

CARACTERIZAÇÃO TERMOQUÍMICA DE PALHA DE CANA-DE-AÇÚCAR

REIS, Thais Vitória da Silva (Centro de Química e Meio Ambiente – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-SP); **FUNGARO, Denise Alves** (Centro de Química e Meio Ambiente – Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares-SP)

RESUMO: A imensa quantidade de biomassa gerada no processo produtivo da indústria sucro-alcooleira nacional leva à necessidade de estudo de alternativas de aproveitamento tecnológico dos óxidos presentes na mesma. O presente trabalho caracteriza a palha de cana-de-açúcar por DSC, Fluorescência de RX, Perda ao Fogo e Granulometria a LASER.

São identificados dezoito compostos em forma de óxidos, sendo os valores percentuais distribuídos após consideração de uma perda ao fogo de 91,7%. Análises por DSC evidenciam três eventos principais aos 151,290 e 363°C. Granulometria a LASER fornece $D_{50\%}$ da palha de cana-de-açúcar usada nas análises após moagem em moinho oscilante de 24,841 μm .

PALAVRAS-CHAVE: *biomassa; palha de cana-de-açúcar; fluorescência de raios x.*

INTRODUÇÃO: A avaliação do impacto ambiental (AIA) do atual cultivo da cana-de-açúcar no Brasil vem sendo efetuada levando em conta a evolução espaço-temporal do uso de terras em regiões canavieiras, sendo apresentados estudos que consideram uma retrospectiva dos últimos 30 anos (EMBRAPA, 2010). Após a implantação do programa PROALCOOL, em São Paulo, três subsistemas foram profundamente alterados e necessitam ser considerados simultaneamente: o subsistema Agrícola, onde se dá o cultivo; o subsistema Industrial, onde tem-se a produção de açúcar e álcool; o subsistema de Transporte, onde ocorre o consumo do álcool combustível.

Deve-se notar que no subsistema agrícola se insere a queimada da palha da cana-de-açúcar. Há conseqüências ambientais, além das sócio-econômicas de magnitude desconhecida decorrentes de tal ação.

As interações entre os subsistemas variam no tempo, com o desenvolvimento de novas tecnologias (colheitas mecanizadas de cana crua, reaproveitamento de vinhoto), assim como no espaço (solo, clima, relevo, uso das terras).

Os impactos ambientais na atmosfera causados pelo sistema agroindustrial da cana-de-açúcar são frequentemente descritos. Em regiões rurais com extensas plantações de cana-de-açúcar, a etapa de pré-colheita é feita pelo processo de queima da palha. No Estado de São Paulo, várias regiões são impactadas por essa fonte de emissão. A queima da palha tem sido objeto de estudo e atenção por gerar gases de efeito estufa e material particulado que contém em sua composição cerca de 70 produtos químicos causando sérios problemas respiratórios para a população exposta (GONÇALVES, 2006; MARINHO et al. 1991). Esta prática solta na atmosfera cerca de 5 toneladas de carbono por hectare.

Detectaram-se na queima da palha os seguintes compostos: monóxido de carbono, dióxido de carbono, acetaldeído, formaldeído, acetona, propionaldeído, acroleína, butiraldeído, belzaldeído, valeraldeído, isovaleraldeído e 1,5 dimetilbenzaldeído.

São Paulo lidera a produção correspondendo a 58% da cana processada em todo o país. Os estados do Centro-Sul respondem pelo processamento de 90% da produção e os do Norte e Nordeste pelo restante.

Em setembro de 2002 foi promulgada no Estado de São Paulo a Lei Nº 11.241, que dispõe sobre a abolição gradativa do uso das queimadas como método para eliminar a palha de cana-de-açúcar (folhas e pontas) no processo de colheita. Um dos impactos diretos da execução dessa lei será a disponibilidade no curto prazo de grandes quantidades de palha de cana.

Enquanto a prática da queimada de palha não é definitivamente banida da cultura canavieira, vários grupos de pesquisa dedicam-se a estudar fins mais nobres para esse material que tem grande potencial para geração de energia elétrica, produção de biocombustível e fabricação de produtos como bioplásticos, carvão para siderúrgicas e cimento. (SEYE, O et al., 2003; FRIAS, M. et al., 2007; ABOU-SEKKINA, M.A et al., 2010)

Novos produtos como carvão de silício e futuramente etanol também estão em estudo.

Dado à inquestionável quantidade de palha de cana-de-açúcar gerada por este imenso processo produtivo, a busca pela ampliação das alternativas para o aproveitamento deste resíduo por meio da transformação em um produto valor agregado se faz necessária e urgente donde decorre a necessidade de um estudo sistemático termoquímico para avaliação dos elementos presentes nas células desta gramínea.

MATERIAL E MÉTODOS:

Fluorescência de Raios X: Teores apresentados foram determinados sem padrões, com análises de elementos químicos de Flúor a Urânio, utilizando palha-de-açúcar previamente moída em moinho oscilante. Espectrofotômetro de Fluorescência de RX Axios Advanced, PANalytical - Phillips do Laboratório de Caracterização Tecnológica (LCT) - Departamento de Eng. de Minas e Petróleo da Escola Politécnica da USP (EPUSP).

Perda ao Fogo: realizada em mufla a 1050°C, por 1 hora, após moagem da palha da cana-de-açúcar em moinho oscilante

Calorimetria Exploratória Diferencial (DSC): realizada em intervalo de temperatura de 25ª 500°C, sob atmosfera dinâmica de N₂ (100 mL/min) e razão de aquecimento (β) de 10°C/min

Utilizando-se cápsula de Al coberta contendo massa de 12,7 mg de palha de cana-de-açúcar previamente moída. Equipamento calibrado com amostras padrão (99,99%) de In metálico e Zn metálico.

Análise Granulométrica a LASER: para a palha de cana de açúcar previamente moída, foi utilizado um analisador de partículas Malvern MSS (0,02-2000 μ m) do LCT-Dep. de Eng. De Minas e Petróleo da EPUSP. Meio dispersante de álcool isopropílico, e velocidade da bomba, 2500rpm.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Resultados da Fluorescência de RX descritos na Tabela 1 evidenciam teores de óxidos que tem aproveitamento tecnológico. É importante salientar que forma realizados estudos na cinza da palha da cana-de-açúcar assim como na própria palha previamente moída. Os valores abaixo levaram em conta os obtidos na perda ao fogo até 1050°C, correspondendo a um total de 91,77%.

Composto	C (%)	Composto	C (%)
MgO	0,226	MnO	0,041
Al ₂ O ₃	0,336	Fe ₂ O ₃	0,229
SiO ₂	5,455	NiO	0,001
P ₂ O ₅	0,080	CuO	0,001
SO ₃	0,333	ZnO	0,001
Cl	0,122	Rb ₂ O	0,001
K ₂ O	0,683	SrO	0,002
CaO	0,677	BaO	0,016
TiO ₂	0,017		
Cr ₂ O ₃	0,009		

Tabela 1-Quantificação de Amostra de Palha de Cana-de-açúcar previamente moída em moinho oscilante. Tipo da amostra: pó prensado, normalizada a 100%. Massa de amostra inicial de 10 g.

A calcinação simples de amostras evidenciou formação de resíduos após o processo de pirólise à 700°C, assim como, à 800°C. Nenhum resíduo foi constatado após os 1050°C.

Análise por DSC mostrada na Figura 1 evidencia um evento endotérmico à 151,0°C, seguido de dois eventos exotérmicos (290,4 e 363,3°C) mais pronunciados.

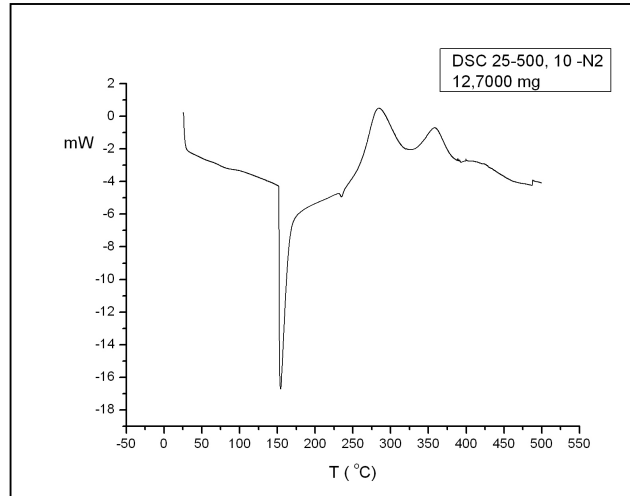


Figura 01-Curva DSC obtida em atmosfera dinâmica de N₂ em razão de aquecimento de 10^oc/min para amostra de palha de cana- de-açúcar moída.

O estudo Granulométrico a Laser mostra o comportamento da distribuição granulométrica em meio de dispersão álcool isopropílico fornecendo pelo parâmetro D_{50%} partículas de 24,841µm, para 17,38% de obscurecimento. Partículas pequenas favorecem melhor distribuição e queima da amostra no analisador DSC.

CONCLUSÕES:

A calorimetria exploratória diferencial(DSC) evidencia três estágios de decomposição até a temperatura estudada. O pico endotérmico leva a crer que ocorre uma perda mais significativa de moléculas de água, indicando a desidratação da amostra. Os picos endotérmicos após a desidratação chamam a atenção para uma decomposição de forma complexa.

Em materiais hemicelulósicos(mistura de celulose, hemicelulose e lignina) cada fração é considerada uma mistura de biopolímeros. A degradação de hemicelulose e celulose ocorre em temperaturas menores que 330^oC, levando a crer que o primeiro pico aos 290^oC seja correspondente a essa degradação térmica. A Lignina inicia sua decomposição acima de 300^oC (2^o pico exotérmico). A pirólise simples mostrou presença de compostos não voláteis aos 700 e 800^oC evidenciando a necessidade de aumento da temperatura para pirólise total da amostra, afim de que não se obtenham valores falseados na fluorescência de RX. A perda ao fogo de 91,7% considerada, leva à distribuição do percentual restante aos óxidos encontrados(Tabela 1) normalizados, afim de possam ter aplicações tecnológicas gerando o aproveitamento dessa biomassa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1.ABOU-SEKKINA,M.M. et al,2010.Characterization and Evaluation of Thermodynamic Parameters for Egyptian Heap Fired Rice Straw Ash.International Journal of Chemistry.V.2,nº1,81-87.
- 2.EMBRAPA,2010.Monitoramento por satélite da cana-de-açúcar.
Em:www.cana.cnpm.embrapa.br
- 3.FRIAS,M.;VILLAR-COCINA,E.;VALENCIA-MORALES,E.2007.Characterization of sugar cane straw ash waste as a pozolanic material for construction: calcining temperature and kinetic parameters.Waste Management 27:533-538
- 4.GONÇALVES, T.M. II Forum da Alta Paulista:Tupã,2006.Impacto da Queima da palha da cana-de-açúcar na saúde.
- 5.MARINHO, E.V.A.; KIRCHOFF, V.W.J.H. Projeto Fogo,1991.Exp.Avaliar efeitos das queimadas de cana-de-açúcar na baixa atmosfera.Rev.Bras. Geofísica, vol 9 (2): 107-119
- 6.SEYE,O.;CORTEZ,L.A;GOMEZ,E.O.1003.Estudo Cinético da Biomassa a partir de resultados termogravimétricos.An.3.Enc.Energ.Meio Rural.