

## CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS DO PROCESSAMENTO DE MANDIOCA PARA PRODUÇÃO DE BIO-ETANOL.

Ileana Andrea ORDOÑEZ CAMACHO<sup>1</sup>

Dr. Claudio CABELLO<sup>2</sup>

### Resumo

A fim de se obter um melhor rendimento econômico na produção de etanol a partir das raízes de mandioca, o presente trabalho realizou a caracterização físico-química de resíduos sólidos gerados em dois tipos diferentes de processamento da matéria prima numa planta de fabricação de etanol. O processamento das raízes de mandioca teve início com a lavagem e desintegração das raízes com adição de 20% de água até obter uma polpa que foi tratada em reator agitado adicionando enzima  $\alpha$ -amilase e temperatura de 90°C por 2 horas. Em seguida, ajuste de pH a 4,5, abaixamento da temperatura para 60°C e adição de enzima amiloglucosidase com agitação por 14 horas. O hidrolisado obtido foi a fonte dos dois tipos de resíduo quais sejam: i) resíduo obtido da filtração do hidrolisado e; ii) resíduo obtido da filtração do vinho alcoólico após fermentação do hidrolisado.

Os resultados das análises laboratoriais mostraram que os subprodutos resultantes da hidrólise e da fermentação apresentam composição muito semelhantes. Com relação ao aspecto nutricional os resíduos apresentam teores entre 39 e 41% de fibra, 0,5% de lipídeos, 20 e 30% de carboidratos, 0,5 e 1,50 de proteína, 6 e 8 % de acidez e, 20 e 30% de sólidos solúveis.

*Palavras - chave: etanol, mandioca.*

### Summary

#### CHARACTERIZATION OF WASTES TO CASSAVA PROCESSING FOR PRODUCTION OF BIO-ETHANOL

Aiming at to get the best advantage from the production of ethanol, from cassava roots, this work presented a physical-chemical characterization from two different kinds of waste obtained from two different kinds of such raw material processing; The processing of cassava roots began with the disintegration and washing the roots with the addition of 20% of water to obtain a pulp which was treated in stirred reactor adding enzyme  $\alpha$ -amylase and temperature of 90 °C for 2 hours. Then, adjust the pH, lowering the temperature to 60 °C and addition of enzyme amiloglucosidase and stirring for 14 hours. The hydrolyze obtained was the source of two types of waste which are: i) type 1 solid residue obtained after

---

<sup>1</sup> Mestranda do curso " Energia na Agricultura " da faculdade de Agronomia – UNESP campus Botucatu.  
e-mail: ile\_orca@fca.unesp.br

<sup>2</sup> Vice diretor CERAT (Centro de Raízes e Amidos Tropicais) - UNESP campus Botucatu.  
e-mail: dircerat@fca.unesp.br

filtration of the hydrolyze and ii) solid waste type 2 obtained from filtering the wine after alcoholic fermentation of the hydrolyze.

The results of laboratory tests showed that the products resulting from hydrolysis and fermentation have very similar composition. Regarding the nutritional aspect the present waste levels between 39 and 41% fiber, 0.5% of lipids, 20 and 30% carbohydrates, 0.5 and 1.50 of protein, 6 and 8% acid and 20 and 30% soluble solids.

*Key words: Ethanol, cassava, waste.*

## INTRODUÇÃO

As crises de energia, juntamente com a carência de alimento e a ameaça à ecologia, constituem os principais problemas que afligem o homem moderno. A utilização da mandioca como fonte de carboidratos para produção de etanol sempre foi considerada tomando-se como referencial a cultura da cana de açúcar que lhe concorre com vantagens nada desprezíveis. De um lado uma cultura predominantemente de utilização na alimentação na forma *in natura* ou como farinha atendendo extensas populações e de outro uma cultura praticada intensivamente para produção de açúcar que suprimindo a demanda interna, acessa importantes mercados de exportação (CABELLO, 2005).

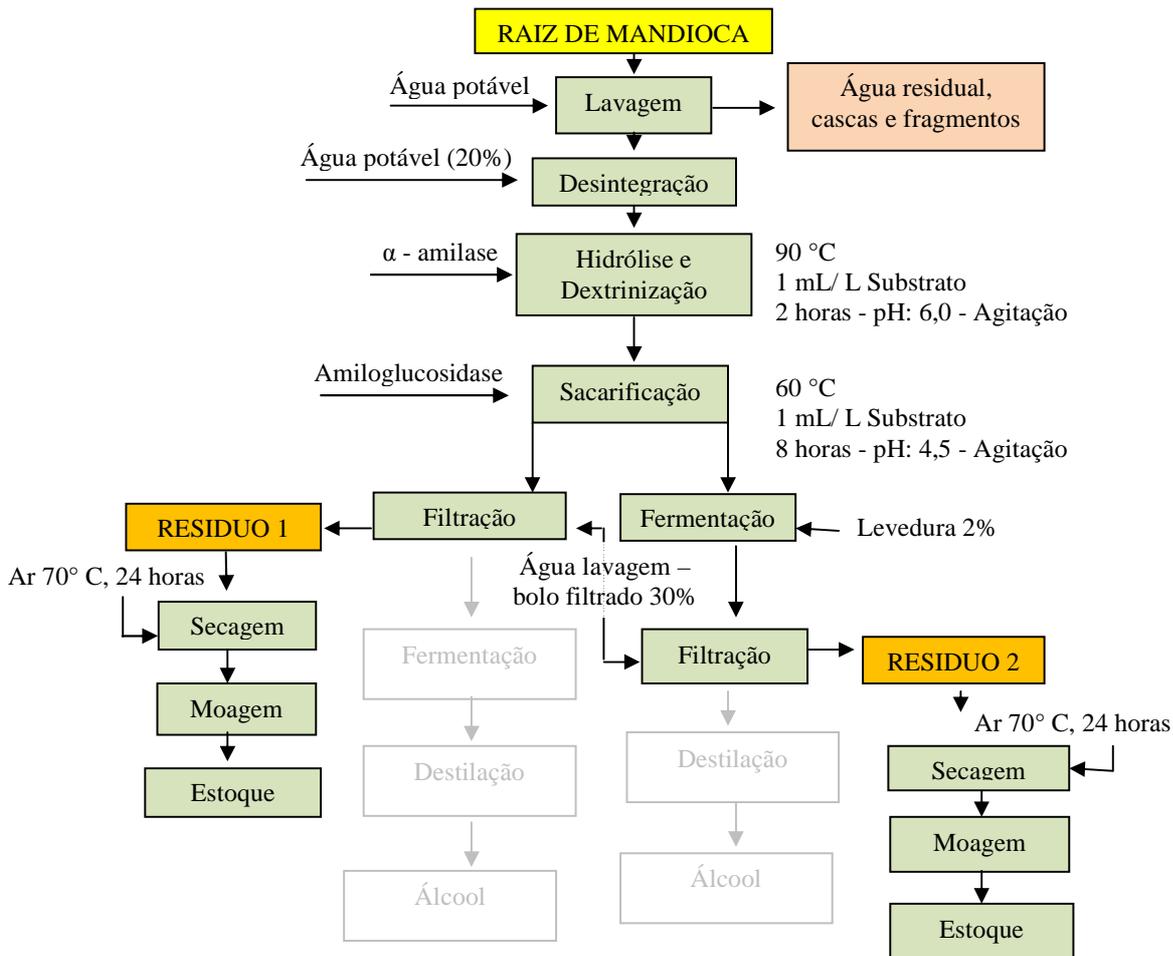
Destilarias de pequeno e médio porte, utilizando a mandioca como matéria prima são viáveis atualmente, ao contrário da cana de açúcar, que requer investimentos muito maiores. Estima-se que o custo para instalar uma destilaria de mandioca com capacidade para produzir duzentos mil litros/dia de álcool é de R\$ 6 milhões. Isto representa apenas 10% do valor necessário à implantação de uma usina de cana de açúcar com a mesma capacidade de processamento (ABAM, 2007).

Além do aspecto da agressão ao meio ambiente, deve ser também considerado que o despejo indevido dos subprodutos de mandioca constitui em desperdício de rendimentos para o produtor, quando se consideram as quantidades geradas e a composição dos subprodutos (CEREDA, 2001). O objetivo do estudo foi caracterizar os resíduos gerados em dois diferentes tipos de processamento das raízes de mandioca numa unidade industrial de produção de bioetanol.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas raízes de mandioca da variedade Fécula Branca coletadas no Campo Experimental do CERAT/UNESP em Botucatu. As raízes foram coletadas e processadas num período máximo de 24 horas. Foram feitas análises centesimais das amostras de raízes de mandioca entrantes no processo de acordo com a metodologia da AOAC, 1990 quanto ao teor de umidade, concentração de matéria graxa, proteínas, fibras totais, teor de cinzas, pH e concentração de açúcares solúveis.

**Processamento:** O processamento das raízes seguiu o fluxograma mostrado na Figura 1 que descreve as operações realizadas no desenvolvimento dos ensaios para obtenção dos subprodutos sólidos provenientes da fabricação de álcool a partir de mandioca:



**Figura 1.** Fluxograma dos processos realizados para obtenção de dois tipos de resíduos provenientes do processamento das raízes de mandioca.

**Análises microscópicas:** As análises microscópicas das amostras dos subprodutos do processo de fabricação de álcool a partir de mandioca, foram realizadas num microscópio óptico de marca Carl Zeis, modelo Axioskop 2 plus de objetiva Ph 1 Plan – Neofluar 10x / 0,30 ∞ / 0,17. O preparo das amostras foi a fresco, diluindo as amostras dos subprodutos em água e glicerina 50%, sendo os campos mais representativos fotografados.

## RESULTADOS

A Tabela 1 apresenta os resultados da análise centesimal da mandioca- raiz da variedade Fécula Branca, utilizada como matéria-prima na fabricação de bioetanol.

**Tabela 1** Análise centesimal da matéria prima (mandioca – raiz, Fécula Branca)

Umidade %	63,00
Amido %	32,00
Fibra %	1,50
Lipídeos %	0,10
AR * %	2,00
Cinzas %	0,50
Proteína %	0,60
Acidez %	0,70
pH	6,00

\*Açúcar Residual

A composição nutricional de cada um dos resíduos analisados pode ser observada na Tabela 2. A técnica de extração com pano mostra um melhor aproveitamento dos conteúdos de nutrientes nos resíduos principalmente de carboidratos na forma de açúcar e amido. Os valores apresentados mostram que os subprodutos resultantes da hidrólise e da fermentação apresentam composição muito semelhantes. Com relação ao aspecto nutricional os resíduos apresentam teores entre 39 e 41% de fibra, 0,5% de lipídeos, 20 e 30% de carboidratos, 0,5 e 1,50 de proteína, 6 e 8 % de acidez e, 20 e 30% de sólidos solúveis.

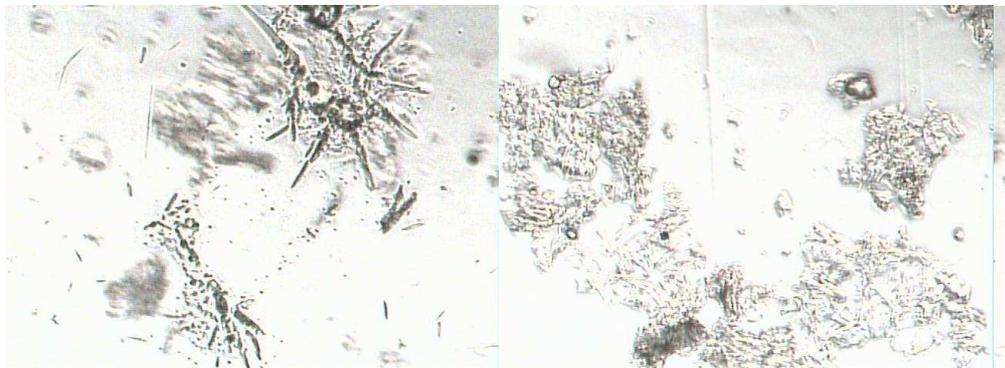
**TABELA 2.** Análise centesimal dos resíduos sólidos do processo de fabricação de álcool a partir de mandioca; Resíduo 1 = resíduo do hidrolisado; Resíduo 2 = resíduo do fermentado.

	Resíduo 1	Resíduo 2%
Amido %	3,50	4,02
Fibra %	39,00	41,00
Lipídeos %	0,54	0,52
AR* %	25,40	15,50
Cinzas %	3,70	3,50
Proteína %	0,59	1,56
Acidez %	8,00	6,00
Sólidos Solúveis %	19,27	27,90
EM ** Kcal /kg	2290,7	2226,2
pH	6,3	5,0

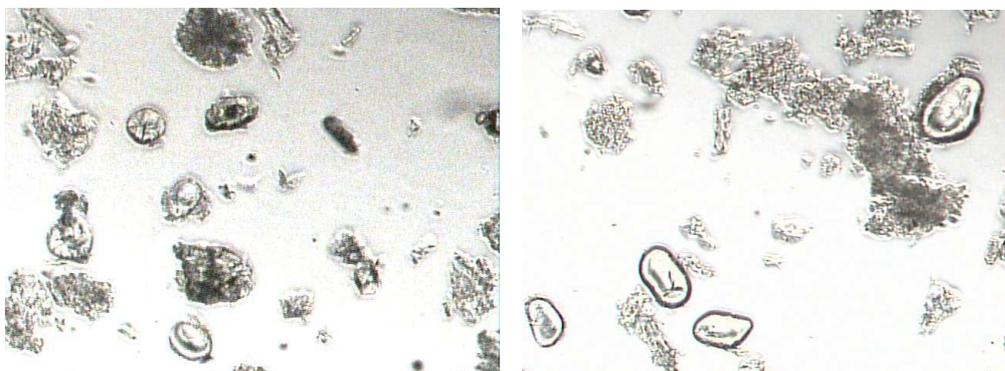
\*Açúcar Residual; \*\* Energia Metabolizável.

Através da análise microscópica dos subprodutos resultantes dos processos de hidrólise-sacarificação e hidrólise-sacarificação -fermentação apresentada na Figura 2, foi possível

confirmar que houve uma hidrólise completa dos grânulos de amido; no subproduto fermentado destaca-se a presença de algumas leveduras.



*R1: Hidrólise – sacarificação.*



*R2: Hidrólise – sacarificação – fermentação*

**Figura 2.** Caracterização microscópica dos resíduos de hidrólise-sacarificação e hidrólise-sacarificação-fermentação de mandioca na produção de álcool.

## CONCLUSÕES

Foi possível obter e caracterizar os resíduos do processo de fabricação de álcool a partir de mandioca, o volume produzido de cada um dos resíduos é: Para o resíduo hidrolisado: 7,5%; para o resíduo fermentado: 5,2% em peso seco de cada; é necessário avaliar o uso deste tipo de resíduos para conseguir estabelecer processos eficientes onde os resíduos sejam considerados subprodutos lucrativos e seus destinos não prejudiquem o médio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAM (Associação Brasileira dos Produtores de Amido de Mandioca)- **China proíbe etanol de milho e investe em mandioca**-Disponível em:

< <http://www.abam.com.br/not.php?id=277> >. Acesso em 5/ago/2007.

ASSOCIATION OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. Ed. Washington, 1990. 1298p.

BRINGHNTI, L. **Qualidade do álcool produzido a partir de resíduos amiláceos da agro industrialização da mandioca**. 2004. 72 f. Tese (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista – UNESP Botucatu, 2005.

CABELLO, C. **Produção de álcool da mandioca**. Botucatu, 2005. 3p.

CEREDA, M., P. Caracterização dos subprodutos da industrialização da mandioca. In:\_\_\_\_\_. (coord.). **Manejo, Uso e Tratamento de subprodutos da industrialização da mandioca**. São Paulo: Fundação Cargill, v.4, cap. 1, p.13-37. (Série Culturas de tuberosas amiláceas Latino Americanas), 2001.

FARINHA de mandioca – Exportações Brasileiras. **Agrianual, 2008**. Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 375, 2008.

FÉCULA de mandioca – Exportações Brasileiras. **Agrianual, 2008**. Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, p. 375, 2008.