMÕES, D. R. S.; WASZCZYNSKYJ, N.; & WOSIACKI, G. **Aromas em maçãs, suco e sidra: revisão**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, v.27, p.153-172, 2009.

TONON, R. **Abram alas que a sidra quer passar**. Fevereiro 2015. Disponível em: <<http://paladar.estadao.com.br/noticias/bebida,abram-alas-que-a-sidra-que-passar,10000008100>>. Acessado em: 03/08/2017.

USDA. PSD online: custom query. Disponível em: <<http://www.fas.usda.gov/psdonline/psdQuery.aspx>>. Acesso em: 01/08/2017.

VIANNA, D. J. **A importância do pH no vinho**. Revista Adega, 13 de Maio de 2016. Disponível em: http://revistaadega.uol.com.br/artigo/a-importancia-do-ph-no-vinho_1552.html. Acessado em: 14/08/2017.