HIDRÓLISEDA CASCA DE MANDIOCA (*ManihotesculentaCrantz*)EM DIFERENTES TEMPOS DE TRATAMENTO E CONCENTRAÇÕES ÁCIDAS PARA A OBTENÇÃO DE AÇÚCARES FERMENTESCÍVEIS[1]

Ágata Silva CABRAL[2]
Juliana FERREIRA[3]
Natália Righetti Rocha TRINCA[4]
Crispin Humberto GARCIA-CRUZ[5]

RESUMO

Indústrias do processamento de mandioca, por conta do tempo excessivo que as cascas ficam expostas ao ar livre sem um descarteapropriado, enfrentam problemas devido ao tempo excessivo que levam para se decompor, além de servirem como atrativo de moscas e outros insetos indesejáveis. Estes resíduos agroindustriaispoderiam ser direcionados para uma melhor utilização, por exemplo,na produção de biocombustíveis. Estas vantagens estão relacionadas a fatores econômicos e ambientais, quando comparadas aos processos tradicionais que utilizam matéria-prima que poderia ser destinada à alimentação (milho, cana-de-açúcar). Os materiais lignocelulósicos podem sofrer processos ácidos de hidrólise, onde são disponibilizados açúcares fermentescíveis para produção de etanol. No presente trabalho, testaram-se diferentes concentrações ácidas e tempos de hidrólise sem aquecimento, para se avaliar a eficiência do processo na liberação de açúcares redutores, incluindo a glicose. A maior liberação de ambos ocorreu em concentração de 2,5% (v/v) de H_2SO_4após 96 horas de reação.

Palavras-chave: Resíduos agroindustriais. Hidrólise ácida. Açúcares fermentescíveis. Etanol.

1 INTRODUÇÃO E FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Anualmente, grande quantidade de resíduos lignocelulósicos é gerada a partir de atividades agroindustriais. Estes materiais muitas vezes são inutilizados e geralmente eliminados no meio ambiente sem qualquer tipo de tratamento, conduzindo a problemas de poluição ambiental (LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M., 2003). Cascas de mandioca são geradas durante o processamento da matéria-prima (em média 0,47 ton./ton. de

[1] Projeto de Pesquisa vinculado ao Departamento de Engenharia de Alimentos, UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus São José do Rio Preto, SP, Brasil.

[2] Graduada em Biomedicina (UFU, 2014) e atual Mestranda do Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus São José do Rio Preto, SP, Brasil. agata.cabral@gmail.com

[3] Doutoranda Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus São José do Rio Preto, SP, Brasil. ju_ferreirams@hotmail.com

[4] Doutoranda Programa de Pós Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus São José do Rio Preto, SP, Brasil. nah.righetti@yahoo.com.br

[5] Orientador e livre docente do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – Campus São José do Rio Preto, SP, Brasil. crispin@ibilce.unesp.br

mandioca processada) e são constituídas por25% de celulose, 7% de hemicelulose, 5% de proteína bruta, 60% de amido residual proveniente da polpa, 20% de fibras e 3% de lignina (MOSHI et al., 2015). A inclusão de altas concentraçõesnos alimentos para animais monogástricos ou como parte da formulação de dietas é limitada devidoa sua natureza fibrosa, composta de uma quantidade elevada de polissacáridos estruturais, resultando em baixadigestibilidade. Além disso, a utilização da casca também é limitada devido aos níveis de toxicidade extremamente elevados de ácido cianídrico e do baixo teor em proteínas (ADEREMI, F. A.; NWORGU, F. C., 2007).Portanto, a bioconversão destes resíduos em fontes de energia renováveis promove um melhor aproveitamento dos mesmos, além de reduzir a utilização de combustível fóssil, contribuir na minimização de alterações climáticas e, concomitantemente, promover a inovação em biorrefinarias de pequena e grande escala em que as comunidades locais podem adicionar valor aossubprodutos gerados.

Para que ocorra a conversão de biomassa em combustível, a celulose e hemicelulose devem ser decompostas em seus correspondentes monoméricos (açúcares), de modo que osmicrorganismos possam utilizá-los. O processo de hidrólise com ácido diluído utiliza temperaturas elevadas (160-230 °C) e pressões (~10 atm), onde a concentração ácida está em torno de 2-5%. O objetivo primordial deste pré-tratamentoéa quebra da estrutura deligninavisando atingir aestruturacristalinadacelulose, de modo que osácidos possamfacilmenteacessar ehidrolisar a celulose em açúcares mais simples. Pode sero processo maiscaro na conversãode biomassa emcombustíveis, mas apresenta grande potencial para melhorias na eficiênciaereduçãodecustosatravés de pesquisas buscando o desenvolvimento depré-tratamentos cada vez mais eficientes (KUMAR et al., 2009).

Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar a eficiência da hidrólise em diferentes tempos de tratamento e concentrações ácidas, visando à liberação de açúcares fermentescíveis incluindo a glicose para a fermentação e posterior produção de etanol, bem como reaproveitar parte dos resíduos gerados (cascas) durante o processamento de farinha e mandioca*in natura*.

2 METODOLOGIA

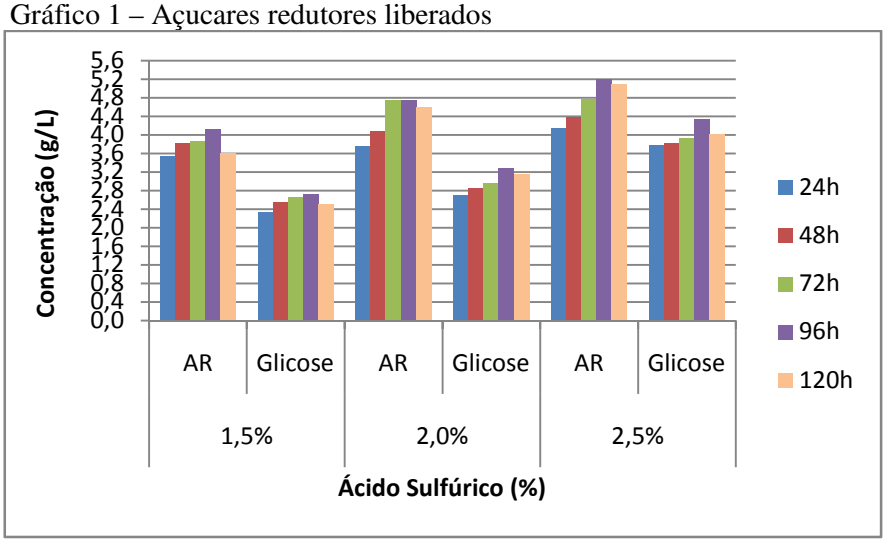
As cascas de mandioca obtidas foramlavadas, desidratadas ao sol até atingir umidade de 12% e posteriormente trituradas, a fim de se aumentar a superfície de contato (partículas padronizadas em tamanho ≤ 65 mm). Foram realizadas hidrólises utilizando-se ácido sulfúrico nas concentrações de 1,5%, 2% e 2,5% em triplicata. Para isto, pesaram-se 10g de casca de mandioca previamente triturada em erlenmeyers de 250 mL e adicionaram-se 50 mL do respectivo ácido. Os hidrolisados foram tratados sem aquecimento e permaneceram em

temperatura ambiente (25 ºC) nos tempos de 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Ao final da etapa de pré-tratamento, cada amostra foi centrifugada a 6000 rpm por 15 minutos, para separação das cascas remanescentes, filtradas e em cada hidrolisado foram determinados açúcares redutores (NELSON, 1944; SOMOGYI, 1952) e concentração de glicose por sistema colorimétrico (DOLES™).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No gráfico se observa valores de açúcares redutores liberados no decorrer do tempo em diferentes concentrações ácidas de hidrólise. Destes, a maior parte consistiu de glicose e o restante dos demais açúcares redutores não foi quantificado, mas que segundo a literatura, é xilose,um dos açúcares provenientes da quebra da hemicelulose.Além disso, ficou constatado que os maiores índices de liberação de açúcares redutores totais e glicose ocorreram em concentração de 2,5% de ácido sulfúrico durante 96 horas de tratamento (5,20 g/L e 4,34 g/L, respectivamente).

Gráfico 1 – Açucares redutores liberados



Fonte: Dos própriso autores

Lu et al. (2007) realizaram pré-tratamento em palha de milho nasconcentrações de ácido sulfúrico a 2%, 4% e 6% na temperatura de 80, 100, e 120 °C, onde observaram que as condições ótimas para o pré-tratamento foram 2% de H_2SO_4 e tempo de reação de 43 min a 120 °C. Isto implica que um fator significante no tratamento de biomassa agroindustrial é a aplicação de calor, no qual em estudos prévios realizados por nós utilizando a mesma matéria-prima em concentração deste ácidoa 2%, seguido de aquecimento durante 10 minutos a 121ºC, conseguiu um rendimento muito maiorem açúcares redutores (134,84 g/L), o que teria grande impacto tanto econômico quantona redução dotempo durante oprocesso de hidrólise

ácida para posterior produção de etanol em refinarias de pequena e grande escala. Além disso, o uso de concentrações mais baixas de ácido sulfúrico reduz o risco de corrosão dos fermentadorese inclusive custos pela menor quantidade a ser utilizada deste reagente.

4 CONCLUSÃO

A hidrólise ácida utilizando 2% (v/v) de H_2SO_4 durante 96 horas foi o tratamento que obteve maior liberação de açúcares redutores incluindo a glicose (5,20 g/L e 4,34 g/L), respectivamente.No entanto, métodos ácidos de hidrólise sem aquecimento em autoclave são extremamente demorados,além de terem baixaeficiência na liberação de açúcares fermentescíveis, consequentemente, não viáveis a nível industrial.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pela concessão de bolsa de Mestrado à autora e à FAPESP pelo auxílio financeiro para arealização do presente estudo.

REFERÊNCIAS

ADEREMI, F.A.; NWORGU, F.C. Nutritional status of cassava peels and root sieviate biodegraded with *Aspergillus niger*. **American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.**, v. 3, p. 308-311, 2007.

KUMAR, P. et al. Methods for pretreatment of lignocellulosic biomass for efficient hydrolysis and biofuel production.**Ind. Eng. Chem. Res.**, v. 48, p.3713–29, 2009.

LAUFENBERG, G.; KUNZ, B.; NYSTROEM, M. Transformation of vegetable waste into value added products: (A) the upgrading concept; (B) practical implementations. **Bioresour.Technol.,** v. 87, p.167–198, 2003.

LU, X. B. et al. Enzymatic hydrolysis of corn stover after pretreatment with dilute sulfuric acid. **Chem. Eng. Technol.**, v. *30*, p. 938–44, 2007.

MOSHI, A. P. et al. Combined production of bioethanol and biogas from peels of wild cassava *Manihotglaziovii*.**Chemical Engineering Journal**, v. 279, p.297–306, 2015.

NELSON, N. A. Photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose.**Journal of Biological Chemistry**, v.153, p.375-80, 1944.

SOMOGYI, M. A new reagent for determination of sugars.**Journal of Biological Chemistry**, v.160, p.61-8, 1945.