

**VALORIZAÇÃO DE RESÍDUOS DO
PROCESSAMENTO DE MANDIOCA**

**VALUATION OF CASSAVA PROCESSING RESIDUES THE
PRODUCTION OF *TRICHOSPORON SP* BIOMASS**

GILVAN WOSIACKI¹

MARNEY PASCOLI CEREDA²

1 Professor do Departamento de Zootecnia
e Tecnologia de Alimentos da UEPG

2 Professora do Centro de Raízes Tropicais,
Faculdade de Ciências Agrônômicas da
Universidade Estadual Paulista Júlio de
Mesquita - Unesp

RESUMO

A mandioca é cultivada praticamente em todo o território nacional, mas na Região Sul concentram-se as unidades processadoras, tanto de farinha quanto de fécula, em empresas de pequeno porte ou de elevado investimento. Essa industrialização, ainda que agregue valores à matéria-prima e por isto esteja em franco desenvolvimento, gera sub-produtos ou resíduos que agridem o meio ambiente com forte impacto ecológico. O principal resíduo líquido, a manipueira, consiste na água de prensagem da massa ralada, no caso de farinhas e na água de lavagem do amido, no de fecularias. Este resíduo contém todos os componentes solúveis da raiz e pode conter um teor residual de açúcares da ordem de 20 a 40 g/l. A agressão da manipueira ao meio ambiente está relacionada

ao poder de poluição conferido pelo teor de carboidratos e também à toxicidade conferida pela presença da linamarina, glicosídeo cianogênico encontrado em todas as partes da matéria-prima, mas sobretudo nas folhas e na entrecasca das raízes. A disposição deste efluente industrial, energeticamente não esgotado e de elevada toxicidade, em águas fluviais, acarreta prejuízos de ordem ambiental, pois causa a diminuição da disponibilidade aquática de oxigênio, com francos danos a todo tipo de vida aeróbia, e de ordem econômica, pois está sendo descartada grande quantidade de amido, produto de alto valor comercial. Neste trabalho são apresentados dados e situações observáveis na área de abrangência da cultura da mandioca na Região Sul do Brasil, notadamente no Noroeste do Paraná e no Sudeste de Santa Catarina.

Palavras-chave: manipueira; mandioca; amido; *Trichosporon sp.*; impacto ecológico

1. A cultura da mandioca

Em termos quantitativos, a produção média de mandioca no país nos últimos cinco anos foi de 22.927.220 toneladas com uma produtividade média de 13.000 kg/ha. As raízes se destinam ao uso culinário e industrial e é difícil identificar qual é a porcentagem destinada a servir de matéria-prima para o processamento de farinhas e de féculas (DERAL/SEAB, 1997).

Nos Estados da Região Sul a produção da safra de 1996 alcançou 4.863.543 toneladas, com uma produtividade de 18.226 kg/ha; essa produção representa cerca de 23% do total colhido no país. No Estado do Paraná, maior produtor da Região Sul, como o cultivo é feito com um nível tecnológico que permite a obtenção de uma produtividade em torno de 22.000 kg/ha, a produção nos últimos três anos alcançou a marca das 3.200.000 toneladas anuais. O Paraná contribui com 54,29% da produção regional, o Rio Grande do Sul com 28,48% e Santa Catarina com 17,23% (DERAL/SEAB, 1997).

Nesta região produtora de mandioca estão situadas diversas unidades de processamento, objetivando a produção de farinhas, de féculas e de polvilho azedo. No Estado do Paraná podem ser encontradas unidades de grande e médio porte, assim como algumas muito pequenas (figura 1), tipo fundo de quintal (MELLO et al., 1994), enquanto que no Estado de Santa Catarina predominam as de médio porte (TAGLIARI, 1996; SANTOS e WOSIACKI, 1997). A classificação do porte industrial está fundamentada na receita líquido-operacional, sendo considerada micro empresa se esta receita for inferior a \$



Figura 1 - Unidade de produção de polvilho azedo em Tibagi, na Região dos Campos Gerais.

400.000,00 e média, se for superior a \$ 4.000.000,00 (BANCO DO BRASIL/SEBRAE). No Estado do Rio Grande do Sul, aparentemente não existe uma atividade de processamento das raízes, pelo menos no tocante à produção de polvilho azedo (DEMIATE et al., 1997), em que pese a sua produção agrícola.

A industrialização da mandioca visando a produção de bens econômicos como farinhas e féculas gera resíduos, líquidos e sólidos, que se não forem convenientemente tratados são de forte impacto ambiental. Esses resíduos compreendem a água de limpeza das raízes, a casca ou película marrom, a água de prensagem da massa ralada, a água de extração da fécula, as fibras, a crueira, entre outros (CEREDA, 1996).

2. O resíduo líquido

A manipueira, que em tupi-guarani significa “o que brota da mandioca” (CEREDA, 1996), água residual do processamento, constitui-se no resíduo líquido mais importante, representando, em média, 30% da matéria-prima processada, no caso de produção de farinha de mandioca. Nesse caso, a manipueira é constituída da água de prensagem da massa ralada e contém todos os componentes solúveis da raiz, inclusive com um



Figura 2 - Prensa mecânica tradicional utilizada no processamento de farinha de mandioca.

teor residual de açúcares da ordem de 20 a 40 g/l (CEREDA, 1996).

A prensagem da massa ralada é feita com equipamentos rudimentares (figura 2), alguns deles construídos no próprio parque industrial. A massa ralada é colocada dentro de cestos de vime conhecidos tradicionalmente como *tipiti*, ou em fardos sobrepostos, e a pressão exercida perpendicularmente sobre o conjunto promove o esgotamento da água de prensagem. A água de prensagem escorre do equipamento e é conduzida por valas naturais a céu aberto em direção aos rios ou aos campos de agricultura ou de pecuária nas proximidades.

Na fabricação de fécula, tanto do polvilho doce quanto do azedo, a este montante deve ser computada a água agregada ao processo, o que ocasiona um volume maior de efluente industrial mais diluído, que pode representar 60% ou mais do peso da matéria-prima processada. Nesse caso, é possível observar que as unidades de polvilho doce já detém um nível tecnológico elevado e grandes quantidades de raízes são processadas com equipamentos modernos, centrífugas contínuas, no processo de limpeza e de separação de fibras, com re-circulação de 20% água. Embora esse indicador de modernidade possa ocorrer também em fecularias voltadas ao processamento de polvilho azedo, é mais raro que ocorra em unidades de menor porte.



Figura 3 - Ilustração do uso de água no processamento de fécula de mandioca.

De qualquer forma, o volume de manipueira é muito grande, embora o teor de componentes das raízes seja menor por ter sido diluído com a água de limpeza das fibras. Em algumas unidades de processamento de polvilho azedo foi observado o uso da água de extração do amido na limpeza das raízes. A quantidade de água (figura 3) necessária, de qualquer forma, explica o estabelecimento de fecularias em locais com abundância de água, seja obtida de rios ou de ponteiros ou poços (SANTOS e WOSIACKI, 1977).

A agressão da manipueira ao meio ambiente está relacionada ao poder de poluição conferido pelo teor de carboidratos ainda presente na manipueira em função do processamento empregado e também à toxicidade conferida pela presença da linamarina, glicosídeo cianogênico encontrado em todas as partes da matéria-prima, mas sobretudo nas folhas e na entrecasca das raízes (GODOY, 1940). A disposição desse efluente industrial, energeticamente não esgotado e de elevada toxicidade, em águas fluviais acarreta prejuízos de ordem ambiental, pois causa a diminuição da disponibilidade aquática de oxigênio com francos danos a todo tipo de vida aeróbia, e de ordem econômica, pois está sendo descartada grande quantidade de amido, produto com grande valor agregado, no processamento.

3. Ecologia versus economia

O binômio ecologia x economia na industrialização da mandioca deve ser considerado visando identificar as melhores condições para promover a agregação de valores econômicos aos produtos com a diminuição do impacto ambiental.

Ao se estimar que 60% da produção está sendo destinada ao processamento em diferentes níveis tecnológicos, desde pequenas indústrias rurais até grandes agro-indústrias, e que 30% da matéria-prima processada representa o efluente líquido, aproximadamente 800.000 toneladas de resíduo estão sendo geradas para serem dispensadas no meio ambiente, com ou sem tratamento, na Região Sul do país.

As modernas fecularias geram manipueira em grande quantidade. Comparativamente, o potencial poluidor de uma fecularia de médio porte pode equivar a um índice de poluição urbana de 150 a 250 habitantes/dia, e o tratamento convencional inclui o uso de lagoas aeróbias, de decantação e de polimento para, após o tratamento, o efluente ser conduzido aos riachos e rios nas redondezas. Este tratamento, além de insuficiente para reduzir o potencial



Figura 4 - Lagoa aeróbia de tratamento de manipueira em fecularia paranaense de grande porte.
PUBLICATIO UEPG - Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias, 8 (1): 27 - 43, 2002.

tóxico e poluente da manipueira compreende, em termos de investimento, a construção das lagoas e o maquinário de oxigenação do líquido (figura 4), como também o sacrifício de áreas de terras produtivas e o treinamento de pessoal.

As regiões próximas às farinheiras e fecularias apresentam cenários semelhantes em se considerando o impacto do resíduo no meio ambiente. Os efluentes destes dois tipos de unidades de processamento, embora sejam diferentes em seu conteúdo, acarretam os mesmos tipos de agressão ao serem dispensados nos córregos, riachos ou rios. Aliados aos demais resíduos, como partes celulósicas da matéria-prima, cascas e fibras, consomem razoável parte da área física ocupada pela indústria, sendo grave o cenário que se apresenta atualmente por falta, ou de um tratamento adequado, ou de uma cultura voltada à qualidade.

O resíduo combinado de fibras com manipueira é dispensado de uma forma peculiar numa região de concentração de fecularias no sul do país, consistindo de tanques construídos com bambu (figura 5) internamente revestidos com panos de algodão possibilitando a drenagem do efluente líquido que é conduzido para grandes áreas de terras nas vizinhanças das fábricas. O sacrifício de terras produtivas é evidente e a contaminação dos lençóis freáticos não aflorados, previsível.



Figura 5 - Aspectos da disposição de fibras e de manipueira em fecularias catarinenses.

PUBLICATIO UEPG - Exact and Soil Sciences, Agrarian S. and Engineering, 8 (1): 27 - 43, 2002.

Após a diminuição de volume, o resíduo sólido com alto teor de umidade é utilizado para alimentação animal nos arredores. Iniciativas de utilização desse resíduo sólido mediante um processo de secagem em fornos, à semelhança do processamento de farinha de mandioca, produzindo o farinha, esbarram no custo operacional elevado para a obtenção de um produto voltado à nutrição animal, sendo o custo é mais elevado do que o preço com o qual pode ser comercializado. Nesse caso, embora exista a cultura da qualidade, os custos operacionais impedem a sua comercialização.

Assim, verifica-se a necessidade de o setor agro-industrial investir em mão de obra, tempo, e recursos financeiros para diminuir as conseqüências da disposição do resíduo no meio ambiente.

4. Microflora ambiental

Em lagoas de contenção (figura 6), estágio preliminar à disposição do resíduo em rios, ou mesmo nas áreas sacrificadas e contaminadas com o



Figura 6 - Lagoa de contenção em fecularia paranaense de pequeno porte, evidenciando a camada superficial de microrganismos.

resíduo líquido, pode ser observado o crescimento de uma vasta flora microbiana, com a presença de bactérias, leveduras e bolores, notadamente aqueles produtores de enzimas capazes de degradar amido sob a forma granular, e resistentes ao cianeto oriundo dos glicosídeos presentes no efluente. Enquanto na superfície se observa a formação de massa microbiana de variedades aeróbias, no interior proliferam os micro-aerofílicos e anaeróbios, enquanto que, no fundo, os componentes químicos favorecem a compactação do solo.

Microorganismos como o *Trichosporon sp* (figura 7), dentre outros, podem ser isolados desse tipo de efluente industrial. Sua capacidade de utilizar amido e açúcares solúveis em presença de teores elevados de cianeto sugere a presença de enzimas amilolíticas e de um mecanismo alternativo de respiração celular (RATLEDGE e BOULTON, 1985)

A sua capacidade de produzir enzimas amilolíticas (WOSIACKI et al, 1993). assegura a sua sobrevivência em meios de cultura contendo amido muito embora a presença de uma rica flora bacteriana propicie a liberação de açúcares solúveis. Pode ser observado, em manipueira sem tratamento, que o teor de açúcares redutores aumenta nas primeiras 24 horas e diminui até a sua exaustão em sete dias.

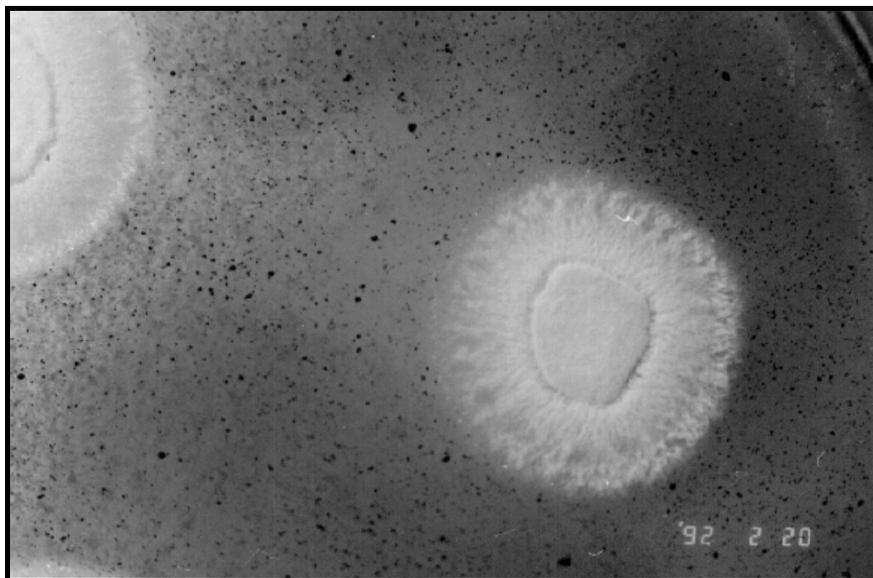


Figura 7 - Colônia de *Trichosporon sp* isolada de manipueira e cultivada em meio agarizado.

O gênero *Trichosporon* apresenta uma sinonímia variada, compreendendo a classificação como *Endomyces vernalis* e *Encomycopsis vernalis*, por exemplo, entre outras. É um gênero que engloba espécies potencialmente oleaginosas e a literatura mais antiga explícita, inclusive, o seu uso como alimento durante a Primeira Guerra Mundial; a biomassa era utilizada simplesmente como sucedânea de matéria graxa, margarina ou manteiga, e consumida com alimentos calóricos como pão e massas (HESSE, 1949).

5. A biomassa oleaginosa

A definição de um microrganismo como oleaginoso apresenta alguma dificuldade. De um ponto de vista pragmático, qualquer tipo de microrganismo que apresente mais do que 20-25% de óleo pode ser considerado como potencialmente útil para consideração comercial. Em leveduras foi observada uma correlação entre a atividade da enzima ATP: citrato liase citoplasmática e a habilidade de acumular mais do que 20% de lipídios intracelulares. Assim, as leveduras oleaginosas acumulam citrato nas mitocôndrias, que é carregado para o citoplasma e leva à obtenção de acetil-S-CoA disponível para a lipogênese. Essa situação permite a síntese de lipídios a partir de citrato (RATLEDGE e BOULTON, 1985). A Tabela 1 apresenta uma listagem de leveduras e seu teor lipídico.

O *Trichosporon pullulans* é reconhecidamente oleaginoso por apresentar essa atividade enzimática e elevados teores de lipídios intracelulares, alcançando via de regra valores superiores a 50% e chegando a 65%; constitui-se, assim, num dos microrganismos mais importantes para exploração econômica.

A capacidade de produzir e acumular óleo intracelular associada à de respirar em meio de cultura contendo compostos cianogênicos, sugere a possibilidade do uso da manipueira como meio de cultivo para microrganismos lipogênicos, valorizando o resíduo industrial e produzindo um novo bem de consumo, o óleo unicelular.

Tabela 1 - Teores de lipídios em microrganismos.

Leveduras oleaginosas	Teor %
<i>Candida curvata</i>	51-58
<i>Candida guilliermondi</i>	25
<i>Candiea lipolítica</i>	36
<i>Candida paralipolytica</i>	32
<i>Candida sp</i>	42
<i>Cryptococcus terricolus</i>	55-65
<i>Hansenula saturnus</i>	28
<i>Lipomyces lipofer</i>	64
<i>Lipomyces starkeyi</i>	63
<i>Lipomyces tetrasporus</i>	64
<i>Lipomyces sp.</i>	67
<i>Rhodospordium toruloides</i>	66
<i>Rhodotorula glutinis</i>	74
<i>Rhodotorula graminis</i>	41
<i>Rhodotorula mucilaginoso</i>	28
<i>Trichosporon cutaneum</i>	45
<i>Trichosporon pullulans</i>	65
<i>Trigonopsis variabilis</i>	40

Ref.: RATLEDGE e BOULTON, 1990

6. A produção de biomassa

A produção da biomassa de *Trichosporon sp* pode ser feita por utilização de técnicas de fermentação submersa, sob condições controladas (Wosiacki et al, 1995), ou de forma mais simples, por técnicas de fermentação em superfície, à semelhança do que ocorre naturalmente nas lagoas de contenção do resíduo industrial. Experimentos já conduzidos em nível de laboratório (figura 7) demonstram a possibilidade de se produzir massa celular em meios de composição definida à semelhança da manipueira e também no próprio efluente industrial, sob condições controladas.

PUBLICATIO UEPG - Exact and Soil Sciences, Agrarian S. and Engineering, 8 (1): 27 - 43, 2002.



Figura 7 - Produção de biomassa microbiana por técnicas de fermentação em superfície.

A biomassa (figura 8), após esgotar os nutrientes solúveis, é recolhida, desidratada e moída a fim de poder ser analisada e/ou utilizada para as diferentes finalidades a serem testadas.

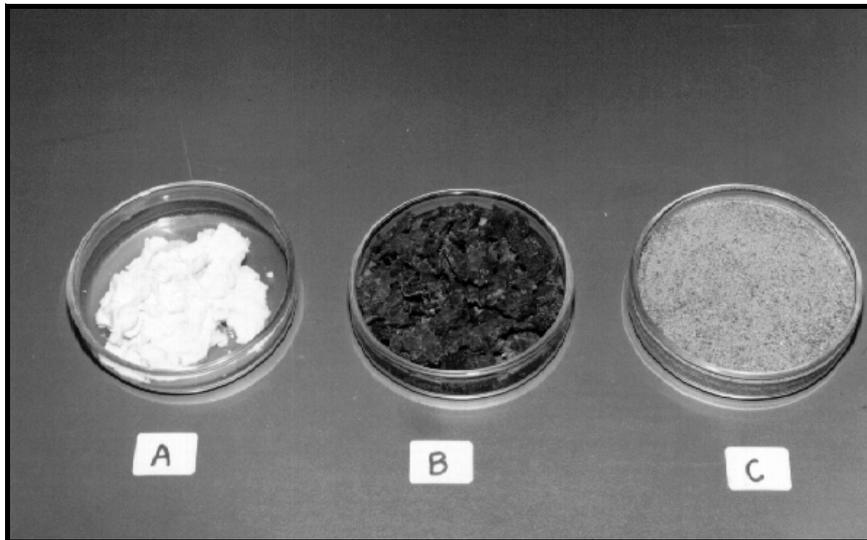


Figura 8 - Ilustração da biomassa úmida (A), seca (B) e moída (C).

7. A extração dos lipídios

De acordo com Hesse (1949) a extração é um processo primordial e traz certas dificuldades para obtenção de gorduras a partir de microrganismos, pois a estrutura celular não pode ser previamente destruída. Os três processos sugeridos por Lindner (HESSE, 1949) compreendem a autólise a 50°C, a trituração do micélio seco e o tratamento com HCl diluído, como procedimentos preliminares à extração dos lipídios com éter sulfúrico.

O tipo de óleo produzido por microrganismos como *Trichosporon pullulans*, além do teor lipídico encontrado na biomassa, sugerem o seu uso na alimentação humana assim como na nutrição animal. De acordo com Sichieri (1986) os lipídios isolados da biomassa contêm ácidos graxos como mirístico [traços], palmítico [12%], palmitoleico [2,6%], esteárico [0,4%], oleico [70,5%], linoleico [14,4%]. Os dados da literatura permitem comparar este óleo unicelular que apresenta 85,90% de lipídios poli-insaturados com predominância de ácido oleico, com óleo de oliva (79,58%) no qual predomina também o ácido oleico e com o óleo de soja (86,2), onde predomina o ácido linoleico. Os óleos de oliva e de levedura, com predominância de ácido oleico, podem desempenhar importante papel na prevenção de doenças cardíacas pois contribuem com a diminuição do colesterol plasmático.

Outros usos, porém, além do alimentício, podem ser investigados com o intuito de valorizar esse produto emergente. Na área de cosméticos deve ser levado em consideração que os altos teores de ácidos oleico e linoleico são interessantes para a fabricação de sabonetes e produtos para a pele, pois não causam ressecamento e dão origem a produtos mais suaves. Os competidores, óleos de soja e de amendoim, são entretanto preferíveis atualmente face à tecnologia já estabelecida, embora os óleos unicelulares se apresentem como tecnicamente aproveitáveis. No estabelecimento de formulações para produtos tipo margarinas, que certamente seriam considerados como cremes, a aplicabilidade esbarra na legislação já existente e no domínio da tecnologia paracom a produção de grandes quantidades. A base científica, entretanto, suporta o emprego de óleos unicelulares no processo de obtenção de produtos similares.

8. Os setores agro-industriais

É interessante observar que os setores tecnológicos relacionados à elaiotecnia e à fermentação aparentam ser, de uma certa forma, impermeáveis. O setor voltado à extração e comercialização de óleo comestível está adaptado às grandes unidades que utilizam imensas quantidades de matérias-primas de origem vegetal, dentre as quais o soja, o milho, o sorgo, o amendoim e o girassol podem ser citados. A tecnologia de produção é de alto nível e totalmente voltada ao processo convencional para atender a demanda interna e externa. A utilização de uma nova matéria-prima, mesmo que contenha mais do que o dobro do óleo que a convencional, esbarra na definição intrínseca de um novo processo a ser parametrizado e, conseqüentemente, na manutenção do *status quo*.

Por outro lado, o setor de produção de biomassa microbiana, mesmo em procedimentos já de pesquisa e desenvolvimento, não apresenta domínio da tecnologia e produção e de extração em larga escala e se detém mais na etapa de obtenção de biomassa ativa voltada a diferentes processos, como panificação e cervejaria, e pouco se volta à produção de óleos, quer de interesse alimentar ou para outras finalidades.

Assim, há que se encontrar uma situação que concilie os interesses dos setores de produção de óleo comestível, que apresentam grande eficiência, com os de produção de biomassa oleaginosa, que apresentam grande eficácia. A junção dos interesses desses dois setores poderá influir na adoção de novas matérias-primas e de novas tecnologias de produção de óleos, atendendo mercados mais amplos com novos produtos.

No caso de produção de biomassa oleaginosa de *Trichosporon sp.* a partir de manipueira, esse resíduo com valor negativo passa a se constituir em importante subproduto valorizado do processamento de mandioca em farinhas e em fecularias.

9. Considerações gerais

Pelo exposto, pode-se observar que há necessidade de mais estudos com relação ao uso e aproveitamento da manipueira visando a valorização desse resíduo agro-industrial. Com este enfoque e considerando-se os experimentos que demonstram que, à semelhança da água de maceração de

milho utilizada para a produção de metabólitos secundários, é possível utilizar a manipueira para finalidades mais nobres, como a produção de proteína e de óleo unicelular por procedimentos que utilizam a fermentação, tanto submersa quanto em superfície.

Agradecimentos

Os autores são agradecidos a Mareci Mendes de Almeida e Eliane Dalva Godoy Danesi pela revisão do texto, e a Maria Etelvina Madalozzo Ramos, pela revisão das citações bibliográficas.

Recebido para publicação em 06/08/99.

Aceito para publicação em 01/12/00.

ABSTRACT

Cassava is cultivated all around the country but it is in the southern states that the main processing units are located. These are both small farmers and large enterprises, which produce cassava flour or starch. Such industrialization process add economical value to the raw material, but they also produce undesirable waste water and other by-products with a large environmental impact. Manipueira is the main liquid waste, and it contains all the soluble solids of the processed roots. Manipueira is found in two forms: small amounts of highly concentrated waste, a result of flour processing, and large amounts of low concentrated waste, a result of starch processing. In both cases this liquid waste contains the total amount of soluble solids of the roots, which includes from 20 to 40g/l of soluble sugar. Manipueira is harmful to the environmental because of its pollution power, due to its high contents of sugar as well as to its degree of toxicity, cause by linamarin, a cyanogenic glicoside found in all parts of the plant, not only in the roots. This waste water, rich in carbohydrates and in cyanogenic glycoside, when discharged into streams and rivers causes many environmental problems because it is responsible for a decrease of the amount of oxygen in the water, which results in harm to all aerobic organisms. It is also causes economical problems because starch is lost in large amounts, and starch means money. In this article the authors present data and situations concerning the cultivation of cassava in southern Brazil, especially in the northwest of Paraná and the southeast of Santa Catarina.

Key words: manipueira; cassava; *Trichosporon* sp.; environmental damage

PUBLICATIO UEPG - Exact and Soil Sciences, Agrarian S. and Engineering, 8 (1): 27 - 43, 2002.

REFERÊNCIAS

- 1 CEREDA, M. P. Valorização de resíduos como forma de reduzir custos de produção. In: Congresso Brasileiro de Mandioca, 1996. Águas de São Pedro. **Anais...**, Botucatu: CERAT, 1996. v.1
- 2 DEMIATE, I. M.; SOUZA, T. O.; NOGUEIRA, A.; WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Características de qualidade de amostras de polvilho azedo produzido ou comercializado no Estado do Rio Grande do Sul. Reunião Anual da SBPC. Belo Horizonte, 1997. In: **Anais...**
- 3 DERAL/SEAB, 1997
- 4 EFING, L. M. A. C. Biomassa de *Trichosporon* sp. Determinação das condições de cultivo, em meio químico, de composição definida semelhante à da manipueira. Curitiba, 1991.
- 5 FIORETTO, A. M. C. Viabilidade de cultivo de *Trichosporon* sp em manipueira. Botucatu, 1987. (Dissertação de mestrado. Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho).
- 6 GODOY, J. M. **Fecularia e amidonaria**. Rio de Janeiro: Tomiti & Lanzara, 1940. 288 p.
- 7 HESSE, A. Industrial biosyntheses. Part I. Fats. **Adv. Enzymol.**, v. 9, p. 653, 1949.
- 8 MELLO, F.; DEMIATE, I. M.; WOSIACKI, G. Suprimento de tecnologia gerencial a agroindústrias de mandioca. Estudo de caso sobre polvilho azedo no Paraná. Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, XIV. São Paulo, 1994. In: **Anais...**
- 9 IBGE. CEPAGRO. Levantamento sistemático da produção agrícola: mandioca. [s.l.; s.n.], 1997. p.43,44.
- 10 RATLEDGE, G. R.; BOULTON, C. A. Fat and Oils. In: BLANCH, H. W.; DREWS, S.; WANG, D. I. C. **Comprehensive Biotechnology: the principles, applications and regulations of biotechnology in industry, agriculture and medicine**. Oxford: Pergamon Press, 1985. V.3: **The practice of biotechnology: current commodity products**.
- 11 SANTOS, D. S.; WOSIACKI, G. Caracterização da gestão agro-industrial nas unidades produtoras de polvilho azedo no Estado de Santa Catarina. Maratona de PUBLICATIO UEPG - Ciências Exatas e da Terra, C. Agrárias e Engenharias, 8 (1): 27 - 43, 2002.

Pesquisa em Ciência e Tecnologia de Alimentos, 4. Ponta Grossa, 1996. In: **Anais...**, p. 84-95.

12 SICHIERI, V. L. F. S. Produção e caracterização dos lipídios da biomassa de *Trichosporon penicilatm*. Londrina, 1986. (Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Londrina).

13 TAGLIARI, P. S. Agro-indústria de mandioca: desafios para os pequenos empresários. **Agrop. Catarinense**, Florianópolis, v.9, n.3, p.37-42, set. 1996.

14 WOSIACKI, G.; CEREDA, M. P. Utilização biológica do líquido residual das indústrias de mandioca. Parte I - Crescimento do *Trichosporon sp* em meio de composição definida semelhante à da manipueira. Congresso Brasileiro de Mandioca, 7. Recife, 1992. In: **Anais...**

15 WOSIACKI, G.; KIRCHNER, C. L.; MENDES, M. Produção de enzimas amilolíticas pelo microrganismo *Trichosporon sp*. Evento de Iniciação Científica da UFPR - EVINCI, 1. Curitiba, 1993. In: **Anais ...**

16 WOSIACKI, G.; SICHIERI, V. L. F. S.; CEREDA, M. P.; SILVA, R. S. F.; BRUNS, R. E. Improved submerged fermentation conditions for *Trichosporon sp*. **Arq. Biol. Tecnol.**, Curitiba. v.38, n.2, p. 405-416, abr./jun. 1995.