

# Composição físico-química de resíduos de abacaxi *in natura* e desidratado<sup>1</sup>

Danielle Martins Lemos<sup>2</sup>, Emanuel Neto Alves de Oliveira<sup>3</sup>, Dyego da Costa Santos<sup>3</sup>,  
Elisabete Piancó de Sousa<sup>2</sup> e Melissa de Lima Matias<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Recebido para publicação em 27/05/2010

<sup>2</sup>Departamento de Ciências Físicas e Biológicas da Universidade Regional do Cariri, CE (danielemartins\_jua@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (emanuelnetoliveira@ig.com.br; dyego.csantos@gmail.com)

<sup>4</sup>Departamento de Tecnologia de Alimentos da Faculdade de Tecnologia CENTEC – Cariri/CE (mellmatias@gmail.com)

Resumo - Objetivou-se com o trabalho realizar análises físico-químicas em resíduos *in natura* e desidratados de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola visando sua utilização na alimentação animal. As amostras foram provenientes de uma indústria de polpa congelada no município de Juazeiro do Norte, CE, Brasil. Imediatamente após manufaturadas as amostras foram conduzidas ao Laboratório de Processamento de Alimentos de Origem Vegetal do CENTEC – Cariri, onde parte destas foi armazenada sob congelamento (-18 °C) e o restante desidratado em estufa (70 °C/24h) e armazenado em recipientes plásticos para subseqüentes análises. Nos ensaios físico-químicos foram observadas as diretrizes e metodologias preconizadas pelo Instituto Adolfo Lutz (1985) e AOAC (1997). Nas amostras desidratadas a concentração dos sólidos solúveis aumentou (26,66 e 21,66 °Brix) quando comparada aos resíduos *in natura* (9,00 e 9,66 °Brix). A quantidade de ferro apresentou valores mais significativos na amostra desidratada (0,36% e 0,53%). Os resíduos desidratados apresentaram características intrínsecas que favorecem o armazenamento por períodos longos, em condições adequadas e manutenção da fração mineral, constituindo-se alternativa para alimentação animal.

Palavras-chave: secagem, ração animal, alimentação animal

## Physico-chemical composition of *in natura* and dehydrated pineapple waste

Abstract - The objective of this work was to perform physical-chemical analysis in residues of *in natura* and dehydrated pineapple of varieties Jupi and Pearl for use in animal feed. The samples were obtained from an industry of frozen pulp in the municipality of Juazeiro do Norte, CE, Brazil. The samples were taken to the Laboratory of Food Processing Vegetable of the CENTEC – Cariri immediately after being manufactured, where part of them were stored under freezing (-18 °C) and the remainder was dehydrated in an oven (70 °C/24h) and stored in plastic containers for subsequent analysis. In the physico-chemical trials the guidelines and methodologies recommended by Institute Adolfo Lutz (1985) and AOAC (1997) were observed. In the dehydrated samples the concentration of soluble solids increased (26.66 and 21.66 °Brix) compared with *in natura* residues (9.00 and 9.66 °Brix). The amount of iron presented more significant values in the dehydrated sample (0.36% and 0.53%). The dehydrated residues presented intrinsic characteristics that favor the storage for long periods, under appropriate conditions and maintenance of the mineral fraction, constituting an alternative for animal feed.

Keywords: drying, feeding animal, animal feed

## Introdução

O abacaxi (*Ananas comosus* L. Merrill) é originário do Brasil, sendo uma planta de clima tropical, monocotiledônea, herbácea e perene da família Bromeliácea, com caule (talo) curto e grosso, ao redor do qual crescem folhas estreitas, compridas e resistentes, quase sempre margeadas por espinhos e dispostas em rosetas. Cada planta produz um único fruto saboroso e de aroma intenso. O fruto é utilizado tanto para o consumo *in natura* quanto na industrialização, em diferentes formas: pedaços em calda, suco, pedaços cristalizados, geléias, licor, vinho, vinagre e aguardente. Como subproduto desse processo industrial pode-se obter ainda: álcool, ácidos cítrico, málico e ascórbico; rações para animais e a bromelina (enzima muito

utilizada como digestivo e anti-inflamatório), segundo Nascente et al. (2005).

A composição química do abacaxi varia muito de acordo com a época em que é produzido, gerando frutos com maior teor de açúcares e menor acidez no verão. O abacaxi possui elevado valor energético, devido à sua alta composição de açúcares, e valor nutritivo pela presença de sais minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo) e de vitaminas, principalmente ácido ascórbico, tiamina, riboflavina e Niacina (Franco, 1989).

Segundo Rogério et al. (2004), as cascas, talos, coroas e cilindros são considerados rejeitos da indústria de polpa de fruta, destacando-se por seu alto conteúdo em açúcares, particularmente a pectina, elevados teores de fibras e por um razoável conteúdo protéico. Conhecendo-se a qualidade

nutritiva deste subproduto e os baixos custos de aquisição do mesmo é que se torna imprescindível determinar a forma de inclusão do mesmo em dietas para ruminantes, pois ainda são fornecidos para os animais de forma empírica.

Segundo Martins et al. (2000) na criação de ruminantes, a alimentação é responsável por grande parte dos custos (60 a 70%). Portanto, é de fundamental importância conhecer as características dos alimentos e seu balanceamento na formulação de rações, as quais devem ser formuladas para suprir as necessidades dos animais, explorando sua máxima capacidade digestiva, de modo a atingir seu potencial genético para o aproveitamento da ração. Existe, hoje, uma variedade de alimentos que podem ser utilizados na alimentação de ruminantes. Entretanto, seu valor nutricional e sua qualidade são determinados por complexa interação entre os nutrientes e os microrganismos do trato digestivo, nos processos de digestão, absorção, transporte e utilização de metabólitos, além da própria condição fisiológica do animal (Martins et al., 2000).

O presente estudo foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a composição físico-química dos resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola *in natura* e desidratado, visando sua utilização como suplemento na alimentação de animais.

## Material e Métodos

### Obtenção das amostras

Os resíduos *in natura* e desidratados de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola foram provenientes de uma indústria de polpa congelada, situada no município de Juazeiro do Norte, CE. O município localiza-se no sul do estado, a 514 km da capital Fortaleza. Sua área é de 248.558 km<sup>2</sup>, a uma altitude média de 350 metros.

As etapas de seleção, pré-lavagem, lavagem, sanitização, extração da polpa e obtenção dos resíduos foram executadas de acordo com as normas higiênico-sanitárias indicadas pelas Boas Práticas de Fabricação (BPF). Os resíduos foram acondicionados em caixas de isopor, revestida com filme plástico e remetidos ao Laboratório de Processamento de Alimentos de Origem Vegetal da Faculdade de Tecnologia CENTEC – Cariri/CE sob refrigeração. Apresentavam-se com coloração, sabor e aroma característicos.

Parte dos resíduos *in natura* foi desidratada no Laboratório de Processamento de Alimentos de Origem Vegetal do CENTEC – Cariri/CE. A mesma foi colocada em bandejas de aço inox e levadas à desidratação em estufa com circulação forçada de ar sob temperatura de 70 °C/24h.

Os resíduos *in natura* foram acondicionados em embalagens de polietileno e submetidos a congelamento em freezer a temperatura de -18 °C, enquanto os desidratados foram acondicionados em recipientes de plástico, devidamente identificados, e armazenados a temperatura ambiente.

## Determinações físico-químicas

Os ensaios físico-químicos foram realizados com três repetições, no primeiro semestre de 2009, no Laboratório de Bromatologia da Faculdade de Tecnologia CENTEC – Cariri/CE. As determinações foram as seguintes:

- Acidez: Baseia-se na neutralização dos ácidos presentes na amostra com titulação simples com solução de hidróxido de sódio (0,1N), segundo IAL (1998).

- pH: Foi determinado através da leitura da amostra em pHmetro à temperatura de 25 °C, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

- Teor de Água: Foi determinado pelo método de secagem das amostras até peso constante, em estufa a 105°C, seguindo a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

- Cinzas: As cinzas foram determinadas após completa carbonização em incineração das amostras em mufla a 550°C, até a obtenção de um resíduo isento de carvão, com coloração branca acinzentada (Instituto Adolfo Lutz, 1985).

- Fósforo: Foi empregado o método de vanadato-molibdato/Pearson por espectrofotometria (Instituto Adolfo Lutz, 1985)

- Ferro: Através do método de orto-fenantrolina segundo AOAC (1997), por espectrofotometria.

- Cálcio: Foi determinado através de titulação simples com EDTA (0,01M) e o uso do indicador calcon, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985).

- Sólidos solúveis (°Brix): leitura da amostra em refratômetro de bancada do tipo Abbe.

Os dados obtidos dos parâmetros físico-químicos foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Gomes, 1985).

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta os resultados das análises físico-químicas realizadas nos resíduos *in natura* e desidratados de abacaxi das cultivares Pérola e Jupi obtidos de uma indústria de processamento de polpa de fruta, na cidade de Juazeiro do Norte, CE.

Verifica-se que os valores de teor de água obtidos nos resíduos *in natura* de abacaxi das cultivares Jupi (84,25%) e Pérola (85,96%) aproximam-se do valor de teor de água da fruta *in natura*, que é de 86,46% (USDA 2006, apud Costa, 2007). Após processo de desidratação em estufa a 105 °C/24h, os teores de água obtidos nos resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola foram de 8,37% e 10,79%, respectivamente. Controlar a água presente nos alimentos é uma das técnicas mais antigas para a preservação dos alimentos. Existem varias formas de se controlar a “água livre”: pode ser removida por secagem, solidificada por congelamento ou indisponibilizada pela adição de eletrólitos, como o NaCl, ou não-eletrólitos, como a

**Tabela 1.** Valores dos parâmetros físico-químicos dos resíduos de abacaxi *in natura* e desidratados obtidos de uma indústria de polpa de fruta congelada.

Características	Cultivares			
	Jupi		Pérola	
	<i>in natura</i>	desidratado	<i>in natura</i>	desidratado
Acidez	0,20 a	1,37 b	0,28 a	2,76 c
°Brix	9,00 a	26,66 b	9,66 a	21,66 b
pH	3,75 b	3,67 a	3,84 c	3,77 b
Teor de água (%)	84,25 c	8,37 a	85,96 c	10,79 b
Cinzas (%)	0,36 a	2,22 b	0,24 a	2,00 a
Ferro (%)	0,16 a	0,36 a	0,34 a	0,53 a
Fósforo (%)	0,05 a	0,35 b	0,03 a	0,23 b
Cálcio (%)	0,66 c	0,25 b	0,12 a	0,13 a

Médias seguidas por letras distintas, nas colunas, diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

sacarose. Os microrganismos não conseguem desenvolver-se se não houver “água livre” no alimento, e o alimento toma-se, então, estável contra a deterioração microbiana (Landgraf & Gombossy, 2003).

Foram encontrados valores de cinzas nas amostras dos resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola *in natura* de 0,24% e 0,36%, respectivamente. De acordo com Bortolatto & Lora (2008), os teores de cinzas variam em função da localidade onde a variedade foi plantada e da composição do solo onde crescem. Os valores das cinzas dos resíduos de Jupi e Pérola desidratados foram 2,22% e 2,00%, respectivamente. Costa et al. (2007) encontraram valores de cinzas de 2,15% para o pó do resíduo de abacaxi desidratado e 2,03% na casca do abacaxi. As cinzas em alimentos referem ao resíduo inorgânico remanescente da queima da matéria orgânica, sem resíduo de carvão. É importante observar que a composição das cinzas corresponde à quantidade de substâncias minerais presentes nos alimentos, devido às perdas por volatilização ou mesmo pela reação entre os componentes. As cinzas são consideradas como medida geral de qualidade e freqüentemente é utilizada como critério na identificação dos alimentos (Chaves et al., 2004).

Observa-se que, após a desidratação dos resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Perola, houve uma redução na acidez titulável de 0,20 (*in natura*) a 1,37 (desidratado) para a variedade Jupi e de 0,28 (*in natura*) a 2,76 (desidratado) para a variedade Pérola. A acidez do abacaxi é devida, principalmente, aos ácidos cítrico e málico, que contribuem, respectivamente, com 80 e 20% da acidez total (Dull, 1971). Segundo Costa et al. (2007), a acidez é um parâmetro importante na apreciação do estado de conservação de um produto alimentício.

Os resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola *in natura* e desidratados apresentaram valores de pH inferiores a 4,00 em todas as amostras estudadas. O pH mede a concentração de H<sup>+</sup> de um alimento ou solução e é geralmente representado pela equação:  $pH = \log 1/[H^+]$ ,

logo, quanto mais elevada a concentração de H<sup>+</sup> (caráter ácido), menor é o pH, sendo este um fator de fundamental importância na limitação dos diferentes microrganismos capazes de se desenvolver no alimento (Hoffmann, 2001).

Os valores de sólidos solúveis (°Brix) encontrados nas amostras dos resíduos de abacaxi da variedade Jupi foram de 9,00 (*in natura*) e 26,66 (desidratado). Os valores de °Brix para as amostras da variedade Pérola foram de 9,66 (*in natura*) e 21,66 (desidratado). Este resultado já era esperado, pois quando ocorre uma secagem à temperatura ideal, há um aumento na concentração dos açúcares. O teor de açúcar, expresso pela percentagem de sólidos solúveis totais (SST) ou °Brix é variável entre os frutos. Os que amadurecem quando a luminosidade é baixa apresentam menores teores de açúcar do que os frutos cuja maturação ocorre sob alta luminosidade. Sombreamento e alto suprimento de água também diminuem a percentagem de açúcares. Frutos com teores de sólidos solúveis inferiores a 12 °Brix são considerados imaturos (CQH/Ceagesp 2003).

Os resíduos de abacaxi da variedade Jupi apresentaram concentrações de ferro de 0,16% (*in natura*) e 0,36% (desidratado), já os resíduos da variedade Pérola apresentaram teores de ferro de 0,34% e 0,53%, para os resíduos *in natura* e desidratados, respectivamente. O ferro é um componente fundamental da hemoglobina e de algumas enzimas do sistema respiratório, sendo essencial na alimentação animal.

Os valores de cálcio encontrados para os resíduos de abacaxi da variedade Jupi foram de 0,66% (*in natura*) e 0,25%, (desidratado), sendo estes teores maiores que os encontrados nos resíduos de abacaxi da variedade Pérola, onde os ensaios revelaram valores de cálcio de 0,12% (*in natura*) e 0,13% (desidratado). Estes valores são comparáveis aos de alimentos como farinha de pena (0,56%), farinha de pena e sangue (0,42%), silagem de milho (0,33%) e raspa de mandioca (0,15%), utilizados como fonte alimentar por animais (Valadares Filho, 2000 apud Júnior et al., 2006).

Os teores de fósforo dos resíduos *in natura* do Jupi (0,05%) e do Pérola (0,03%) foram sete vezes menores quando comparados aos subprodutos do Jupi (0,35%) e Pérola (0,23%) desidratados.

## Conclusões

- 1 - Os resíduos de abacaxi das cultivares Jupi e Pérola desidratados apresentam características intrínsecas (Acidez, pH e Teor de água) que desfavorecem o crescimento microbiano, permitindo o armazenamento destes por longos períodos, em condições adequadas;
- 2 - Resíduos de abacaxi preservam minerais importantes na nutrição animal, podendo ser utilizado como suplemento na dieta dos ruminantes, de modo a reduzir os custos com alimentação.

## Referências

- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis of AOAC international**. 16. ed. Maryland: AOAC, 1997.
- BORTOLATTO, J.; LORA, J. **Avaliação da composição centesimal do abacaxi (*Ananas comosus* (L.) Merrill) liofilizado e in natura**. 2008. Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/index.php/saude/article/viewArticle/142>>. Acesso em: 10 mar. 2010.
- CENTRO DE QUALIDADE DE HORTICULTURA (CQH)/COMPANHIA DE ENTREPÓSITOS E ARMAZÉNS GERAIS DE SÃO PAULO (Ceagesp). **Programa brasileiro para a modernização da horticultura: normas de classificação do abacaxi**. São Paulo: Ceagesp, 2003. (Documentos, 24).
- CHAVES, M.C.V; GOUVEIA, J.P.G; ALMEIDA, F.A.C.; LEITE, J.C.A.; SILVA, F.L.H. Caracterização físico-química do suco da acerola. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, PB, v.4, n. 2, 2004.
- COSTA, J.M.C.; FELIPE, E.M.F.; MAIA, G.A.; BRASIL, I.M.; HERNANDEZ, F.F.H. **Comparação dos parâmetros físico-químicos e químicos de pós alimentícios obtidos de resíduos de abacaxi**. 2007. Disponível em: <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/141/136>>. Acesso em: 23 fev. 2010.
- DULL, G.G. The pineapple: general. In: HULME, A.C. **The biochemistry of fruits and their products**. London: Academic Press, 1971. v.2, cap. 9A, p.303-324.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 8 ed. Rio de Janeiro: Livraria Atheneu, 1989. 230p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 11 ed. rev.amp. Piracicaba, SP: Nobel, 1985. 466p.
- GUTIERREZ, C. Ração reciclada. **Revista Globo Rural**, n.248, p. 67-69, 2006.
- HOFFMANN, F.L. Fatores limitantes à proliferação de microorganismos em alimentos. **Brasil Alimentos**, n. 9, p. 23-30, jul./ago. 2001.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 ed. São Paulo, 1985.
- JÚNIOR, J.E.L.; COSTA, J.M.C.; NEIVA, J.N.M.; RODRIGUEZ, N.M. **Caracterização físico-química de subprodutos obtidos do processamento de frutas tropicais visando seu aproveitamento na alimentação animal**. 2006. Disponível em: <<http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/225/0>>. Acesso em: 10 maio 2010.
- LANDGRAF, M.; GOMBOSSY, B.D. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 2003, 1 ed., 282p.
- MARTINS, A. de S.; PRADO, I.N. do; LÚCIA MARIA ZEOULA, L.M.; BRANCO, A.F. NASCIMENTO, W.G. do. **Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas**. 2000. Disponível em: <<http://scholar.google.com.br/scholar?q=produ%C3%A7%C3%A3o+RA%C3%87%C3%83O+animal+&hl=pt-BR&lr=&start=20&sa=N>>. Acesso em: 26 maio 2009.
- NASCENTE, A.S.; DA COSTA, R.S.C.; COSTA, J.N.M. Embrapa Rondônia. **Cultivo do abacaxi em Rondônia**. 2005. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Abacaxi/CultivodoAbacaxiRO/autores.htm>>. Acesso em: 6 ago. 2009.
- ROGÉRIO, M.C.P.; BORGES, I.; NEIVA, J.N.M. et al. **Valor nutritivo do subproduto da indústria processadora de abacaxi (*Ananas comosus*) em dietas para ovinos 1. Consumo de nutrientes**. 2004. Disponível em: <[http://www.neef.ufc.br/asbz04\\_14.pdf](http://www.neef.ufc.br/asbz04_14.pdf)>. Acesso em: 22 maio 2009.