

AVALIAÇÃO DO TRATAMENTO TÉRMICO NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA E NA QUALIDADE DA CAJUÍNA¹

Ronaldo Ferreira do NASCIMENTO^{2,*}, Francisco Wendel Batista de AQUINO²,

Adriany G. Nascimento AMORIM² e Laércio Favila PRATA³

RESUMO

Neste trabalho foi estudado o efeito do processo de tratamento térmico na qualidade e composição química da bebida cajuína quando submetida ao cozimento sob temperatura constante de 100°C durante 1:00, 1:30, 2:00, 2:30, 3:00 e 4:00 horas. Aliquotas foram coletadas em cada tempo de aquecimento e analisadas por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) em relação aos ácidos (citríco e ascórbico), aldeídos furânicos (5-hidroximetilfurfural e furfural) e açúcares (frutose, glicose e frutose). Os resultados foram reprodutíveis e indicaram que as cajuínas comerciais do estado do Ceará apresentam uma grande diversidade quanto ao processo de cozimento e ao teor de vitamina C, causados principalmente por processos térmicos inadequados. O tempo mais adequado sugerido para o "cozimento" da cajuína está em torno de 2:00h. O trabalho também aponta a combinação das análises de 5-HMF, furfural, ácido ascórbico e teor de ácido ascórbico/ácido citríco como uma metodologia alternativa para a avaliação da qualidade da cajuína.

Palavras-chave: aldeídos furânicos; cajuína; tratamento térmico; sacarina; ácido ascórbico.

SUMMARY

EVALUATION OF THE THERMAL TREATMENT ON THE CHEMICAL COMPOSITION AND QUALITY OF "CAJUÍNA" BEVERAGE. In this work the effect of the thermal process on the quality and chemical composition of the beverage cajuína was studied. Cajuína is basically clarified cashew juice. Samples of cajuína were submitted to thermal processes, of constant heating (100°C) for 1:00, 1:30, 2:00, 2:30, 3:00 and 4:00 hours. The samples were subsequently analyzed by HPLC for glucose, fructose, citric acid, ascorbic acid, hydroxymethylfurfural (5-HMF) and furfural. The results showed that the commercial cajuína beverage of Ceará State presented a great diversity in process standardization and vitamin C content, caused by inadequate thermal processing. The process is more efficient with a time period of 2:00hs. The work also indicates a combination of the analyses of 5-HMF, furfural and ascorbic acid and the ratio ascorbic acid/citric acid, as an alternative methodology for the evaluation of cajuína quality.

Keywords: furanic aldehydes; thermal treatment; cajuína; saccharin; ascorbic acid.

1 - INTRODUÇÃO

A maior parte da produção de caju do Estado do Ceará é destinada ao aproveitamento da castanha onde os produtos obtidos representam a facção mais rentável (cerca de 85%) do agrocomércio do caju [11]. Com relação ao pedúnculo as perdas no campo são da ordem de 95% [1,11], entretanto mais de 24 produtos podem ser obtidos do pedúnculo do caju (refrigerante, suco, farinha, doce, cajuína, mel, vinho, aguardente, vinagre e etc.). Dentre estes produtos destaca-se o refrigerante de caju, considerado o único produto (com exceção da castanha) com processo produtivo padronizado e de performance comercial consolidada [11]. Um outro produto que é bastante consumido nos Estados do Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte é a cajuína (suco clarificado de caju). A cajuína é uma bebida não diluída, não fermentada, sem aditivos e que no tocante a sua fabricação diferencia-se do suco de caju simples e do concentrado, por meio das etapas de clarificação e do tratamento térmico (cozimento) no seu processamento [1, 2, 5, 11]. A falta de uniformidade na cor da cajuína é umas das características sensoriais mais

marcante constituindo-se num dos maiores entraves à padronização do seu processo de fabricação e na qualidade do produto final [1, 5, 11]. O conhecimento da dinâmica do processo térmico (cozimento) é fundamental no controle da coloração âmbar típica da cajuína, pois é sabido, que o tempo e a temperatura influenciam efetivamente na concentração de ácido ascórbico, açúcares, aldeídos furânicos e outros compostos constituintes dos produtos alimentícios [3, 4, 6, 10, 12, 16].

Também críticas são as etapas da clarificação e precipitação dos taninos empregando-se a gelatina (agente clarificante). Além do que, se a filtração for conduzida de maneira insatisfatória pode ocasionar: precipitação de dextranas no líquido da garrafa, resíduos do agente clarificante e em casos extremos até resíduos de fibras do pedúnculo do caju [1, 5, 11].

A melhoria do potencial mercadológico da cajuína requer pesquisas que elucidem os fatores críticos do seu processo produtivo, para tanto é necessário o desenvolvimento de procedimentos que os minimizem e que resultem numa bebida portadora de um bom padrão de qualidade. A padronização desse processo permitirá que a bebida cajuína possa destacar-se, e desta forma, tornar-se competitiva frente outras bebidas produzidas localmente e até às produzidas em diferentes regiões do país. Estes resultados, além de contribuírem diretamente para um melhor aproveitamento do pedúnculo do caju, propiciariam um maior desenvolvimento de micro e pequenas empresas produtoras de cajuína [5, 11].

Este trabalho objetivou estudar o efeito do processo de tratamento térmico na variação da composição química

¹ Recebido para publicação em 11/10/2001. Aceito para publicação em 29/08/2002 (000760).

² Departamento de Química Analítica e Físico-Química, Universidade Federal do Ceará – Campus do Pici, CP-12100, CEP 60.451-970, Fortaleza-CE. E-mail: ronaldo@ufc.br

³ Laboratório de Bebidas e Vinagres – LABV, Ministério da Agricultura e Abastecimento, Rua Jorge Dumar 1703 Benfica, CEP 60.410-300, Fortaleza-CE.

* A quem a correspondência deve ser enviada.

mica da bebida cajuína visando fornecer de uma forma geral subsídios para uma maior compreensão do efeito do processo de tratamento térmico na qualidade do produto final. Neste estudo também foram monitorados os perfis qualitativos e quantitativos dos compostos químicos sacarose, glicose, frutose, ácidos cítrico e ascórbico, furfural e 5-hidroxi-metilfurfural (5-HMF).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Reagentes e solventes

Todos os solventes (MERCK) utilizados (metanol, acetonitrila, etanol) foram de grau CLAE. Os padrões cromatográficos investigados furfural, 5-HMF, sacarose, glicose, frutose, ácido cítrico e ácido ascórbico (Merck e Aldrich) foram de elevada pureza (>99%). A água usada foi purificada pelo sistema Milli-Q.

2.2 – Equipamentos

As análises cromatográficas do ácido cítrico, ácido ascórbico, 5-HMF e furfural foram realizadas em um sistema CLAE (VARIAN) equipado com detector UV-Vis SD (modelo 200UV-1), empregando-se uma coluna Shimadzu Shim-pack CLC-C8 (15,0cm x 6,0mm D.I; 5µm) para a análise do 5-HMF e do furfural, e uma coluna Lichrospher Merck CH-18 (25cm x 4,0mm D.I; 5µm) para análise dos ácidos. Os açúcares foram determinados em sistema CLAE da Shimadzu (modelo LC/10AD), equipado com um detector de índice de refração (modelo 10A/RID). Empregando-se uma coluna Shimadzu C-18 (25cm x 4,6mm D.I; 5µm). Na filtragem das amostras usou-se um sistema manual Hamilton, com filtros Rainin 13mm de diâmetro e poros de 0,45µm.

2.3 – Amostras

Para o estudo proposto foi elaborado em laboratório suco de caju clarificado (cajuína), onde os pedúnculos eram provenientes dos clones de cajueiro anão-precoce CCP-76, CCP-06 e CCP-09 em estado completo de maturação, os quais foram prensados para a obtenção do suco numa prensa tipo “expeller” (marca CEIL), seguindo-se de uma filtração em filtro de linha de aço de 1,5mm para remoção parcial de fibras em suspensão. A clarificação foi realizada por meio de adição gradual de uma solução de gelatina a 10% ao suco sob agitação. Após o envasamento, as amostras de suco clarificado, foram submetidas ao processo de tratamento térmico (cozimento a 100°C) em intervalos determinados de tempo. Amostras de cajuínas comerciais (Cajumil, Guarani, Ibran, Menino Jesus, Menino do Céu, Nordestina, Nosso Ouro e São Pedro) foram coletadas no comércio e na empresa local (AquiJu Agroindustrial) para análise cromatográfica.

2.4 – Estudo do tratamento térmico

Para a realização do estudo sobre o impacto da condução do tratamento térmico na composição e na qualidade da cajuína comercial procedeu-se como segue: 250mL de amostras individuais de cajuínas produzidas no labo-

ratório foram mantidas sob aquecimento constante a 100°C (etapa de “cozimento”), em um sistema de banheira, em seguida alíquotas das amostras foram recolhidas em intervalos de tempo de 1:00, 1:30, 2:00, 2:30, 3:00 e 4:00 horas para determinação via CLAE das concentrações de ácido cítrico, ácido ascórbico, 5-HMF, furfural e açúcares. As cajuínas analisadas foram divididas quanto a sua cor e também quanto ao tempo de aquecimento.

2.5 – Análises cromatográficas

2.5.1 – Açúcares

Os açúcares glicose, frutose e sacarose foram determinados em uma coluna Shimadzu C-18 (25cm X 4,0mm) em fase móvel isocrática de acetonitrila-água (20:80 v/v) com fluxo de 1,0mL/min e detecção com índice de refração.

2.5.2 – Aldeídos furânicos

5-HMF e Furfural foram determinados por injeção direta no sistema CLAE-UV de 20µL da amostra previamente filtrada em membrana de 0.45µm. A separação foi efetuada na coluna analítica Shimadzu (C-8) empregando-se acetonitrila-água (20:80 v/v) como fase móvel, em condições isocráticas, com um fluxo de 1,0mL/min. A detecção dos compostos foi monitorada em 285nm.

2.5.3 – Ácidos

Os ácidos cítrico e ascórbico foram determinados utilizando-se uma coluna Merk (C18), com fase móvel (NH₄)₂HPO₄ (fosfato de amônia dibásico) em pH 4.5. A velocidade de fluxo foi de 0,8mL/min e detecção no UV a 214nm.

Todos os compostos (ácidos, aldeídos e açúcares) foram identificados por comparação do tempo de retenção e por adição sucessiva de padrão na amostra. Os resultados quantitativos desses compostos foram obtidos pelo método do padrão externo.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios referentes ao perfil quantitativo dos compostos: açúcares (glicose, frutose e sacarose), aldeídos furânicos (furfural e 5-HMF) e ácidos (cítrico e ascórbico) obtidos em função do tempo de cozimento (100°C) das cajuínas produzidas no laboratório são dados nas Tabelas 1, 3. É importante salientar que estes resultados foram obtidos de amostras de cajuínas produzidas em dias diferentes, para desta maneira se avaliar a constância do experimento e a reprodutibilidade da determinação dos valores de concentração dos compostos supracitados. As análises cromatográficas foram realizadas em triplicatas para as amostras comerciais de cajuína e em duplicatas para a cajuína preparada em laboratório.

3.1 – Açúcares

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados do estudo do tratamento térmico para os açúcares, pode-se

constatar que na primeira hora tivemos um decréscimo acentuado para a sacarose, o que podemos creditar ao caráter ácido do suco clarificado de caju que em conjunto com a temperatura favorece a hidrólise da sacarose resultando nas duas unidades monossacarídicas que a compõe (glicose + frutose) [3, 6, 9, 10], e a partir de uma hora e meia de tratamento térmico o decréscimo de sacarose torna-se gradativo, ao passo que para glicose e a frutose ocorre um discreto aumento entre 0,0 a 2,0 horas, e só diminuem após 2,0 horas. A *Figura 1* ilustra a evolução da concentração dos açúcares durante o intervalo de tempo de aquecimento entre 1,0 – 4,0 horas, nesta figura constata-se que a concentração dos açúcares glicose + frutose e sacarose tende a diminuir com o tempo.

Observou-se também um concomitante aumento do teor de 5-HMF com a diminuição dos açúcares, constatação que está de acordo os resultados relatados por ARENA, FALLICO, MACCARONE [3] e IBARZ, PAGAN, GARCIA [6]. A relação quantitativa dos açúcares (glicose + frutose)/sacarose (ver *Tabela 1*) apresentou-se como uma opção alternativa para o controle de qualidade da cajuína.

TABELA 1. Resultados quantitativos médios dos açúcares em cajuínas produzidas no laboratório e submetidas ao tratamento térmico (100°C) em diferentes dias.

Tempo de aquecimento (horas)	Sacarose g/L ± D.P.R. (%)*	Glicose + Frutose g/L ± D.P.R. (%)*	Relação (G + F) / S
0,0	1,78±0,47	12,1±0,23	6,8
1,0	0,97±0,91	12,7±7,40	12,5
1,5	0,89±0,26	12,3±6,70	11,4
2,0	0,86±0,17	13,1±10,70	12,2
2,5	0,84±0,50	11,1±1,20	10,2
3,0	1,13±0,09	11,3±0,51	10,1
4,0	1,02±0,32	10,6±0,14	9,7

*Concentração média e desvio padrão relativo (D.P.R.%) de 5 determinações realizadas em dois dias consecutivos (n=10). (G + F)/S = (glicose + frutose)/sacarose.

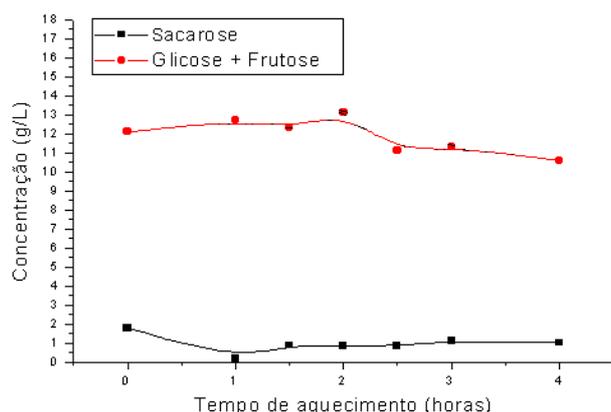


FIGURA 1. Evolução das concentrações dos açúcares em cajuína submetida ao tratamento térmico.

3.2 – Aldeídos furânicos

Os resultados da *Tabela 2* indicam que no intervalo de tempo de aquecimento entre 0,0 a 4,0 horas o teor de

5-HMF tem um aumento de 21 x 10³⁰% e como consequência ocorreu um demasiado escurecimento da cajuína, ao passo que o teor de furfural pouco aumentou em relação ao do 5-HMF. O perfil da evolução quantitativa desses aldeídos apresentou magnitude bem diferente como mostram a *Figura 2* e a *Tabela 2*, entretanto de 3,0 a 4,0 horas de aquecimento o aumento destes compostos é quase o dobro, o que pode ser justificado pela queda mais efetiva nos teores dos açúcares que também ocorre a partir deste período de tempo (*Figura 2* e *Tabela 2*). Estes efeitos são previstos pela literatura, onde se constata que o 5-HMF é formado pela degradação térmica da glicose e frutose (hexoses) [3, 9, 12, 14], açúcares majoritários no caju, ao contrário do furfural originado das pentoses, presentes em pequenas concentrações.

TABELA 2. Resultados quantitativos médios dos aldeídos furânicos em cajuínas produzidas no laboratório e submetidas ao tratamento térmico (100°C) em diferentes dias.

Tempo de aquecimento (hs)	Furfural mg/L ± D.P.R. (%)*	Aumento (%)	5-HMF mg/L ± D.P.R. (%)*	Aumento (%)	Relação 5-HMF/Furfural
0,0	<LD	-	0,50±0,02	-	-
1,0	0,43±2,5	43	7,61±1,5	1,42x10 ³	0,050
1,5	1,08±1,8	108	16,9±0,5	2,40x10 ³	0,063
2,0	1,20±1,0	120	26,1±3,1	5,21 x10 ³	0,046
2,5	1,43±1,4	143	37,9±2,1	7,60 x10 ³	0,038
3,0	1,84±0,8	184	52,1±3,2	10,4 x10 ³	0,035
4,0	3,11±2,1	311	105,5±2,2	21,0 x10 ³	0,030

*Concentração média e desvio padrão relativo (D.P.R.%) de 5 determinações em dois dias consecutivos (n=10)
LD = limite de detecção

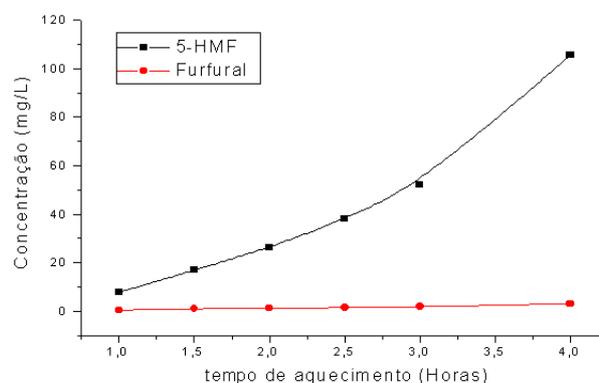


FIGURA 2. Evolução das concentrações de 5-hidróximetilfurfural (5-HMF) e furfural em cajuína submetida ao tratamento térmico.

Foram estudadas também amostras de cajuínas industriais (claras e escuras) produzidas por uma empresa local, as quais foram coletadas em diferentes períodos de tempo (1,0 – 8,0 horas) no decorrer do processo de cozimento. Os resultados indicaram que a concentração média do 5-HMF nas cajuínas comerciais classificadas como de cor escura é aproximadamente quatro vezes maior que nas claras. Os dados obtidos com as cajuínas produzidas em laboratório e amostras cedidas pela empresa colaboradora são concordantes, indicando nesse caso, que há pouco controle de qualidade no processo de cozimento.

A relação 5-HMF/Furfural é um parâmetro que pode ser empregado no controle de qualidade de bebidas, uma vez que tende a se manter pouco variável, conforme constatou MIR *et al* [12], no caso das cajuínas a relação desses aldeídos variou gradativamente entre 0,030 – 0,063 indicando desse modo, que a relação pode ser empregada no controle de qualidade, como por exemplo, a adição de açúcares.

3.3 – Ácidos

No tocante ao aspecto nutricional e estabilidade de produtos alimentícios um bom controle de qualidade em função de ácido ascórbico é fundamental [7, 8, 13, 15]. Os testes de laboratório mostraram que no intervalo de tempo entre 0,0 a 4,0 horas de aquecimento (100°C) o teor original de ácido ascórbico na cajuína diminuiu em torno de 48% como pode ser observado na Tabela 3.

Com relação ao estudo das amostras obtidas na indústria a diminuição da concentração do ácido ascórbico (vitamina C) foi ainda mais drástica para a cajuína escura, uma vez que a mesma é submetida a um aquecimento prolongado (mais de 4 horas). Com base nos resultados pode-se sugerir que 2,0 horas de aquecimento é um tempo adequado para esterilizar a bebida e não alterar significativamente o teor de vitamina C. Estudos paralelos com solução sintética de cajuína indicaram que a degradação do ácido ascórbico provavelmente possui influência na cor da bebida cajuína. Os trabalhos de JOHNSON, BRADDOCK, CHEN [7] e KACEM *et al* [8] sobre a cinética de degradação e reações não enzimáticas do ácido ascórbico, indicam a participação do mesmo na formação de cor em suco de laranja.

O teor de ácido cítrico diminuiu paulatinamente com tempo de aquecimento da bebida (ver Figura 3), tendo uma diminuição no seu teor em torno de 18% após 4,0 horas de aquecimento (ver Tabela 3). Os resultados mostraram que não deve haver uma relação direta do mesmo com o escurecimento da bebida, porém este composto apresenta uma importante função no controle de qualidade da cajuína, pois é sabido que a quantidade de ácido cítrico no pedúnculo varia conforme a variedade do caju usada, desta forma um grande número de produtores que processam diferentes variedades de caju para obtenção do suco, adicionam este ácido a fim de padronizar o seu teor, visto que, a acidez total da cajuína é expressa em ácido cítrico (g/100mL) pelo órgão fiscalizador (Ministério da Agricultura).

Nas análises cromatográficas das amostras de cajuínas oriundas do tratamento térmico verificou-se que a relação quantitativa (teor de ac. ascórbico/ac. cítrico) média foi de 0,62, a qual decresce lentamente durante o intervalo de aquecimento de 0,0 a 4,0 horas. Neste caso, para as amostras de cajuína feitas no laboratório, os resultados mostram que se não houver adição extra de ácido cítrico na bebida, prática comum após a diluição fraudulenta da bebida com água, a relação entre esses dois ácidos não deve alterar-se drasticamente. Na tentativa de verificar a eficiência do monitoramento da relação ac. ascórbico/ac.cítrico no controle de qualidade da cajuína,

várias amostras comerciais foram analisadas. A Figura 4 ilustra o perfil quantitativo dos ácidos nestas amostras estudadas. No histograma pode-se observar que as amostras de nº 02, 04, 05, provavelmente foram adulteradas, levando-se em conta os valores discrepantes da relação dos ácidos, nas referidas amostras, que variou de 0,115 a 0,274. Estes resultados indicam que a relação quantitativa dos ácidos ascórbico e cítrico pode ser utilizada como parâmetro no controle de qualidade da cajuína.

TABELA 3. Resultados quantitativos médios dos ácidos em cajuínas produzidas no laboratório e submetidas ao tratamento térmico (100°C) em diferentes dias.

Tempo de Aquecimento (hs)	Ácido ascórbico mg/L ± D.P.R. (%)*	Perda (%)	Ácido cítrico mg/L ± D.P.R. (%)*	Perda (%)	Relação Ascórbico/Cítrico
0	148,5±5,59	0,0	185,6±5,11	0,0	0,800
1,0	115,8±5,00	22,0	178,7±5,17	3,7	0,648
1,5	110,7±5,13	25,4	172,7±10,60	6,9	0,641
2,0	105,7±4,97	28,8	169,8±9,55	8,5	0,622
2,5	95,8±3,01	35,5	163,4±7,33	11,9	0,586
3,0	89,4±2,93	39,7	160,1±7,09	13,7	0,558
4,0	76,4±2,86	48,5	153,3±5,61	17,4	0,498

*Concentração média e desvio padrão-relativo (D.P.R., %) de 5 determinações realizadas em dois dias consecutivos (n=10)

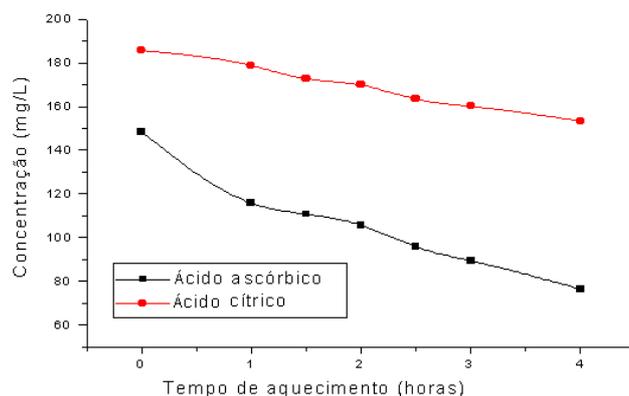


FIGURA 3. Evolução das concentrações dos ácidos cítrico e ascórbico na bebida cajuína submetida ao tratamento térmico (100°C).

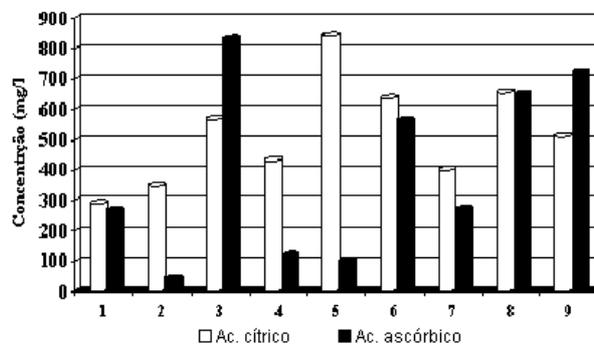


FIGURA 4. Comparação do teor de ácido ascórbico e ácido cítrico em amostras de cajuínas comerciais.

4 – CONCLUSÕES

Pelos estudos realizados constatou-se que as cajuínas comerciais do Estado do Ceará tendem a apresentar uma grande diversidade quanto a sua padronização e ao seu valor nutricional (teor de vitamina C) causados, sobretudo por processo térmico inadequado, e ainda pela mistura de diferentes variedades de caju na obtenção do suco. O tempo de cozimento da cajuína mais adequado foi avaliado em duas horas, visto que neste período o nível de vitamina C diminui em torno de 29% do valor original no suco de caju. O emprego da relação quantitativa de 5-HMF/furfural e de ácido ascórbico/ácido cítrico pode ser usado como parâmetro alternativo para o monitoramento do controle de qualidade de cajuína.

5 – REFERÊNCIAS

- [1] ABREU, F.A.P. Aspectos Tecnológicos da Gaseificação do Vinho de Caju. Fortaleza, 1997. 85p. Dissertação de mestrado, Departamento de Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará.
- [2] AQUINO, F.W.B., PRATA, L.F., VARGAS, M.E.S., NASCIMENTO, R.F. Determinação do perfil de aldeídos furânicos via HPLC em cajuínas. **XVII Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. agosto/ 2000. Fortaleza-CE
- [3] ARENA, E.; FALLICO, B.; MACCARONE, E. Thermal damage in blood orange juice: kinetics of 5-hydroxymethyl -2-furancarboxaldehyde formation. **International Journal of Food Science and Technology**. v.36, p.45-151, 2001.
- [4] BONN, G. High-Performance Liquid-Chromatographic Elution Behavior of Oligosaccharides, Monosaccharides And Sugar Degradation Products On Series-Connected Ion-Exchange Resin Columns Using Water As The Mobile Phase. **J. Chromatogr.** v.322, p.411-424, 1985.
- [5] EMBRAPA/CNPCA **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa do Caju**. 1991/1992. Fortaleza/CE, 1993.
- [6] IBARZ, A.; PAGAN, J.; GARZA, S. Kinetic models of non - enzymatic brownig in apple puree. **J. Sci. Food Agriculture**. v.80, p.1162-1168, 2000.
- [7] JOHNSON, JR.; BRADDOCK, R.J.; CHEN, C. S. Kinetics of ascorbic - acid and nonenzymatic browning in orange juice serum - experimental rate constants. **J. Food Sci.** v.60, p.502-505.1995.
- [8] KACEM, B.; CORNELL, J. A.; MARSHAL, M. R.; SHIREMAN, R. B.; MATTHEWS, R. F. Nonenzymatic Browning in aseptically packaged orange drinks - effects of ascorbic-acid, amino acids and oxygen. **J. Food Sci.** v.52, p.1668 - 1672, 1987.
- [9] LEE, H.S., NAGY, S. Relationship of sugar degradation to detrimental changes in citrus juice quality. **Food Technology**. v.42, p.91- 97, 1988.
- [10] LEE, H. S., ROUSEFF, R.L., NAGY, S. HPLC Determination furfural and 5-hydroxymethylfurfural in citrus juices. **J. Food Sci.** v.51, p.1075-1076, 1986.
- [11] MELO, C.S. Subsídios à gestão empresarial na busca de competitividade: o caso dos derivados do caju. Fortaleza, 1998. 187p. Dissertação de mestrado, Departamento de Economia Rural/Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará.
- [12] MIR, M. V., GRANADOS, J. Q., SERRANA, H. L. G. AND MARTINEZ, M. C. L. High Performance Liquid Chromatography Determination of Furanic Compounds in Commercial Brandies and Caramels. **J. liquid Chromatogr.** v.15, p.513, 1992.
- [13] NISPEROS-CARRIEDO, M., BUSLIG, B.S., SHAW, P. E. Simultaneous Determination of Dehydroascorbic, Ascorbic, and Some Organic Acids in Fruits and Vegetables by HPLC. **J. Agricultural Food Chem.** v.40, p.1127, 1992.
- [14] SHALLENBERGER, R.S.; MATTICK, L. R. Relative stability of glucose and fructose at different acid pH. **Food Chemistry**. v.12, p.159-165, 1983.
- [15] VIEIRA, M. C.; TEXEIRA, A.A.; SILVA, C.L.M. Mathematical modeling of the thermal degradation kinetics of vitamin C in Cupuacu (*theobroma grandiflorum* nectar). **J. Food Engineering**. v.43, p.1-7, 2000.
- [16] YUAN J.P., CHEN F. Separation and identification of furanic compounds in fruit juices and drinks by high-performance liquid chromatography photodiode array detection. **J. Agricultural Food Chem.** v.46, p.1286-1291, 1998.