

VERIFICAÇÃO DO APROVEITAMENTO E VIABILIDADE DA UTILIZAÇÃO DOS RESÍDUOS PÓS-FERMENTATIVOS DO VINAGRE DE BANANA (*Musa balbisiana* Colla) NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS

FRANCISCO JOSÉ DO LAGO COSTA\*  
JOSÉ AGOBAR PEIXOTO DE OLIVEIRA\*  
RONALDO DE OLIVEIRA SALES\*\*  
ANTÔNIO MELQUIADES DOS SANTOS\*  
MARIA DE JESUS CARLOS MAIA\*\*\*

Visando aproveitar os resíduos pós-fermentativos do vinagre de banana (*M. balbisiana* Colla), desenvolveu-se projeto para verificação dos constituintes básicos deste resíduo (massa fermentada) para seu possível aproveitamento racional como fonte alimentar, na fabricação de ração animal, como também minimizar o problema de poluição ambiental. Foram realizados os procedimentos para obtenção e preparo da matéria-prima, acompanhamento dos processos e análises físico-químicas.

## 1 INTRODUÇÃO

Verificou-se que normalmente após a industrialização de algum produto alimentício, ocorre um tipo de resíduo, que de maneira geral não tem aproveitamento comercial, a não ser que seja desenvolvido processo tecnológico para aproveitá-lo na cadeia alimentar secundária dos animais, procurando-se também evitar acúmulo no ambiente de mais matéria poluente.

O resíduo pós-fermentativo do vinagre de banana, foi submetido a análises físico-químicas para se obter dados suficientes para a elaboração de produto economicamente viável e que seja de fácil industrialização e aproveitamento pelo homem.

\* Professores do Departamento de Farmácia da UFC

\*\* Professor de Departamento de Tecnologia de Alimentos da UFC

\*\*\* Professora do Departamento de Análises Clínicas e Toxicológicas da UFC

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

Massa fermentada de banana prata (*M. balbisiana* Colla). Após os sete primeiros dias em que ocorre a fermentação alcoólica, verifica-se a distinção de suas fases, uma líquida e outra sólida. Procede-se a separação da última a qual será utilizada para o desenvolvimento do trabalho. Após a filtração para separação do vingue (parte líquida da massa fermentada), da massa sólida obtém-se massa de cor cinza-esbranquiçada, de aspecto pastoso e consistente e de odor característico.

### 2.2 Métodos

Procedeu-se à pesagem em balança digital KERN P 115 com capacidade máxima para 1000 g, a proporção que se fazia a filtração. Determinou-se o peso e a umidade do material a ser submetido à secagem. Esta foi efetuada de duas maneiras:

. secagem natural - utilizando-se energia solar por período de 72 horas em bandejas de alumínio. Após a secagem, o material obtido foi pesado para avaliações posteriores do seu rendimento, sendo a seguir submetido a diversas determinações físicas e químicas.

. secagem artificial - utilizando-se para a desidratação da matéria deste trabalho, estufa FABBE modelo 171, sem circulação de ar, a temperatura de 70°C por período de 36 horas.

O produto obtido da desidratação foi moído, peneirado, embalado e analisado nas mesmas condições do experimento com a secagem ao sol. As análises foram baseadas nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz e AOAC.

#### - Determinações analíticas

. pH - transferiu-se cerca de 50 ml da amostra para um becker de 100 ml, mergulhando-se em seguida, o eletrodo na amostra. O pH foi medido por leitura direta do potenciômetro METRONIC, a temperatura de 27°C, calibrado com solução tampão pH 4,0.

. Acidez total - transferiu-se com auxílio de pipeta, 10 ml da amostra para frasco Erlenmeyer de 250 ml. Adicionou-se 20 ml de água e 2 ml de indicador de fenolftaleína. Titulou-se com solução de hidróxido de sódio 0,1N até coloração roxo-violeta.

. Proteína - pesou-se determinada porção da amostra a qual foi transferida para balão Kjeldahl com auxílio de 25 ml de ácido sulfúrico. Adicionou-se 0,5 g de sulfato de cobre e 10g de sulfato de sódio anidro. Iniciou-se o processo de digestão a quente em bateria Kjeldahl. Em seguida, procedeu-se a destilação do material após a adição de 200 ml de água, 10 gotas de fenolftaleína, 1 g de zinco pó e 100 ml de solução de hidróxido de sódio 40%. O destilado foi recebido em 50 ml de solução de ácido sulfúrico 0,1N. O excesso de ácido sulfúrico foi titulado com solução de hidróxido de sódio 0,1N.

. Extrato etéreo - pesou-se 5 g da massa, colocando-se em seguida em extrator tipo SOXHLET, usando-se hexana como solvente por 18 horas. Procedeu-se à evaporação do solvente em estufa e à pesagem do balão até peso constante.

- . Fibra bruta - esta determinação foi realizada através de método semelhante ao descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz.
- . Cinzas - pesou-se determinada quantidade de amostra em cadinho previamente tarado, procedeu-se à carbonização e incineração do material em mufla a 550°C, seguindo-se a pesagem até peso constante.
- . Extrato livre de nitrogênio (NIFEXT) - foi determinado através da subtração da soma das percentagens de umidade, proteína, fibra, cinzas, extrato etéreo, de 100, WINTON & WINTON (13).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Preparo da massa para fermentação e acompanhamento do processo fermentativo

- a) descascagem e pesagem da massa - 4080 g.
- b) acréscimo de 2,3 litros de água destilada e 5 ml de ácido clorídrico para manter o pH em torno de 4,0.
- c) fragmentação e homogeneização em liquidificador Wallita 3 velocidades.
- d) esterilização em vaso aberto na pressão de 1 atm a 100°C durante 30 min.
- e) resfriamento até temperatura ambiente e retirada de 200 ml de amostra da massa preparada para realização das análises de açúcares redutores em glicose cujos resultados apresentaram - 10,3%, sendo perfeitamente favorável para se iniciar fermentação alcoólica.
- f) diluição de 60 g de fermento biológico marca Fleishman em 50 ml de água para servir de pé-de-cuba para se iniciar a fermentação da massa antes preparada.
- g) colocação da massa homogeneizada com o fermento diluído no interior de um fermentador de vidro, com abertura semilacrada com tela de nylon.
- h) acompanhamento diário do processo fermentativo, durante 7 dias consecutivos, o qual se apresentou normal. Apenas nos últimos dias foi notada fina camada de cultura de fungos, mas nada prejudicial pois se instalou na parte superior da massa fermentada e sendo de fácil remoção conforme constatou-se na etapa posterior de separação.

#### 3.2 Separação da parte líquida e sólida da massa fermentada

- a) filtração da massa fermentada em tecido de algodão de malha fina e acondicionamento das partes em vasilhames distintos.
- b) determinação dos rendimentos:
 

massa líquida .....	4040 ml
massa sólida .....	1100 ml
massa de cultura de bactérias .....	150 ml
massa específica da massa sólida .....	0,90 g/cm <sup>3</sup>
- c) de acordo com as medidas realizadas em 4080 g de massa inicial de banana, obteve-se:
  - . 990 g de massa sólida fermentada para análise de seus constituintes;
  - . 4040 ml de massa líquida para utilização na fabricação do vinagre.
- d) o rendimento verificado foi de aproximadamente 24,4%, ou seja para cada 100 kg de massa de banana foi obtido 24 kg de massa sólida.



e) a massa sólida fermentada apresentou coloração cinza-esbranquiçada constituída de partículas sólidas de pequena granulometria e aspecto pulverulento-pastoso.

TABELA 1 - COMPOSIÇÃO DA BANANA FERMENTADA (%)

ANÁLISES	MASSA DA BANANA FERMENTADA
pH	3,6
Acidez em ácido acético	2,35
Umidade	78,7
Sólidos totais	21,3
Cinzas	1,6
Fibra bruta	6,23
Lipídios	1,02
Proteína (N x 6,25)	11,47
Cálcio (mg/100 g)	37,0
Fósforo (mg/100 g)	183,0
Ferro (mg/100 g)	1,46

TABELA 2 - COMPARAÇÃO COM PRODUTOS DERIVADOS DE BANANA (%)

ANÁLISES	BANANA			
	FERMENTADA (A)	NATURAL (B)	SECA (C)	FARINHA (D)
Umidade total	78,7	75,6	-	-
Umidade residual	-	-	23,2	8,5
Sólidos totais	21,3	24,4	-	-
Cinzas	1,6	0,8	-	2,0
Fibra bruta	6,23	0,6	1,3	1,69
Carboidratos	-	21,6	69,0	82,2
Lipídios	1,02	0,2	0,56	1,05
Proteína (N x 6,25)	11,47	1,2	4,97	2,0
Cálcio (mg/100 g)	37,8	8,0	35,3	-
Fósforo (mg/100 g)	183,0	28,0	80,0	-
Ferro	1,46	0,6	-	-

- (A) massa fermentada utilizada no experimento, seca em estufa a 55°C durante 24 horas.
- (B) composição aproximada da banana bem madura, segundo BOGERT, J.L., United Fruit Company.
- (C) composição da banana seca, segundo BROOKS, G. - Serviço de Química da Secretaria do Estado de Las Colonias, Fr.
- (D) análises da farinha de banana, segundo WRANK, M.P. - Laboratório de Química de Leopoldville.

TABELA 3 - COMPARAÇÃO DA MASSA DE BANANA FERMENTADA COM PRODUTOS NÃO DERIVADOS DA BANANA E UTILIZADOS COMO RAÇÃO ANIMAL (%)

ANÁLISES	FARINHA FERMENTADA (a)	FARINHA BAGAÇO DE CAJU (b)	RAÇÃO BALANCEADA PARA BOVINOS (c)
Umidade total	78,7	-	-
Umidade residual	-	7,8	12,0
Sólidos totais	21,3	-	-
Cinzas	1,6	2,2	-
Carboidratos	-	-	-
Fibra bruta	6,23	5,8	25
Lipídios	1,02	1,5	2,0
Proteína (N x 6,25)	11,47	7,14	6,0
Cálcio (mg/100 g)	37,0	62,5	700,0
Ferro (mg/100 g)	1,46	7,7	1,0
Fósforo (mg/100 g)	183,0	276,0	200,0
pH	3,6	4,6	-

(a) massa de banana fermentada utilizada no experimento, seca em estufa a 55°C durante 24 horas.

(b) fonte: Análises segundo publicação do NUTEC (RT 002/78) Apróveitamento industrial do caju.

(c) Prospecto sobre as análises nutricionais e dos níveis de garantia por quilo do produto FRI-BOVINOS.

As análises de carboidratos não foram realizadas em virtude da fermentação alcoólica ter consumido boa parte dos mesmos, na forma de açúcares.

A massa de banana fermentada e seca ao sol apresentou umidade em torno de 30% e teor de proteína bruta por volta de 7,02%, podendo-se dizer que diminuindo sua umidade para valores em torno de 10 a 12% obter-se-á teor de proteína dentro da faixa de aceitabilidade como na maioria das rações utilizadas para bovinos e aves.

Observou-se que o pH de 3,6 e acidez em ácido acético de 2,35 é devido à penetração de oxigênio atmosférico no interior do fermentador, o que provocou fermentação acética paralela no final do consumo dos açúcares e também pela continuação da mesma por alguns dias em virtude de ligeiro atraso na paralização do processo fermentativo para a separação dos produtos. Para resolver este problema basta estancar a fermentação no tempo exato e evitar a entrada do oxigênio atmosférico, como também usar pé-de-cuba rico em leveduras.

Verificou-se que as análises físico-químicas entre a banana fermentada (A) e a banana natural (B), de acordo com a Tabela 2, apresentaram certa semelhança, tendo como fator relevante o ganho do teor protéico na massa fermentada, frente à banana natural em virtude do desenvolvimento das leveduras, fato também observado por outros autores tais como KIHLEBERG (09) e HUMPHREY (06).

Comparando-se a massa fermentada (A) com a banana seca (C) e a farinha de banana (D) (Tabela 2) constata-se melhoria no rendimento.

mento em quase todas as análises salvo carboidratos, que foram em boa parte consumidos pelas leveduras durante a fermentação alcoólica.

Comparando-se os valores da Tabela 3, observa-se que a massa de banana fermentada (a) com relação à farinha de caju (b) apresentou melhor ganho de proteínas e de fibra, favorável à banana fermentada, ocorrendo apenas significativa diminuição do mineral ferro, haja visto que naturalmente o pedúnculo do caju contém maior quantidade de minerais em referência, o que era esperado e comprovado pelas análises físico-químicas do caju "in natura".

Observando-se os dados da banana fermentada (a) em relação a ração balanceada para bovinos (c), novamente a banana fermentada apresenta melhor rendimento protéico, embora contenha menor teor de fibra e do mineral cálcio, resultado perfeitamente esperado pois a ração apresentada sofre enriquecimento de minerais, vitaminas e de material fibroso.

Também verificou-se o escurecimento da massa fermentada quer seca ao sol ou na estufa, fato este explicado pela ação do oxigênio atmosférico e das enzimas características do escurecimento, problema este que merece ser estudado posteriormente.

Foi observado também que a banana desengordurada pelo solvente hexano durante a determinação dos lipídios apresentou-se um pouco mais clara.

#### 4 CONCLUSÃO

Do ponto de vista físico-químico a banana fermentada (massa), apresenta ótimas possibilidades de ser utilizada como ração, bastando para isso enriquecê-la com minerais, vitaminas e com uma complementação com carboidratos provenientes do melaço da cana o qual possui ótimas qualidades energéticas nutricionais e apresenta baixo custo.

Do ponto de vista econômico apresenta algumas limitações devido ao baixo rendimento da massa sólida fermentada produzida. Cada 100 kg de massa de banana "in natura" produz 100 litros de massa líquida para produção do vinagre e 24 kg de massa sólida fermentada com umidade por volta de 78,7%, levando-se em conta que a umidade média dos produtos de ração esteja em torno de 12%, verifica-se diminuição do rendimento da massa de banana fermentada inicial de 24 kg para 5,7 kg, isto quando na forma de ração. Desta maneira, avaliando-se o rendimento da massa sólida obtida percebe-se que não é conveniente fermentar banana "in natura" para se obter massa sólida fermentada para o fabrico de ração, a não ser no caso em que o vinagre seja o produto principal e que o aproveitamento da massa seja realizado como produto secundário, tanto sob o ponto de vista econômico como para se evitar o desperdício e acúmulo de material orgânico poluidor do meio ambiente.

#### Abstract

In order to utilize the post-fermentative residues of banana vinegar (M. balbisiana Colla), the project was developed concerning the determination of the basic components of this residue (fermented paste) with a view to a possible rational use in the manufacture of animal feed, as well as to try to reduce the problem of environmental pollution. Several proceedings were



realized in this project: obtaining and preparation of raw material, process accompaniment and physicochemical analysis.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 01 ADAMS, M.R. Small-scale vinegar production from bananas. Trop.Sci., London, 20:11-19, 1980.
- 02 AQUARONE, E. Alimentos e bebidas produzidas por fermentação. São Paulo, Blucher, 1983. v.5.
- 03 ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. Official methods of analysis of the AOAC. 20th ed. Washington, 1975. 1094 p.
- 04 FRAZIER, W.C. Microbiologia de los alimentos. 2 ed. Zaragoza, Acríbia, 1976. 429 p.
- 05 HART, F.L. & FISHER, H.J. Modern food analysis. New York, Springer Verlag, 1971.
- 06 HUMPHREY, A.E. Current developments in fermentation. Chem. Eng., 81(26):98-112, Dec.1974.
- 07 INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. 2 ed. São Paulo, 1976. v.1.
- 08 INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. Banana: da cultura ao processamento e comercialização. São Paulo, ITAL, 1978. (Série Frutos Tropicais).
- 09 KIHLEBERG, R. The microbe as source of food. Anu.Rev.Microb. 26:427-66, 1972.
- 10 BENOW, M. Manufacture of banana wine and vinegar. French Patent, 2, 097, 576, 7 april 1972, 6 p.
- 11 OLIVEIRA, J.A.P. et alii. Produção de vinagre de álcool a partir de frutos tropicais excedentes da safra. B.CEPPA, Curitiba, 5(1):33-40, jan./jun.1987.
- 12 PEARSON, D. Técnicas de laboratório para el análisis de alimentos. Zaragoza, Acríbia, 1976. 331 p.
- 13 WINTON, A.L. & WINTON, K.B. The analysis of food. New York, Wiley, 1974. p. 477-542.