

RENDIMENTO NA EXTRAÇÃO E DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAIS DE SUCO DE MAÇÃ CLARIFICADO

VENDRUSCOLO, J.L.¹; GONÇALVES, C.A.²; TREPTOW, R.O.³; ANTUNES, P.L.⁴

¹Embrapa-Clima Temperado CP 403, 96001-970, Pelotas, RS.; ²ULBRA-Depto de Ciências Agrárias CP 124, 92420-280, Canoas, RS.; ³UFPEI-DCA, CP 129, 96001-970, Pelotas, RS.; ⁴UFPEI-DCTA, CP 129 96001-970, Pelotas, RS.
(Recebido para publicação em 14/06/2000)

RESUMO

Estudou-se o comportamento de frutos de seis cultivares de maçã (*Malus domestica*, Borkh.): Gala, Golden Delicious, Fuji, Starkrimson, Melrose e Granny Smith, na produção de suco clarificado. Foram aplicados três tratamentos visando ao aumento da extração de suco: casca de arroz; enzima pectolítica; e casca de arroz associada à enzima. Os sucos foram clarificados com enzima depectinizante e bentonita, seguindo-se a filtração sobre camada de terra diatomácea. Análises físicas, químicas e sensoriais foram efetuadas. O tratamento mais efetivo no incremento da extração foi a associação casca de arroz+enzima com 79,82% de rendimento, na média para as seis cultivares, seguido do tratamento com enzima: 75,24%, casca de arroz: 72,60% e 67,96% para a testemunha. Das análises, pode-se separar as cultivares em três grupos quanto ao índice ^oBrix/acidez dos sucos ("ratio"): Starkrimson, 44-49; Gala, Golden Delicious e Fuji, 27-44; Melrose e Granny Smith, 15-21. Todos os tratamentos de extração, especialmente a enzima associada à casca de arroz aumentaram a acidez e coloração dos sucos, que foram considerados mais escuros.

Palavras-chave: suco de maçã, extração; rendimento, análises físicas, químicas e sensoriais.

ABSTRACT

EXTRACTION AND EVALUATION OF PHYSICAL, CHEMICAL AND SENSORIAL CHARACTERISTICS OF CLARIFIED APPLE JUICE. The objective of this work was to study the behavior of six cultivars of apples: Gala, Golden Delicious, Fuji, Starkrimson, Melrose and Granny Smith (*Malus domestica*, Borkh) regarding the production of clarified apple juice. Three treatments to enhance the extraction of juice in the pressing was used: rice hulls at 3% (p/p), pectolytic enzyme, and rice hulls associated with enzyme. Clarification was obtained by of depectinizing enzyme and bentonite followed by vacuum filtration in a bed of diatomaceous earth. Physical and chemical parameters was determined, and the juice was submitted to sensorial analysis. All the treatments increased the yield on the juice extraction. The most effective was enzyme+rice hulls with 79.82% average yield for the six cultivars, followed by enzyme alone with 75.24%, the rice hull with 72.60% and 67.96% for the control, however significant differences in cultivars was observed. From the analysis it was concluded that there were three degrees of apple juice acidity: Low acidity cultivar Starkrimson "ratio" 44-49, average acidity: Gala, Golden Delicious and Fuji, "ratio" 27-44 and high acidity: Melrose and Granny Smith "ratio" 15-21. All treatments, specially enzyme+rice hulls enhanced the acidity and the color of juice with a tendency of darkening.

Key words: apple juice, extraction, varieties, physical, chemical and sensorial analysis.

INTRODUÇÃO

Entre os produtos processados de maçã, destaca-se o suco clarificado concentrado congelado (65-72^oBrix), que

posteriormente é reconstituído para o mercado varejista. É o suco mais comercializado no mundo, sendo o segundo mais consumido nos EUA, depois do suco de laranja (BUMP, 1989).

Talvez, pela recente introdução do cultivo e disseminação do consumo da maçã no Brasil, produtos derivados desta matéria prima, têm presença irrelevante no mercado nacional. Entretanto, deve-se atentar para o fato de que no período 1994-1997, o consumo de sucos de frutas concentrados cresceu a uma taxa média anual de 9,5%, e que o consumo de sucos prontos para serem consumidos cresceu a uma média de 27,9% (FOLHA, 1997).

Estudos realizados pela APRIA (1971) ressaltam a importância do processo de prensagem da polpa de maçã, concluindo que extrações deficientes, onde permaneçam 5% de suco possível de ser retirado, acarreta uma elevação no custo do produto final, na ordem de 2%.

PACTON & HAMILTON (1988) utilizaram diversos coadjuvantes de prensagem na extração de suco de maçã, entre eles a casca de arroz e de aveia associadas à enzima pectolítica. Estes autores utilizaram vários níveis de coadjuvantes de prensagem, sendo que o nível de 3,0% de casca de aveia picada e de casca de arroz obtiveram um rendimento médio de 78,14% e 78,08%, respectivamente. MOHR & ADAIR (1979) também utilizaram enzimas pectolíticas na extração de suco de maçã, com um nível de 2,0% de casca de arroz, obtendo um rendimento de 77,7% em suco. AL-MASHAT & ZURITZ (1993) obtiveram um incremento no rendimento em suco de 11 a 12%, adicionando 1% de casca de arroz na prensagem.

A partir dos anos 70, incrementou-se a prática da extração de sucos por via enzimática. Segundo JANDA & DORREICH (1987) é possível chegar até 90% de extração com o uso de preparados enzimáticos que liquefazem a polpa, reduzindo a viscosidade do meio e consequentemente aumentando a extração. De acordo com estes autores a utilização de enzimas pectolíticas também facilita a clarificação, promovendo a dissolução da protopectina, a degradação da pectina solúvel e de polissacarídeos que provocam turvação no suco.

Para avaliar a aceitabilidade do suco de maçã pelos consumidores, o índice mais utilizado é a relação ("ratio") entre o seu sabor doce, expressa em ^oBrix e, acidez titulável, calculada em ácido málico. De acordo com SMOCK & NEUBERT (1950) a faixa mais aceita por consumidores de vários países se situa entre 13 e 27. HAMMET; TODD; HALLE (1977), nos EUA, determinaram para a cv. Golden Delicious, uma preferência pela faixa entre 15 e 23. LEA (1995) cita como faixa ótima 15 a 18. Dependendo da cultivar COSCORRASA & BONIS, (1987) determinaram variações de 16 a 61. Do exposto, conclui-se que o consumidor prefere sucos mais ácidos, sendo usual nas empresas que reconstituem o suco concentrado, fazer misturas de várias cultivares visando à atingir os "ratios" indicados. Consequentemente, o mercado

remunera melhor sucos de elevada acidez, que possibilitam fazer misturas (blendeds) com sucos de baixa acidez derivados de frutas de mesa, os quais são mais abundantes (CONCENTRA 1984).

As características analíticas e sensoriais podem ser alteradas por extrações excessivas que aumentam o teor de corantes da casca e de substâncias adstringentes, como também o uso de coadjuvantes não inertes que podem liberar sabores (AITKEN, 1961; MOHR & ADAIR, 1979). Da mesma forma, de acordo com CLIFF; DEVER; GAYTON (1991) a liquefação por enzimas provoca um aumento de sólidos solúveis e de minerais, modificando suas características.

O trabalho teve como objetivo estudar o rendimento na extração de suco de seis cultivares de maçã, através da utilização da casca de arroz e de preparado enzimático comercial e, determinar a influência desses métodos sobre as características físicas, químicas e sensoriais dos sucos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizadas frutas das cultivares Gala, Golden Delicious, Fuji, Starkrimson, Melrose e Granny Smith produzidas em Vacaria, RS. As frutas foram submetidas a seleção, lavagem, e após, armazenadas durante o período que antecedeu ao processamento, em câmaras frigoríficas temperatura entre 0-2°C e UR=90-95%,

A casca de arroz foi preparada para uso através da lavagem com água corrente, imersão em água durante 12 horas e posterior secagem em secador a 70°C até umidade entre 10-12%. Adicionou-se 3% p/p de casca de arroz no processo de prensagem, segundo estudos prévios de Gonçalves (1992) citado por VENDRUSCOLO *et al.* (1998).

Os tratamentos aplicados foram: Casca de arroz a 3% (p/p); Enzima Pectinex 3X Super L (Novo Industri, Basilea); Combinação de enzima e casca de arroz e a testemunha. A dosagem da enzima foi efetuada, conforme indicado pelo fabricante (Novo Industri): 4mL/100kg, adicionados após a trituração dos frutos, com tempo de ação de uma hora à 25°C. Previamente, as maçãs foram trituradas em moinho do tipo martelo, gerando partículas de tamanho entre 1-3mm, conforme indicado por MOYER (1983). Cada tratamento na prensagem foi composto por 3,0kg de maçãs trituradas, com cinco repetições. As condições de prensagem seguiram os procedimentos descritos por GONÇALVES *et al.* (1998).

O rendimento foi medido através da relação percentual de peso de fruta triturada por peso de suco de maçã obtido na prensagem. Foram medidos o teor de sólidos solúveis, e acidez total titulável, de acordo com a AOAC (1980). Calculou-se a relação entre acidez e sólidos solúveis.

Após a extração, os sucos foram clarificados, seguindo-se os passos: 1- Clarificação enzimática: com o auxílio do preparado enzimático Pectinex Ultra 3X (Novo Industri) conforme indicação do fabricante. 2 -Adição de bentonita, de acordo com KILARA & VAN BUREN (1989). 3- Filtração em filtro de pré capa constituído por terras perlíticas marca Perifiltra (Eucatex S.A). Posteriormente, o produto foi aquecido a 60°C, envazado em latas de 350ml, pasteurizado, resfriado e armazenado em câmara fria a 5°C

A avaliação sensorial dos sucos foi realizada por equipe de oito julgadores treinados através do método descritivo, teste de avaliação de atributos (ABNT, 1994), sendo avaliado as características de cor, doçura, acidez, sabor estranho e adstringência, em escalas não estruturadas de 12cm, cujo

extremo esquerdo correspondeu a menor intensidade da característica avaliada.

O delineamento experimental para os experimentos de extração e análises físicas e químicas foi inteiramente casualizado com cinco repetições, sendo as médias analisadas pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. A avaliação sensorial seguiu o delineamento de blocos ao acaso com parcelas divididas, sendo comparação de médias foi realizada pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No experimento de extração de suco das seis cultivares com quatro tratamentos, verificou-se (Figura 1) para a Testemunha, que as cvs. Fuji, Starkrimson e Melrose obtiveram o maior rendimento na extração, com médias de 70,35; 70,18 e 69,74%, respectivamente, diferindo significativamente das demais. A cv. Golden Delicious obteve o menor rendimento: 63,44%.

No geral, a casca de arroz, aumentou o rendimento em 6,8% em relação a Testemunha, com média geral de extração de 72,60%. Observa-se que o valor máximo de incremento foi de 13,4% para a cv. Golden Delicious com o mínimo de 2,0% para a cv. Starkrimson, portanto, com uma variação de rendimento bastante expressiva. Diversos fatores podem ter contribuído para esta variação expressiva, principalmente as características intrínsecas das cultivares como estrutura da parede celular e outras, como estágio de maturação na colheita e tempo de armazenamento. Referindo-se a esse fato, BUMP (1989) observa que, para maçãs recém colhidas e maduras, a necessidade de coadjuvantes de prensagem é mínima, podendo-se duplicar ou até triplicar para determinadas variedades e principalmente quando são usadas maçãs que foram submetidas a longos períodos de armazenamento.

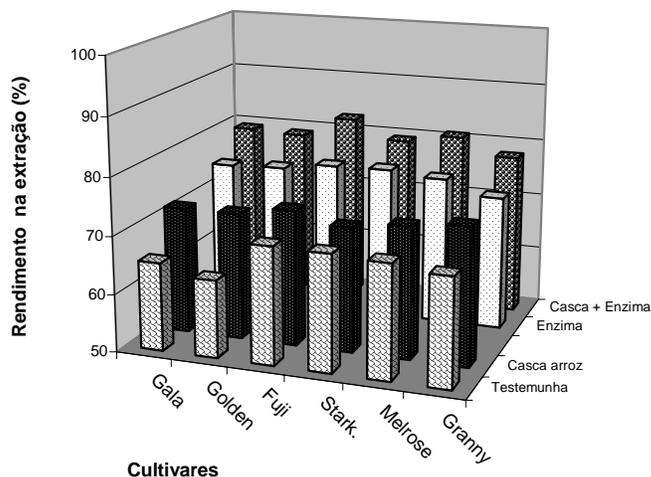


Figura 1 – Rendimento em suco na extração de maçãs com os vários tratamentos

A variação de rendimento é tratada por diversos autores como MOYER & AITKEN (1980); JANDA & DORREICH (1987) e AL MASHAT & ZURITZ (1993). Esses últimos obtiveram um incremento máximo de 12,24% utilizando 1% de casca de arroz, entretanto o rendimento foi de apenas 58,50%, que é

muito baixo. Nos tratamentos com enzima e com enzima associada à casca de arroz, a média geral de extração para as seis cultivares, foi 75,24 e 79,82%, respectivamente, com diferença estatisticamente significativa, não havendo diferença significativa entre cultivares.

Verificando os resultados da Figura 1, observa-se que o tratamento com enzima foi sempre mais efetivo que o tratamento com casca de arroz na média para as seis cultivares. O tratamento em que se associou enzima à casca de arroz foi o mais efetivo diferindo significativamente nas médias gerais dos tratamentos que foi de 79,82% de rendimento, portanto com incremento médio de 17,4%, em relação à testemunha. Para a cv Golden Delicious esse

incremento chegou a 24,3% e o valor mínimo foi de 13,0% para a cv Starkrimson. Estes valores obtidos quando comparados com resultados da literatura, são próximos ou superiores, na média, aos determinados por PACTON & HAMILTON (1988) e MOHR & ADAIR (1979) que foram respectivamente de 78,08% e 77,7%.

Dos resultados das análises físicas e químicas, observa-se na Tabela 1, que os tratamentos não afetaram o teor de sólidos solúveis dos sucos. Entretanto, as diferenças foram estatisticamente significativas com relação às cultivares, exclusivamente devido às características varietais e, talvez, das condições de cultivo.

TABELA 1. Sólidos solúveis e acidez do suco clarificado de seis cultivares de maçã

CULTIVAR	Testemunha	TRATAMENTOS			Médias
		Enzima	Casca de arroz	Casca de arroz +enzima	
Sólidos Solúveis. (°Brix)					
Gala	13,20 NS* b	13,37 b	13,00 b	13,44 b	13,25 b
Golden D.	12,50 c	12,00 c	12,60 c	12,99 b	12,53 c
Fuji	15,10 a	15,36 a	15,01 a	15,30 a	15,17 a
Starkrimson	13,00 b	13,50 b	13,60 b	13,66 b	13,44 b
Melrose	12,00 c	11,80 c	11,90 c	11,82 c	11,88 d
Granny Smith	12,10 c	12,05 b c	12,15 c	12,20 c	12,10 d
Médias	12,95	13,01	13,04	13,24	
Acidez (% ac. málico)					
Gala	0,362 A b	0,362 A bc	0,346 A c	0,356 A bc	0,357 cd
Golden D.	0,419 B b	0,473 A b	0,418 B bc	0,474 A b	0,445 c
Fuji	0,343 B b	0,353 B bc	0,338 B c	0,432 A b	0,367 cd
Starkrimson	0,289 A b	0,283 A c	0,285 A d	0,281 A c	0,285 d
Melrose	0,707 AB a	0,574 C b	0,643 B b	0,754 A a	0,670 b
Granny Smith	0,736 A a	0,736 A a	0,750 A a	0,802 A a	0,756 a
Médias	0,470 B	0,464 B	0,463 B	0,516 A	

Letras maiúsculas distintas na horizontal, e letras minúsculas na vertical, indicam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

- NS: Não significativo entre tratamentos

Os sucos da cv. Fuji apresentaram o mais alto teor de sólidos solúveis, com média de 15,17°Brix. A acidez dos sucos foi incrementada de forma significativa no tratamento em que se associou enzima à casca de arroz, resultado que concorda parcialmente com CLIFF, DEVER; GAYTON (1991), uma vez que no tratamento com apenas enzima, a diferença não foi significativa. Pelos resultados, os sucos das cvs. Granny Smith e Melrose mostraram ser os mais ácidos; seguidas das cvs. Gala, Golden Delicious e Fuji, sendo que a cv Starkrimson apresentou a acidez mais baixa.

Na relação °Brix/acidez ("ratio"), na média dos tratamentos, destacaram-se as cvs. Granny Smith e Melrose com "ratio" entre 16-18 (Figura 2).

A relação °Brix/acidez mais alta foi da cv. Starkrimson com 47 e, em uma faixa intermediária, as cultivares Gala, Golden Delicious e Fuji entre 28 e 42. Esses resultados permitem afirmar que sucos das cvs. Granny Smith e Melrose deverão atingir preços mais elevados, se industrializados, uma vez que poderão compor misturas (blendeds) e melhorar as características de sabor de sucos provenientes de cultivares mais doces.

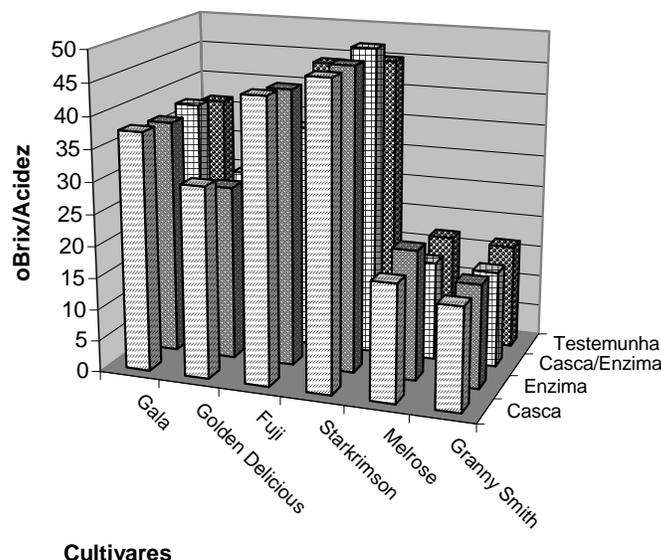


Figura 2 – Relação entre sólidos solúveis (°Brix) e acidez de sucos clarificados de maçãs

Na Figura 3 e Tabela 2 estão as médias dos valores da avaliação das características sensoriais dos sucos.

Pela análise da Figura 3, observou-se que o suco da cultivar Fuji foi o que apresentou coloração mais escura, próxima do amarelo marrom, diferindo significativamente dos demais, enquanto os sucos das cultivares Granny Smith e Melrose obtiveram menores médias indicando uma coloração mais clara, próxima da testemunha, amarelo claro.

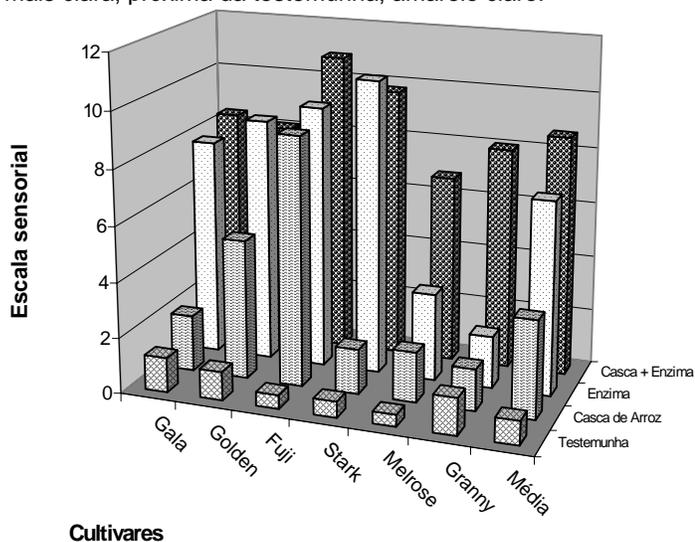


Figura 3 – Resultados da avaliação sensorial de cor dos sucos de maçãs

Todos os tratamentos empregados para aumento de extração, quando comparados com a testemunha, intensificaram a cor, sendo o tratamento em que se associou casca de arroz e enzima o que esteve mais próximo da cor amarelo marrom, devendo-se provavelmente ao processo de maceração enzimática que a polpa sofreu, extraindo maior pigmentação. O emprego somente de casca de arroz como coadjuvante na prensagem foi o que menos interferiu na coloração do produto.

O suco da cv. Granny Smith quando submetido aos diversos tratamentos, apresentou alteração no sabor (Figura 4), sendo detectado sabor estranho pelos julgadores. Verificou-se uma tendência a alteração no sabor nos tratamentos em que se utilizou casca de arroz e associação desta à enzima, no processo de prensagem, comportamento este semelhante ao relatado por MOHR & ADAIR (1979).

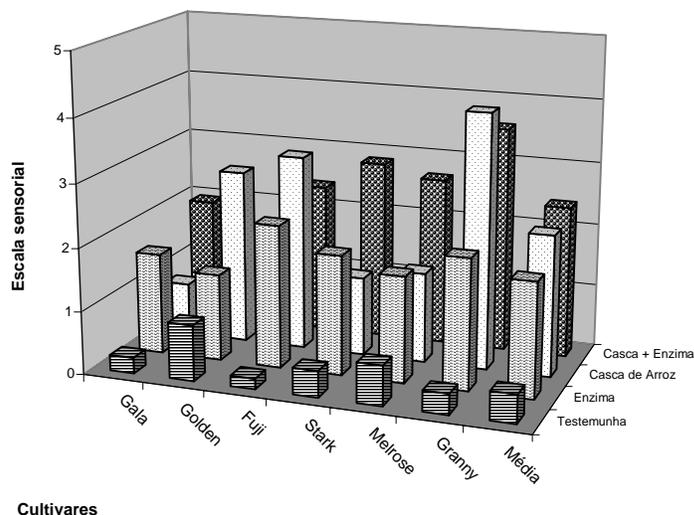


Figura 4 – Resultados da avaliação sensorial de sabor estranho dos sucos de maçãs

As cultivares Melrose e Granny Smith não apresentaram diferenças significativas entre si quanto a doçura (Tabela 2), apresentando médias superiores as demais, indicando menos doçura, característico dessas cultivares, enquanto as cultivares Gala, Golden Delicious e Starkrimson foram as mais doces. Não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos empregados, demonstrando que a doçura não variou em função dos tratamentos visando a aumentar a extração.

As cultivares menos doces, Melrose e Granny Smith, foram avaliadas como mais ácidas diferindo significativamente das demais.. Quanto aos tratamentos aplicados observou-se que o tratamento com enzima apresentou uma tendência de aumentar a sensação de acidez.

A adstringência (Tabela 2), um componente do sabor importante na avaliação de sucos apresentou diferenças significativas somente para a cultivar Granny Smith, indicando leve adstringência. Estes resultados concordam com ACREE & McLELLAN (1989) que afirmam que os grupos fenólicos do ácido málico contribuem para aumentar a adstringência dos sucos de maçãs. Os julgadores detectaram uma tendência de maior adstringência nos sucos das cultivares Gala, Fuji, Melrose e Granny Smith, tratados com enzima e com enzima associada à casca de arroz.

TABELA 2 – Avaliação sensorial das características de sabor dos sucos clarificados submetidos a diferentes tratamentos na extração

CULTIVAR	TRATAMENTOS				
	Testemunha	Enzima	Casca arroz	Casca+ Enzima	Média
Doçura					
Gala	5,18 A c	5,20 A b	4,78 A b	4,73 A c	4,98 bc
Golden D.	4,80 A c	5,20 A b	3,93 A b	5,51 A bc	4,86 bc
Fuji	5,73 B bc	7,70 A a	5,56 B b	5,41 B c	6,10 b
Starkrimson	4,33 A c	4,63 A b	4,73 A b	4,33 A c	4,50 c
Melrose	9,13 AB a	7,66 B a	8,26 AB a	9,56 A a	8,66 a
Granny S.	7,45 A ab	8,31 A a	8,16 A a	7,26 A b	7,80 a
Média	6,10 A	6,45 A	5,91 A	6,45 A	
Acidez					
Gala	10,10 A a	8,61 B ab	10,21 A a	9,50 AB a	9,60 a
Golden D.	9,58 A a	8,80 A ab	9,45 A a	9,28 A a	9,28 a
Fuji	11,11 A a	7,58 C bc	10,13 A a	9,71 B a	9,63 a
Starkrimson	9,58 AB a	9,73 AB a	10,83 A a	9,86 A a	9,82 a
Melrose	4,81 B b	6,16 B cd	7,76 A b	5,10 B c	5,92 b
Granny S.	4,95 B b	5,11 B d	3,95 B c	7,76 A b	5,27 b
Média	8,36 A	7,67 B	8,60 A	8,42 A	
Adstringência					
Gala	10,55 A a	8,96 A ab	9,93 AB a	9,48 AB ab	9,73 a
Golden D.	9,95 A a	9,40 A a	9,83 A s	10,26 A a	9,86 a
Fuji	10,75 A a	7,68 C bc	9,38 B ab	8,65 BC ab	9,12 a
Starkrimson	9,31 A a	9,78 A a	10,13 A c	8,70 A ab	9,48 a
Melrose	9,75 A a	9,31 AB a	10,31 A a	8,16 B bc	9,38 a
Granny S.	9,50 A a	7,31 B c	8,01 B b	6,73 B c	7,89 b
Média	9,97 A	8,74 B	9,60 A	8,66 B	

Letras maiúsculas distintas na horizontal, e letras minúsculas na vertical, indicam diferenças significativas pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

Os tratamentos aplicados as seis cultivares de maçã foram efetivos no incremento do rendimento na extração de suco, com destaque àquele em que a enzima foi associada à casca de arroz. A utilização de casca de arroz e de enzima, na extração, intensificam a coloração escura e alteram o sabor do suco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT Associação Brasileira de Normas técnicas. Métodos de análise sensorial dos alimentos e bebidas: Classificação. NBR 12994. São Paulo: ABNT. 1994. 2p.

ACREE, T.E. & McLELLAN, M.R. Flavor components and quality attributes. In: **Processed Apple Products**. DOWNING, D.L., ed.. New York: AVI, 1989. p.323-341

AITKEN, H.C. Apple Juice. In: **Fruit & Vegetable Juice Processing Technology**. TRESSLER, D. & JOSLYN, M.A., ed. Westport: AVI, 1961. p. 633-44

ACREE, T.E. & McLELLAN, M.R. Flavor components and quality attributes. In: **Processed Apple Products**. DOWNING, D.L., ed.. New York, AVI, 1989. p.323-341

AL-MASHAT, S.H. & ZURITZ, C.A. Stress relaxation behavior of apple pomace and effect of temperature, press aid and compaction rate on juice yield. **J. of Food Eng.** v.20, n.3, p.247-266, 1993.

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. Washington: AOAC 1980. 1018 p.

APRIA- Association Pour La Promotion Industrie Agriculture. **Industrie des jus de fruits**. Paris, APRIA, 1971. Tomo 2, 111p.

BUMP, V.L. . Apple Pressing and Juice. In: **Processed Apple Products**. DOWNING, D.L., ed.. New York: AVI, 1989. p.53-57.

CLIFF, M.; DEVER, M.C.; GAYTON, R. Juice extration process and apple cultivar influences on juice properties. **J. Food Sci.**, v. 56, n. 6, p. 1614-28, 1991.

CONCENTRA - Sociedade Industrial de Concentrados. **Proposta de constituição de sociedade com o objetivo de processar frutas "industrial" nos estados do RS, SC e PR**. Concentra, Salgueiro, Portugal, 1984.

COSCORRASA, J. A. & BONIS, A.E. Jugo concentrado de manzanas, variedad y madurez como factores de calidad. **Fruticola**, v.1, n.1, p.48-51, 1987.

FOLHA de São Paulo. Caderno AgroFolha. **Fipe revela novos hábitos alimentares**. São Paulo, 8 jul 1997. p.5

GONÇALVES, C.A.; TREPTOW, R.O.; VENDRUSCOLO, J.L. Uso de casca de arroz como coadjuvante de prensagem e enzima pectinolítica na extração de suco clarificado de ma~a e seu efeito sobre as características sensoriais do produto. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 16. **Anais...Rio de Janeiro: SBCTA**, 1998. p.1995-8

HAMMETT, L.K.; TODD, H.GL; HALE, S.A. Association between soluble solids and days from full bloom of Golden Delicious apples. **J. of Am. Soc. Hortic. Sci.**, v.102, n.4, p.429-31, 1977

HURLER, A. & WEY, R. Technique of grinding and making the mash. **Confructa**, v.28, n.2, p.125-130, 1984

JANDA, W & DORREICH, K. **Novo Método para obter um rendimento de suco em torno de 90%**. Basilea: Novo Ferment, 1987. 19p. (Informação Técnica)

- KILARA, A. Enzymes and their use in the processed apple industry. **Process. Biochem**, v.4 n.1, p.35-41, 1982.
- KILARA, A. & VAN BUREN, J.P. Clarification of apple juice. In: **Processed Apple Products**. DOWNING, D.L., ed.. New York: AVI, 1989. p.84-87
- LEA, A. G. Apple Juice. In: **Production and packing of non-carbonated fruit juices and fruit beverages**. ASHURST, P. L., ed. London: Black Academic. 1995. p.153-96
- MOHR, W.P. ; ADAIR, R.G. . **Juice extraction studies with apples**. Processing Laboratory, Smith Field Exp. Farm, 1979. 21p. (Bulletin 1).
- MOYER, J.C. & AITKEN, H.C. Apple Juice. In: **Fruit and Vegetable Juice Processing**.. NELSON, P.E. & TRESSLER, D.K., ed. Westport, AVI, 1980. p. 212-267
- MOYER, J.C. **Particle size measurement in milled apples**. New York, State Agric. Station, 1983. 20p. (Special Report, 56)
- PACTON, D.& HAMILTON, A.H. An assessment of oat hulls as a press aid for the apple juice processing industry. **J. Inst. Can. Sc. Technol. Aliment.**, v.21, n.1, p.76-79, 1988.
- SMOCK, R.M. & NEUBERT, A.M. **Apple and apple products**. New York: Interscience, 1950. p. 161-170
- VENDRUSCOLO, J.L.; GONÇALVES, C.A.; TREPTOW, R.O.; ANTUNES, P.L. Otimização da extração de suco de maçã (*Malus domestica*, Borkh.) utilizando casca de arroz como coadjuvante de prensagem e enzima pectinolítica. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 16. **Anais...** Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. p. 1916-9