

NOTAS CIENTÍFICAS

CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS E MICROBIOLÓGICAS DA POLPA DE CACAU¹

EDMAR DAS MERCÊS PENHA¹ e VIRGÍNIA MARTINS DA MATTA²

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi caracterizar físico-química e microbiologicamente a polpa de cacau (*Theobroma cacao* L.), comercializada na região sudeste da Bahia, visando contribuir para a melhoria da qualidade do produto. A polpa foi extraída após diferentes tratamentos de limpeza dos frutos, os quais pouco influíram na qualidade microbiológica da polpa. Todas as amostras apresentaram baixa contagem de coliformes totais e fecais. Na contagem total em placas foram determinadas até 10^4 UFC/g, e a contagem de bolores e leveduras também esteve acima de 3×10^3 UFC/g. A polpa de cacau *in natura* apresentou teor de sólidos solúveis na faixa de 17° a 19° Brix, acidez em torno de 1,5 (solução 0,01 N) e pH entre 3,1 e 3,6. A viscosidade aparente foi de 96 cP, à temperatura de 25°C, para uma taxa de deformação de 200 s⁻¹. As provas qualitativas de peroxidase e polifenoloxidase apresentaram resultado positivo.

PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF COCOA PULP

ABSTRACT - The objective of this research was to characterize the cocoa (*Theobroma cacao* L.) pulp traded in Southeast Bahia from the physical, chemical and microbiological standpoints, aiming to improve its quality. The pulp was extracted after different cleaning treatments of the fruit, which did not show any significant influence on the microbiological quality of the pulp. All samples showed low values for total and fecal coliforms; the total plate count determinations reached up to 10^4 CFU/g and the mold and yeast count was above 3×10^3 CFU/g. The characteristics of the natural cocoa pulp were: soluble solids between 17° and 19° Brix, acidity around 1.5 (0.01 N solution), pH between 3.1 and 3.6, apparent viscosity of 96 cP, at 25°C and deformation rate of 200 s⁻¹. The results were also positive for qualitative determinations of peroxidase and polyphenoloxidase activities.

O presente trabalho surgiu de uma solicitação da Associação de Produtores de Suco de Cacau - APROSUCO (Ipiáu, BA), por intermédio da Secretaria de Indústria, Comércio e Turismo do Estado da Bahia que, em virtude da crise na cacauicultura, buscava novas alternativas para aumentar a rentabilidade da cultura.

¹ Aceito para publicação em 11 de maio de 1998.

² Eng. Quím., M.Sc., Embrapa-Centro de Pesquisa de Tecnologia Agroindustrial de Alimentos (CTAA), Av. das Américas, 29501, Guaratiba, CEP 23020-470 Rio de Janeiro, RJ. E-mail: epenha@ctaa.embrapa.br

Uma das alternativas consideradas foi o aproveitamento da polpa, antes inteiramente desprezada pelo cacauicultor, cujo interesse residia apenas na amêndoa fermentada e seca para fabricação do chocolate, mas atualmente, bastante utilizada no preparo de sucos e sorvetes. Entretanto, o controle de qualidade do processo de obtenção da polpa e dos produtos derivados é praticamente inexistente, o que certamente limitará as ações voltadas para a expansão do mercado atual.

Este trabalho teve por objetivo estudar as características físico-químicas e microbiológicas da polpa de cacau comercializada na região sudeste da Bahia, considerando-se a forma de colheita, limpeza do fruto e extração da polpa, para seu posterior beneficiamento.

A primeira etapa do trabalho consistiu de um levantamento de campo preliminar, para determinação das condições operacionais e da capacidade de produção de unidades processadoras de polpa de cacau localizadas na região sudeste da Bahia.

A matéria-prima foi obtida a partir de frutos colhidos na área de cacau comercial do Centro de Pesquisas do Cacau (CEPEC) vinculado à Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (CEPLAC), com sede em Itabuna, BA, sendo 50% de cacau denominado comum e 50% de cacau híbrido.

Foram coletadas amostras de cacau temporão (T) e posteriormente de cacau da safra (S). A colheita e a extração da polpa foram realizadas de forma a reproduzir, o máximo possível, as condições empregadas pelos produtores. Além disso, foram realizados diferentes tratamentos com relação à limpeza dos frutos anterior à quebra e extração das sementes, para comparação com o procedimento usual. A amostra 1, representa o fruto quebrado no campo, sem qualquer lavagem, e as amostras 2 e 3 representam o cacau quebrado após lavagem com água clorada (20 ppm), porém utilizando-se duas técnicas distintas: aspersão e imersão, respectivamente. Após a extração, a polpa foi congelada até o momento da realização das análises.

Foram realizadas análises para determinação da composição química (Instituto Adolfo Lutz, 1985), das propriedades físico-químicas (Association of Official Analytical Chemists, 1984), da atividade enzimática (Lees, 1975), e das condições microbiológicas (American Public Health Association, 1976).

Para avaliação microbiológica, realizaram-se análises do número mais provável (NMP/g) de coliformes totais e fecais, presença de *Salmonella*, além da determinação das unidades formadoras de colônias (UFC/g) de bolores e leveduras e da contagem padrão em placas. A Tabela 1 mostra o resultado das análises microbiológicas da polpa. Como não existem ainda padrões microbiológicos estabelecidos para a polpa de cacau, os resultados foram analisados com base nos padrões para polpa de frutas, contidos na resolução 12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos (CNNPA) do Ministério da Saúde (Associação Brasileira das Indústrias de Alimentos, 1985).

TABELA 1. Condições microbiológicas da polpa de cacau *in natura*.

Amostra ¹	Salmonella (em 25 g)	Coliformes totais (NMP/g)	Coliformes fecais (NMP/g)	Bolores e leveduras (UFC/g)	Contagem padrão em placas (UFC/g)
1	S	Ausência	<3	4,3 x 10 ³	8,1 x 10 ²
	T	Ausência	<3	7,8 x 10 ³	8,5 x 10 ³
2	S	Ausência	<3	1,0 x 10 ⁴	4,2 x 10 ⁴
	T	Ausência	<3	3,0 x 10 ³	1,8 x 10 ⁴
3	S	Ausência	<3	1,8 x 10 ²	6,2 x 10 ²
	T	Ausência	<3	4,1 x 10 ³	1,1 x 10 ³

¹ 1: fruto quebrado no campo, sem qualquer lavagem; 2: fruto quebrado após lavagem por aspersão com água clorada; 3: fruto quebrado após lavagem por imersão em água clorada; S: cacau da safra; T: cacau temporão.

As unidades processadoras de polpa de cacau avaliadas apresentaram diferenças significativas tanto na capacidade quanto na infra-estrutura de produção. Algumas unidades, de pequeno porte, processavam de 120 a 150 kg de polpa por semana, ao passo que outras, consideradas de médio porte, atingiam 300 a 500 kg/dia durante a safra.

De forma geral, a contagem de bolores e leveduras foi ligeiramente maior nas amostras de frutos quebrados no campo. A contagem total em placas do cacau temporão foi superior ao da safra nas três condições de limpeza do fruto. Embora tenha havido diferenças na contagem de bolores e leveduras após os tratamentos de limpeza dos frutos antes da quebra, ela esteve dentro da faixa considerada como padrão para polpas de frutas, de 1×10^3 unidades formadoras de colônia (UFC) por grama. Portanto, pode-se afirmar que a lavagem dos frutos antes da extração da polpa não exerceu influência considerável na qualidade microbiológica. Isso pode ser explicado pelo fato de as técnicas de limpeza/sanitização utilizadas não terem sido as mais adequadas para o tipo de fruto, que possui boa resistência à ação mecânica e a agentes sanitizantes. No entanto, tais técnicas foram as mais compatíveis com as condições locais de colheita e processamento e a concentração de cloro foi a mesma utilizada por Passos & Passos (1989). Em todas as amostras analisadas houve ausência de Salmonella em 25 gramas e o número mais provável (NMP) de coliformes totais e fecais foi sempre menor do que 3/g.

Os resultados das análises físico-químicas, expressos na Tabela 2, mostram algumas diferenças entre as amostras. Quanto à época da colheita (safra ou temporão) foi observado um teor de pectina maior na amostra do cacau temporão (2,27 e 2,34) do que no da safra (0,06 e 0,16). Quanto ao teor de amido, foi apenas detectado no cacau da safra, cujo valor foi de 3,65 e 4,58 g/100 g. As variações climáticas (índice pluviométrico, insolação) entre os dois períodos podem ter contribuído para tais diferenças. Entretanto, esses valores só podem ser confirmados por um sistema de amostragem especificamente delineado para esse fim. Entre as amostras da mesma safra também ocorreram diferenças perceptíveis, como no teor de vitamina C, que atingiu 7,64 mg/100 g na amostra 2 do cacau da safra, enquanto na amostra 1 foi não detectável. O teor de sólidos solúveis da polpa está na faixa de 17 a 19° Brix. A composição em glicose e frutose ficou na faixa de 8 a 12 g/100 g e o teor de

TABELA 2. Características físico-químicas da polpa de cacau *in natura*.

Determinações	Cacau da safra ¹		Cacau temporão ²	
	1	2	1	2
Acidez (sol. 0,01N)	1,58	1,51	1,53	1,37
Vitamina C (mg/100 g)	ND	7,64	4,5	3,3
Pectina (mg de pectato de cálcio/100 g)	0,06	0,16	2,34	2,27
Amido (g/100 g)	4,58	3,65	ND ³	ND
Proteína (g/100 g)	1,13	1,12	0,73	0,94
Fibra (g/100 g)	0,29	0,35	0,34	0,35
Extrato etéreo (g/100 g)	0,17	0,12	0,65	0,45
Sacarose (g/100 g)	6,63	8,19	8,22	6,62
Frutose (g/100 g)	4,41	4,54	5,95	5,66
Glicose (g/100 g)	3,72	3,87	5,29	4,84
Viscosidade (cP)	96	96	96	96
Brix (graus)	17	17	19	18
pH	3,16	3,36	3,61	3,64
Umidade (g/100 g)	75,88	75,33	79,52	80,06
Atividade de água	0,94	0,94	0,90	0,94

¹ Cacau não lavado.

² Cacau lavado.

³ Não detectado.

sacarose entre 6 e 9 g/100 g, concordantes com os valores relatados por Forsyth & Quesnel (1963) e Greenwood-Barton (1965), e mais altos do que os teores determinados por Pettipher (1986), cujas concentrações de sacarose variaram entre 1 e 4 g/100 g em frutos originários da Costa do Marfim, Nigéria e Malásia.

Com relação às características reológicas, verificou-se que a polpa de cacau possui comportamento pseudoplástico. A polpa apresentou viscosidade aparente elevada, de 96 cP, a 25°C e taxa de deformação de 200 s⁻¹. Esta característica indica a necessidade de um dimensionamento adequado de bombas, tubulações e equipamentos, para evitar perdas, incrustações e contaminações durante o manuseio.

A atividade enzimática foi verificada por meio de prova qualitativa de peroxidase e polifenoloxidase, resultando positiva na polpa *in natura*.

A polpa de cacau é um produto que, em razão do seu baixo pH (variando entre 3,1 e 3,6), pode ser classificado como de alta acidez (pH < 4,5), assim como a maioria das frutas tropicais. Essa faixa de pH, aliada ao alto teor de sólidos solúveis (cerca de 18°Brix), favorece o crescimento de bolores e leveduras, em detrimento das bactérias. Tal fato representa uma vantagem quando da utilização de processos térmicos para a conservação, pois a pasteurização, que é um processo mais brando, já é suficiente para garantir a qualidade microbiológica do produto.

Os dados apresentados são considerados preliminares. O estabelecimento de um padrão para polpa de cacau exigirá um delineamento estatístico específico para uma amostragem mais representativa.

AGRADECIMENTOS

À Área de Controle de Qualidade de Alimentos - Embrapa-CTAA, à Secretaria de Indústria e Comércio da Bahia e ao CEPEC/CEPLAC.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. (Washington, D.C.). **Compendium of methods for the microbial examination of foods**. Washington, 1976. 701p.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS DE ALIMENTOS. **Compêndio da legislação de alimentos: consolidação das normas e padrões para alimentos**. São Paulo, 1985. v.1A
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. (Arlington). **Official methods of analysis**. Arlington, 1984. 1141p.
- FORSYTH, W.G.C.; QUESNEL, V.C. The mechanism of cacao curing. **Advances in Enzymology and Related Subjects of Biochemistry**, v.25, p.457-492, 1963.
- GREENWOOD-BARTON, L.H. Utilization of cocoa by products. **Food Manufacture**, v.40, n.5, p.52-56, 1965.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. (São Paulo, SP). **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3.ed. São Paulo, 1985. 533p.
- LEES, R. **Food analysis: analytical and quality control methods for the manufacturer and buyer**. 3.ed. London: Leonard Hill, 1975. 241p.
- PASSOS, F.J.V.; PASSOS, F.M.L. **Considerações úteis para o dimensionamento de projetos para o aproveitamento dos subprodutos do cacau**. Itabuna: CEPLAC/CEPEC, 1989. 29p. (Boletim Técnico, 167).
- PETTIPHER, G.L. Analysis of cocoa pulp and the formulation of a standardized artificial cocoa pulp medium. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.37, n.3, p.297-309, 1986.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. São aceitos para publicação trabalhos técnico-científicos originais, resultantes de pesquisa de interesse agropecuário, ainda não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim.

2. Uma vez aceitos, os trabalhos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).

3. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Editor, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

4. Na elaboração dos originais deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) Os trabalhos devem ser apresentados em duas cópias impressas em espaço duplo, em papel branco fosco com tinta preta ou azul escuro e com margens de 2 cm por todos os lados; o texto será corrido, sem intercalação de tabelas e figuras, que, feitas em folhas separadas, serão anexadas ao final do trabalho; para as REFERÊNCIAS, ABSTRACT e relação das legendas das figuras serão iniciadas folhas novas, mesmo que haja espaço na anterior; as folhas, ordenadas em texto, legendas, tabelas e figuras, serão numeradas seqüencialmente. Após as correções sugeridas pela Assessoria Científica, o autor deverá retornar à editoria da revista uma cópia definitiva da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em disquete nos programas MICROSOFT WORD 5.0 FOR DOS, MICROSOFT WORD 5.5 FOR DOS ou MICROSOFT WORD 2.0/6.0 FOR WINDOWS, e uma cópia impressa com tinta negra ou azul escura;

b) o resumo e o abstract devem conter, no máximo, 200 palavras cada;

c) no rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es);

d) as referências bibliográficas serão normalizadas de acordo com as "Normas para Referenciação Bibliográfica e Catalogação Referenciada para o Sistema de Informação Técnico-Científica da Embrapa". Essa publicação é uma adaptação da NB-66, da "Comissão de Estudos de Documentação da ABNT", de 1986; e da NBR 6023, da ABNT, de agosto/1989.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, fornecidos como modelo.

Exemplificação:

ARTIGOS DE PERIÓDICOS:

CARVALHO, L.P. de; MOREIRA, J. de A.N. Correlações fenótipas envolvendo períodos de floração e rendimento em diferentes linhagens de algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.7, p.983-990, jul. 1990.

LIVROS:

CRUCIANI, D.E. *A drenagem na agricultura*. São Paulo: Nobel, 1980. 333p.

TRABALHOS DE CONGRESSOS:

OLIVEIRA, F.A. de. Evapotranspiração, índice de área foliar e desenvolvimento radicular do arroz (*Oryza sativa* L.) sob irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. *Anais...*, Campina Grande: UFPB/CCT, 1980. p.145-150.

e) É norma da revista não citar trabalhos extraídos de resumos e abstracts, trabalhos no prelo e comunicação pessoal.

5. As *figuras* (gráficos, desenho, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas em tamanho maior do que aquele em que deverão ser impressas; para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho de uma página (15 cm x 20 cm) ou tamanhos menores; todos os elementos da figura serão calculados em escala adequada; parte alguma da figura será datilografada; a chave das convenções adotadas será incluída na área da figura; evitar-se-á a colocação de título na figura, quando esse possa fazer parte da legenda; na remessa dos trabalhos deverá ser preferido o uso de envelopes, para não danificar as figuras com grampos. Fotografias não devem ser montadas, mas apenas colocadas em envelopes.

6. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em TÍTULO, RESUMO, ABSTRACT, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS.

7. Outros pormenores para confecção de trabalhos a serem enviados à PAB são fornecidos por requisição dos interessados, pelo Editor da Revista.

8. Os autores receberão 20 separatas do seu artigo publicado. Os pesquisadores e/ou Centros de pesquisas que desejarem receber separatas, deverão avisar à Editora, com antecedência, e assumir o compromisso de pagar o custo das cópias solicitadas.

