

EFEITO DA ÉPOCA DE COLHEITA DA PLANTA NA COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS FOLHAS DO ABACAXIZEIRO¹

VÂNIA DÉA DE CARVALHO², MIRALDA BUENO DE PAULA³,
CELESTE MARIA PATTO DE ABREU⁴ e SÍLVIO JÚLIO DE REZENDE CHAGAS⁵

RESUMO - Com o objetivo de selecionar melhores épocas de colheita do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L.) para obtenção de folhas visando à utilização na alimentação animal, foram determinados os pesos das folhas e os teores de matéria seca, amido, açúcares totais, celulose, hemicelulose, lignina, proteína e fenólicos totais e extraíveis em água, em folhas provenientes de plantas colhidas aos 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias após colheita dos frutos e em períodos de janeiro a junho e maio a outubro de 1986. Concluiu-se que: 1. O peso das folhas, teores de proteínas, açúcares totais e compostos fenólicos diminuíram, e os de matéria seca e amido (plântio 2), celulose, hemicelulose e lignina aumentaram durante o período pós-colheita dos frutos. 2. As plantas devem ser colhidas na época de colheita dos frutos, para se ter maior massa foliar, teor protéico e menor fibra. 3. Folhas de plantas colhidas no período de janeiro a maio apresentaram melhor composição química que as colhidas de maio a outubro.

Termos para indexação: *Ananas comosus*, proteína, carboidratos, compostos fenólicos.

EFFECT OF PLANT HARVEST PERIOD ON CHEMICAL COMPOSITION OF PINEAPPLE LEAVES

ABSTRACT - With the objective of selecting better periods of pineapple plant (*Ananas comosus* L.) harvesting for obtaining leaves for animal feed utilization, the weight of leaves, as well as their starch, total sugars, cellulose, hemicelulose, lignin, protein and phenolics contents derived from plants harvested at 0, 30, 60, 90, 120, 150 and 180 days after fruit harvest during January to June 1986 and May to October 1986 periods, were determined. It was concluded that: a) Weight of leaves as well as their protein, total sugar and phenolics contents decreased, and starch, cellulose hemicelulose and lignin contents increased during the fruit post-harvest period. b) To obtain the highest values of leaf weights and protein content and the lowest fiber contents, the plants must be harvested at fruit harvest (0 day). c) The leaves at January to May harvest period presented better chemical composition than leaves of May to October harvest period.

Index terms: *Ananas comosus*, protein, carbohydrates, phenolics.

INTRODUÇÃO

Minas Gerais vem-se destacando com elevada produção de abacaxi, ocupando o segundo lugar na produção brasileira (Anuário Estatístico 1985).

Do abacaxizeiro, apenas o fruto - que compreende 38% da planta - é comercializável, sendo o restante, ou seja, a soqueira (folha + caule e raízes), considerada resíduo agrícola, ainda não-proveitável (Py et al. 1984).

Sabe-se que esta massa vegetal e particularmente o caule são ricos em carboidratos e enzimas proteolíticas (Marzola & Bartholomew 1975, Carvalho et al. 1985 e Carvalho et al. 1989). A composição do caule permite sua utilização industrial como matéria-prima fornecedora de amido e bromelinas (Costa 1987).

A soqueira do abacaxizeiro já vem sendo utilizada na alimentação de ruminantes, e, segundo Oliveira & Couto (1985), sua utilização

¹ Aceito para publicação em 29 de janeiro de 1991.

² Enga.-Agra., Dra., Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), Caixa Postal 176, CEP 37200 Lavras, MG, Bolsista do CNPq.

³ Enga.-Agra., M.Sc., EPAMIG, Bolsista do CNPq.

⁴ Enga.-Agra., Pós-Graduada, Ciência dos Alimentos, Esc. Sup. Agric. de Lavras (ESAL), Caixa Postal 37, CEP 37200 Lavras, MG.

⁵ Eng.-Agr., EPAMIG.

na alimentação de outros animais fica limitada, por causa do elevado teor de fibras das suas folhas.

A composição das folhas tem sido pouco estudada. Apenas Carvalho et al. (1989) observaram que a composição em amido e açúcares das folhas varia com o estágio de desenvolvimento fisiológico da planta, concentrando-se mais nas fases após a colheita dos frutos.

É conhecido que vários constituintes, como os compostos fenólicos, ligninas, celuloses e hemiceluloses, entre outros, quando em altas concentrações, diminuem a digestibilidade de vários vegetais, por formarem complexos pouco digeríveis com as proteínas destes alimentos, ou por inibirem enzimas responsáveis pela digestão. Para a indicação das folhas de abacaxizeiro na alimentação animal, é necessário caracterizar mais detalhadamente sua composição química.

Sabendo-se do efeito do estágio de desenvolvimento da planta na composição em carboidratos do caule e folhas do abacaxizeiro (Carvalho et al. 1989 e Costa 1987), e conhecendo-se que um hectare de abacaxizeiro produz em torno de 15 toneladas da soqueira seca (Hiroce et al. 1977 e Couto 1985), torna-se necessário realizar trabalhos que forneçam subsídios a uma utilização adequada deste resíduo agrícola.

O presente trabalho objetiva, com base na determinação da composição química, determinar épocas mais adequadas para o aproveitamento das folhas do abacaxizeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas plantas de abacaxizeiro cv. Cayenne, cultivadas no município de Píúí, MG. Foram realizados dois plantios: um em abril, e outro em outubro de 1984, utilizando-se espaçamento de 0,90 cm x 0,30 cm; as florações foram induzidas em abril 1985 (1^o plantio) e outubro de 1985 (2^o plantio), utilizando-se o Ethrel 2000 ppm. A colheita dos frutos iniciou-se em janeiro e maio de 1986 para o primeiro e segundo plantios, respectivamente.

Os tratos culturais constaram de três capinas para

cada plantio, e a adubação foi a indicada na Tabela 1.

As plantas dos dois plantios foram colhidas nos seguintes estádios fisiológicos do abacaxizeiro:

Plantio 1 (P₁)

E₁ - janeiro 1986 - zero (dia - colheita dos frutos).

E₂ - março 1986 - 60 dias após colheita dos frutos.

E₃ - abril 1986 - 90 dias após colheita dos frutos.

E₄ - maio 1986 - 120 dias após colheita dos frutos.

E₅ - junho 1986 - 150 dias após colheita dos frutos.

E₆ - julho 1986 - 180 dias após colheita dos frutos.

Plantio 2 (P₂)

E₁ - maio 1986 - zero (dia - colheita dos frutos).

E₂ - junho 1986 - 30 dias após colheita dos frutos.

E₃ - julho 1986 - 60 dias após colheita dos frutos.

E₄ - agosto 1986 - 90 dias após colheita dos frutos.

E₅ - setembro 1986 - 120 dias após colheita dos frutos.

E₆ - outubro 1986 - 150 dias após colheita dos frutos.

TABELA 1. Temperaturas médias e precipitação mensal durante o período de janeiro a outubro de 1986. Píúí, MG.

Meses 1986	Dias após colheita dos frutos		Temperatura °C		Precipitação mensal (mm)	
	P ₁ *	P ₂ **	P ₁	P ₂	P ₁	P ₂
Janeiro	0		23,95		166,43	
Fevereiro	30		23,89		159,67	
Março	60		23,75		50,31	
Abril	90		22,60		22,84	
Maio	120	0	20,20	20,20	33,00	33,00
Junho	150	30	17,30	17,30	0,00	0,00
Julho		60		16,89		56,16
Agosto		90		19,56		76,27
Setembro		120		20,52		16,20
Outubro		150		23,61		70,40

* P₁ = Plantio 1 ** P₂ = Plantio 2

O delineamento experimental, para cada plantio, foi o de blocos casualizados, constituídos de seis tratamentos com cinco repetições, constando, cada repetição, de 20 plantas úteis.

Após colhidas, as plantas foram conduzidas ao laboratório de análise de produtos vegetais, da ESAL/EPAMIG, em Lavras, onde foi feita a separação das folhas, nas quais foram feitas as seguintes avaliações:

- Peso das folhas: pesagem em balança manual.
- Matéria seca: determinada em estufa com circulação de ar a 65°C até peso constante.
- Amido e açúcares totais: extraídos pelo método de Lane Enyon, descrito na Association of Official Analytical Chemists (1970) e determinado pelo método de Somogy modificado por Nelson (1944).
- Celulose, hemicelulose e lignina: extraído de acordo com metodologia proposta por Bailey (1967) e doseadas pelo método fenol/sulfúrico descrito por Dubois et al. (1956).
- Carboidratos insolúveis: somatório de celulose, hemicelulose e lignina.
- Proteína: o nitrogênio foi determinado pelo

método de Kjeldahl, e depois foi convertida a proteína pelo fator de multiplicação 6,25.

- Compostos fenólicos: extraídos por técnica preconizada por Swain & Hills (1959) e identificada pelo método de Folin Denis, conforme recomendações da Association of Official Analytical Chemists (1970).

Os dados referentes a temperaturas e precipitações mensais durante o período de colheita das plantas encontram-se na Tabela 1.

A diferença entre tratamentos foi determinada por análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5%. Fez-se também análise de regressão entre épocas de colheita e os parâmetros analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos encontram-se nas Tabelas 2 e 3. Através deles observa-se ter havido variações significativas nos teores dos constituintes analisados entre diferentes épocas de colheita.

TABELA 2. Valores médios de peso foliar, matéria seca, proteína, amido e açúcares totais de folhas de abacaxizeiro colhidos em 6 épocas após colheita dos frutos e provenientes de duas épocas de plantio.

Dias após a colheita	Período	Peso folha (g)	Matéria seca %	Proteína %	Amido %	Açúcares totais %
----- Plantio 1 -----						
0	Janeiro	2.019,87 a	17,90 abc	10,49 a	11,68 a	7,64 a
60	Março	2.047,07 a	20,93 a	9,04 a	13,34 a	8,74 a
90	Abril	1.275,21 b	16,70 bc	9,36 a	12,58 a	7,08 a
120	Maio	1.177,61 b	15,16 c	8,12 a	14,58 a	7,85 a
150	Junho	1.296,93 b	20,30 ab	7,84 a	14,72 a	6,68 a
180	Julho	1.312,66 b	16,56 c	8,64 a	13,92 a	5,12 a
CV (%)		12,52	10,12	3,05	8,43	10,79
----- Plantio 2 -----						
0	Maio	1.291,26 a	16,52 a	9,46 a	10,61 c	1,65 ab
30	Junho	1.125,35 ab	21,25 bc	8,33 ab	10,04 c	1,95 a
60	Julho	1.183,89 ab	19,77 bcd	8,72 ab	13,26 b	1,75 ab
90	Agosto	1.004,54 b	18,03 cd	7,62 bc	12,54 b	1,46 b
120	Setembro	993,23 b	21,81 b	6,71 cd	14,56 a	1,97 a
150	Outubro	737,13 c	26,08 a	5,87 d	13,48 ab	1,47 b
CV (%)		11,60	8,18	7,93	7,69	12,35

TABELA 3. Valores médios de celulose, hemicelulose, lignina, carboidratos insolúveis e fenólicos totais e extraíveis em água de folhas de abacaxizeiro colhidas em 6 épocas após colheita dos frutos e provenientes de duas épocas de plantio. Pífil, MG.

Dias após a colheita	Período (meses)	Celulose %	Hemicelulose %	Lignina %	Carboidratos insolúveis	Fenólicos totais (mg/100 g)	Fenólicos H ₂ O (mg/100 g)
----- Plantio 1 -----							
0	Janeiro	18,81 b	14,02 c	5,60 abc	38,43 c	5.544,40 a	1.992,00 a
60	Março	18,51 b	15,26 b	5,75 abc	39,52 c	5.378,40 a	2.108,20 a
90	Abril	20,22 a	15,07 b	6,83 ab	42,12 b	5.527,80 a	2.075,00 a
120	Maió	21,18 a	17,13 a	7,27 a	45,58 a	4.033,80 b	1.527,20 b
150	Junho	15,42 c	17,81 a	5,02 c	38,25 c	3.867,80 b	1.477,40 b
180	Julho	15,36 c	17,32 a	5,98 abc	38,66 c	4.397,80 b	1.527,20 b
CV (%)		2,83	3,16	13,89	2,87	7,50	6,88
----- Plantio 2 -----							
0	Maió	14,16 c	14,40 c	2,87 c	31,43 c	4.747,60 ab	1.759,60 b
30	Junho	15,65 c	14,25 c	3,41 c	33,31 c	5.395,00 a	2.058,40 a
60	Julho	19,32 a	17,02 b	5,59 b	41,93 b	3.735,00 c	1.477,40 b
90	Agosto	16,44 bc	19,23 a	3,94 c	39,61 b	4.050,40 c	1.709,80 b
120	Setembro	18,33 ab	19,95 a	7,63 a	45,91 a	4.000,60 c	1.494,00 b
150	Outubro	18,36 ab	21,07 a	6,90 ab	46,33 a	4.033,80 c	1.626,80 b
CV (%)		6,81	5,63	14,3	4,24	5,71	8,83

Quanto ao peso das folhas, observa-se, pela Tabela 2, que em ambos os plantios houve decréscimos acentuados no peso das folhas com a época de colheita. Cabe ressaltar que os valores do plantio 1 variam de 2.019 g a 1.177 g. A superioridade de peso foliar no primeiro plantio pode ser atribuída a maior precipitação pluvial neste período. Esta hipótese é reforçada pelos resultados de matéria seca apresentados na Tabela 2, onde se observam aumentos acentuados na matéria seca das folhas a partir dos 30 dias (Plantio 2), o que indica perda de umidade foliar, já no plantio 1, os teores de matéria seca variaram nas diferentes épocas de colheita (Tabela 2), porém sem tendências definidas de decréscimos com a permanência da planta no solo.

Os teores de amido aumentaram durante o período pós-colheita dos frutos no plantio 2 (Tabela 2), o mesmo não ocorrendo no plan-

tio 1, onde os teores de amido não diferiram entre épocas (Tabela 2). O acréscimo observado neste constituinte deve ser atribuído à síntese de amido, causada pela atividade fotossintética e não pela concentração por perdas de umidade, uma vez que estes resultados são expressos em matéria seca. Carvalho et al. (1989) também observaram aumentos no amido foliar após colheita dos frutos.

Quanto aos açúcares totais, observa-se que apresentam ligeiros decréscimos nas folhas do plantio 2 (Tabela 2), e que apesar de tendências de diminuições, estas não foram significativas no plantio 1.

Quanto às frações de carboidratos estruturais (insolúveis), ou seja, celulose, hemicelulose e lignina, observa-se (Tabela 3) que os teores de celulose aumentaram, atingindo valores máximos aos 60 (plantio 2) e aos 90 e 120 dias (plantio 1), e depois decresceram, sendo,

porém, o decréscimo, no primeiro plantio, mais acentuado. Cabe ressaltar que os teores de celulose foram até aproximadamente 130 dias superiores nas folhas do plantio 1, após o que, esta tendência inverteu-se: Os teores de hemicelulose aumentaram em ambos plantios, com predominância de valores para as folhas do plantio 2. Quanto aos teores de lignina (Tabela 3), cabe ressaltar que as variáveis foram inconstantes, sem apresentarem tendências de aumentos ou decréscimos definidos no período de colheita, em ambos os plantios.

Na Tabela 3, observa-se que os carboidratos insolúveis aumentaram até o final do período de colheita no plantio 2, e até os 120 dias no plantio 1, após o que, decresceram. Pelo exposto, observa-se que inicialmente as folhas do plantio 1 apresentaram-se com maiores teores de carboidratos insolúveis (fibrosidade), porém a partir de, aproximadamente, 80 dias após a colheita dos frutos, folhas do plantio 2 sobressaíram com mais fibra.

Os teores de carboidratos insolúveis variaram de 38 a 45% e 31 a 46% nas folhas do plantio 1 e 2, respectivamente; estes valores são altos, se comparados aos teores de fibra de várias forragens tropicais, que, de acordo com Montaldo (1977), variaram de 21,7 a 38%.

Quanto à proteína, observa-se (Tabela 2) que em ambos os plantios seus teores decresceram durante o período pós-colheita dos frutos. Houve maiores teores nas folhas do plantio 1 em relação ao plantio 2, ou seja, os níveis protéicos variaram de 7,48% a 10,49% e 5,87% a 9,46% em folhas colhidas nos plantios 1 e 2, respectivamente. Cabe ressaltar que estes valores enquadram-se na faixa de 4,0% a 17,6% de proteína citados por Montaldo (1977) para forragens tropicais, comumente usadas na alimentação animal.

Na Tabela 3 são apresentados os teores de compostos fenólicos e de sua fração extraível em H₂O, a qual, de acordo com Joslyn & Goldstein (1964), representa os fenólicos de alta polimerização, aos quais se atribui a diminuição na digestibilidade protéica, em face da complexação destes compostos com proteínas

e enzimas envolvidas no metabolismo das proteínas.

Observa-se que os teores de fenólicos extraíveis em água aumentaram, atingindo valores máximos aos 60 e 30 dias nos plantios 1 e 2, respectivamente, depois decresceram acentuadamente, e tenderam a aumentar novamente após a penúltima época de colheita. Os teores nas folhas do plantio 1 foram superiores aos do plantio 2, porém ambos situaram-se na faixa de 1.400 a 2.200 mg/100 g.

Quanto aos fenólicos totais, as tendências de variações no plantio 1 foram similares às apresentadas pela fração em água. Já no plantio 2, os teores de fenólicos totais das folhas decresceram acentuadamente, estabilizando-se a partir dos 90 dias após a colheita dos frutos. Os teores de fenólicos totais de ambos os plantios encontram-se na faixa de 3.735 a 5.520 mg/100 g - valores altos, comparáveis aos dos sorgos de alto teor de taninos: 2.800 a 4.470 mg/100 g (White & Hembry, 1978).

Porém, ao considerar-se que a parte prejudicial à digestibilidade é a fração extraível em água, cujos valores variaram de 1.400 a 2.200 mg/100 g, constata-se que estes valores chegam a ser menos da metade dos fenólicos totais, não atingindo faixas do sorgo de alto teor de taninos, portanto não prejudiciais à qualidade protéica das folhas.

Pelo exposto, torna-se mais viável, do ponto de vista nutricional - ou seja, para se ter simultaneamente maiores teores de proteína e menores de fibra -, colher a planta, em ambos os plantios, logo após a colheita dos frutos. Cabe ressaltar que apesar de possuir menores pesos e teores protéicos, as folhas do plantio 2 são passíveis de serem utilizadas, não só pela sua composição química, mas também porque esta utilização se dará no período seco, ou seja, maio a outubro (Tabela 1), no qual há maior deficiência de outras fontes alimentares.

CONCLUSÕES

1. Para alimentação animal, devem ser utilizadas as folhas logo após a colheita dos fru-

tos, para se ter simultaneamente alta massa foliar com teores protéicos elevados e de carboidratos insolúveis (celulose + hemicelulose + lignina) baixos.

2. As folhas do plantio 1 (colheita de janeiro a junho) apresentaram-se com maior massa foliar, maiores teores de proteína e menores de fibra que as do plantio 2 (colheita de maio a outubro).

3. Os teores de fenólicos totais e extraíveis em água decrescem após colheita dos frutos, atingindo valores mínimos aos 120 e 150 dias em folhas do plantio 2 e 1, respectivamente.

4. Os teores de fenólicos extraíveis em água (complexantes de proteínas e enzimas), apresentaram-se em níveis muito inferiores aos dos fenólicos totais.

5. Os teores de amido do plantio 2 aumentaram, enquanto os do plantio 1 não variaram significativamente após a colheita dos frutos.

6. Os teores de açúcares totais não diferiram entre épocas de colheita no plantio 1, enquanto apresentaram variações, porém sem tendências definidas, no plantio 2.

REFERÊNCIAS

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro: FIBGE, v.45, 1985.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS (Washington, EUA). **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 11.ed. Washington, 1970. 1015p.
- BAILEY, R.W. Quantitative studies of ruminant digestion. II. Loss of ingested plant carbohydrates from the retículo rumen. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, Wellington, v.10, p.15-32, 1967.
- CARVALHO, V.D. de; CHALFOUN, S.M.; JUSTE, G.S.G.J.; MAIA, A. Influência do estágio de desenvolvimento da planta na composição em carboidratos dos caules e folhas do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.24, n.2, p.247-252, fev. 1989.
- CARVALHO, V.D. de; CUNHA, A.D. da; PAULA, M.B.; CHITARRA, M.I.F. Teores de carboidratos no caule de algumas cultivares de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.157-200, fev. 1985.
- COSTA, L. Efeito da época de colheita do abacaxizeiro (*Ananas comosus* L. cv 'Smooth cayenne') nos teores de carboidratos e atividades das bromelinas do caule. Lavras: Escola Superior de Agricultura de Lavras, 1987. 63p. Tese de Mestrado.
- COUTO, F.A.A. Aspectos tecnológicos da abacaxicultura mineira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.130, p.8-12, 1985.
- DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v.28, n.3, p.350-355, mar. 1956.
- HIROCE, R.; BATAGLIA, O.C.; FURLANI, P.R.; FURLANI, A.M.C.; GIACOMELLI, E.Y.; GALLO, J.R. Composição química e inorgânica do abacaxizeiro (*Ananas comosus* Cayenne) na região de Bebedouro, SP. **Ciência e Cultura**, v.25, n.3, p.324-326, 1977.
- JOSLYN, M.A.; GOLDSTEIN, Y.L. Adstringency of fruits and fruit products in relation to phenolic content. **Advances in Food Research**, New York, v.13, p.179-217, 1964.
- MARZOLA, D.L.; BARTHOLOMEW, D.F. Photosynthetic pathway and biomass energy production. **Science**, v.205, n.10, p.555-559, 1975.
- MONTALDO, A. Whole plant utilization of cassava for animal feed. In: NESTEL, B.; GRAHAN, M. (Eds.). **Cassava as animal feed**. Ottawa: International Development Research Center, 1977. p.95-107. Trabalho apresentado nos Proceedings of a workshop held at the University of Guelph, 1977).
- NELSON, N. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375, 1944.
- OLIVEIRA, M.A.; COUTO, F.A.A. Uso de restos culturais do abacaxizeiro na alimentação bovina. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.130, p.76-78, out. 1985.
- PY, C.; LACOEUILHE, Y.Y.; TEISSON, C. **L'ananas, sa culture, ses produits**. Paris: Agence de Coopération Culturelle et Technique, 1984. 562p.

SWAIN, T.; HILLS, W.C. The phenolic constituents of *Prunus domestica*. **Journal of the Science of Food And Agriculture**, London, v.10, p.63-68, jan. 1959.

WHITE, T.W.; HEMBRY, F.G. Influence of roughage on the digestibility of steer rations containing bird-susceptible and bird resistant sorghum grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.46, n.11, p.271-277, jan. 1978.