

# SOFTWARE COMPUTACIONAL PARA ANÁLISE DO POTENCIAL DE GERAÇÃO DE BIOENERGIA A PARTIR DE RESÍDUOS AGRÍCOLAS

**ANA C. KOEHLER<sup>1</sup>, SAMUEL N. M. DE SOUZA<sup>2</sup>, JULIANO DE SOUZA<sup>3</sup>**

(1) Eng<sup>a</sup>. de Controle e Automação, Bolsista Cnpq, Depto. CCET, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel - PR,  
Fone: (45) 3220-3000 Cascavel – PR., aninha@constel.com.br

(2) Eng<sup>o</sup>. Mecânico, Prof. Adjunto C, Depto. CCET/UNIOESTE

(3) Eng<sup>o</sup>. Mecânico, Bolsista Cnpq, Depto. CCET, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

**Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 04 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB**

**RESUMO:** Atualmente as fontes de energia predominantes no mundo, são provenientes de fontes não renováveis e altamente poluentes. Inúmeras fontes renováveis de energia vem sendo pesquisadas com intuito de suprir nossas necessidades, minimizando assim, a emissão de poluentes no meio ambiente e buscando um sistema energético renovável e sustentável. O nosso país destaca-se como grande produtor agrícola, novas tecnologias e inovações nas produções surgem no mercado com o intuito de evitar desperdícios e aproveitar os resíduos gerados na produção e processamento. Dessa forma, no presente trabalho objetivou-se desenvolver um programa computacional que servirá como ferramenta para avaliar os potenciais de utilização dos resíduos agrícolas para produção de energia. O software determina os potenciais teóricos e técnicos de geração de bioenergia a partir dos resíduos agrícolas gerados.

**PALAVRAS-CHAVE:** energia, agricultura, biomassa.

**ABSTRACT:** In the present-day the predominant sources of energy in the world, comes from not renewable and highly pollutant sources. Innumerable sources of renewable energy are being researched with the intention to supply our needs, minimizing the emission of pollutants in the environment and searching for a renewable and sustainable energy system. Our country stands out as great agricultural producer, new technologies and innovations in the productions appear in the market with intention to prevent wastefulnesses and the use to advantage the residues generated in production and processing. This way, the present work has been objectified to develop a software that will serve as tool to evaluate the potential of use of the agricultural residues for energy production. The software determines the theoretical and technician potentials for generation of bioenergy from the generated residues.

**KEYWORDS:** energy, agriculture, biomass.

**INTRODUÇÃO:** A energia é um insumo indispensável à infra-estrutura, e sua demanda cresce a cada ano. As formas de obtenção de energia predominantes no mundo são provenientes de fontes não renováveis e altamente poluentes devido suas emissões de gases, o que contribui significativamente com o aquecimento global (SORDI, 2003). Há diversas fontes alternativas de energia disponíveis, entretanto há necessidade de um maior desenvolvimento tecnológico para que elas possam ser economicamente rentáveis, e, conseqüentemente, utilizadas em maior escala (MAGALHÃES, 2004). Todas as formas de matérias e resíduos derivados de plantas e animais, sejam aquáticos ou terrestres, cuja composição primária é o carbono, hidrogênio e oxigênio, são conhecidos como biomassa (HALL, 1984). Sendo assim, de uma maneira geral, a biomassa é toda matéria orgânica de origem animal ou vegetal, a qual pode ser utilizada como fonte de energia (ELETROBRAS, 1993; HESS, 1973). Uma das maiores fontes de energia renovável e disponível na área rural e agroindustrial é a biomassa, a mesma aparece na forma de resíduos vegetais e animais, tais como restos de colheita, esterco animal, plantações energéticas e efluentes agroindustriais. O Brasil, sendo um país de clima tropical e de grandes dimensões, apresenta um grande

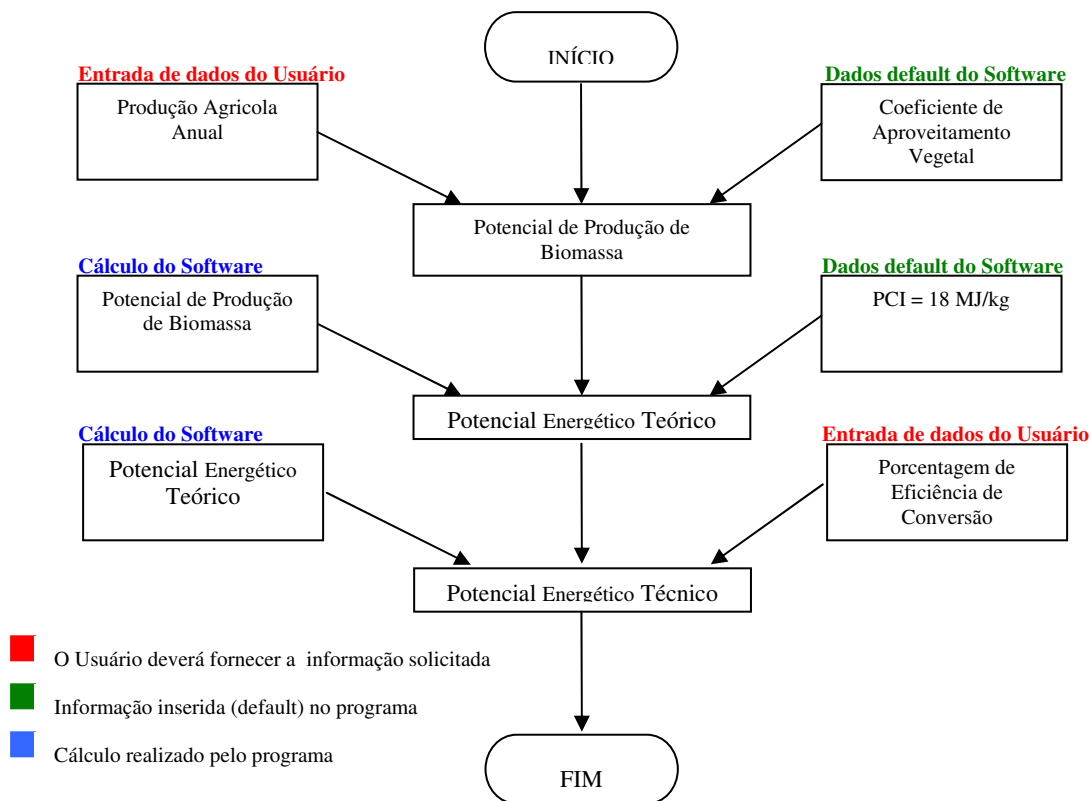
potencial para exploração da biomassa, devido ao fato de que uma das atividades predominantes no país é a agricultura (SOUZA, 2002). Essa biomassa pode ser aproveitada como combustível sólido para conversão energética por meio da tecnologia de gaseificação. O gás resultante do processo de gaseificação é utilizado na geração de energia elétrica e calor em grupos geradores, turbinas a gás ou ciclo combinado turbina a gás e a vapor (McKENDRY, 2002). O aproveitamento da energia da biomassa para energização deveria ser estimulado por meio de políticas governamentais, principalmente nos países em desenvolvimento, onde há abundância de tal recurso renovável(SOUZA, 2002).

**MATERIAIS E MÉTODOS:** Os tipos de cultura inseridos no software são: Algodão (resíduo do tipo rama e caroço), Amendoim (rama), Arroz (casca, palha), Feijão (palha), Mandioca (folhas), Milho (palha), Soja, (palha) e Trigo (palha). Os dados referentes ao índice de resíduos gerados no processamento e produção de vegetais foram extraídos da literatura.(SOUZA, 2002).

O poder calorífico inferior (PCI) médio de diferentes tipos de biomassa vegetal foi considerado 18 MJ/kg (SOUZA, 2002), com este índice foi possível determinar o potencial energético teórico dos resíduos de cada tipo de vegetal. A metodologia foi embasada nos seguintes cálculos:

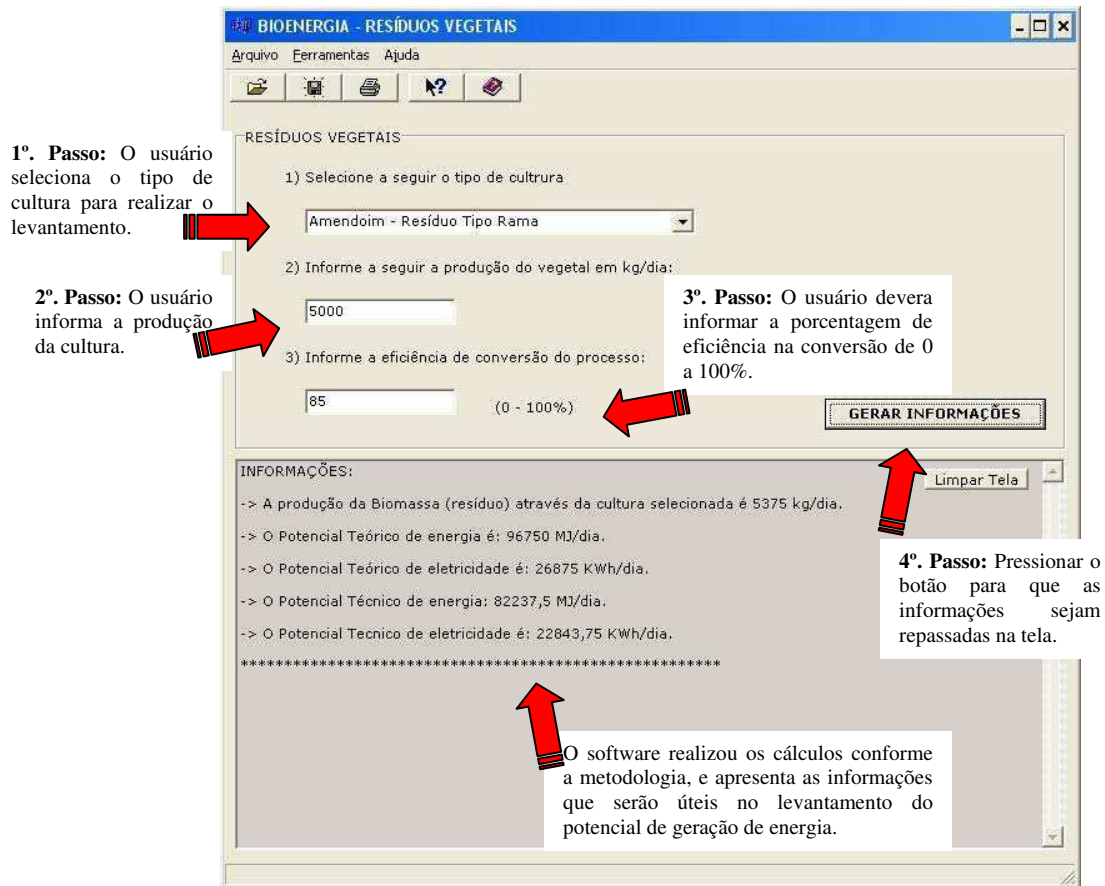
- Potencial de Produção de Biomassa: produção da biomassa a partir de resíduos vegetais, em kg/dia (quilogramas por dia);
- Potencial Energético Teórico: é o potencial energético de resíduo em relação ao seu poder calorífico inferior (PCI), em MJ/ano (Mega Joule por dia) e KWh/dia (quilo Watt hora por dia);
- Potencial Técnico: é o potencial energético do resíduo levando-se em consideração a eficiência de conversão da tecnologia adotada (0 a 100%), em MJ/ano e KWh/dia (quilo Watt hora por dia);.

O software foi elaborado para realizar o levantamento do potencial de bioenergia, e foi desenvolvido na linguagem de programação Boland C++ Builder (BCB), versão 5.0, orientada a objetos. A figura 1 mostra o fluxograma base do software:



**Figura 1** – Fluxograma Base do Software

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** É apresentado a seguir um exemplo contendo a tela do programa



**Figura 2 - Software em funcionamento**

Segue abaixo, a descrição dos procedimentos que o programa realiza utilizando o exemplo da tela do software, para maior compreensão:

1. O usuário deverá selecionar o tipo de cultura para que seja realizado o levantamento, conforme demonstra o exemplo: **EX: Amendoim – Resíduo tipo Rama;**
2. O programa busca internamente, logo após a seleção da cultura, o coeficiente de aproveitamento do vegetal, esse é um procedimento realizado automaticamente (*default*) pelo software: **EX: Coeficiente: 1,075;**
3. O usuário informa a produção diária do vegetal, o programa guarda esta informação: **EX: 5000;**
4. Logo abaixo, deve-se informar a coeficiente de conversão de 0 a 100%, pelo usuário: **EX: 85;**
5. Após estes procedimentos é necessário que o botão GERAR INFORMAÇÕES, seja pressionado.
6. O programa realiza internamente o cálculo de produção de biomassa, potencial energético teórico e técnico;
7. E finalmente as informações são repassadas na tela, conforme observado na figura 2.

Ainda através do exemplo acima, os cálculos descritos na metodologia, são realizados da seguinte forma:

#### **Potencial de Produção da Biomassa**

Coeficiente de aproveitamento do Amendoim 1,075

Produção Anual do Vegetal: 5000

Potencial de Produção da Biomassa =  $1,075 * 5000 = 5375$  kg/dia

#### **Potencial Energético Teórico**

Potencial de Produção da Biomassa = 5375 kg/dia

PCI = 18 MJ/kg

Potencial Energético Teórico =  $5375 * 18 = 96.750$  MJ/dia

Potencial Energético Teórico em KWh/dia = Potencial Energético Teórico/3,6

Potencial Energético Teórico em KWh/dia =  $96750/3,6$

Potencial Energético Teórico em KWh/dia = 26875 KWh/dia

#### **Potencial Energético Técnico**

Potencial Energético Teórico = 96.750 → Coeficiente de Conversão = 0,85

Potencial Energético Técnico =  $0,85 * 96.750 = 82.237,5$  MJ/dia

Potencial Energético Técnico em KWh/dia = Potencial Energético Técnico/3,6

Potencial Energético Técnico em KWh/dia =  $82.237,5/3,6$

Potencial Energético Técnico em KWh/dia = 22.843,75 KWh/dia

**OBS:** É importante mencionar que todos os campos devem ser selecionados e/ou preenchidos, caso contrário o software gerará erros devido à falta de dados necessários para que sejam mostradas as informações.

#### **CONCLUSÕES:**

- O software permite a obtenção da quantidade diária de resíduos agrícolas a partir de dados da produção;
- Com os dados de resíduos tem-se o potencial teórico de energia;
- Levando-se em conta a eficiência da tecnologia de conversão de resíduo em energia, tem-se finalmente o potencial técnico;
- O software é uma ferramenta que promove o desenvolvimento rural tecnológico em nosso país, utilizando informações que auxiliam na implantação de um sistema de geração de energia renovável e sustentável que se aprimoram com incentivos e pesquisa.

**AGRADECIMENTOS:** Agradeço ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Processo: 310386/2005-5) pelo financiamento deste trabalho.

#### **REFERÊNCIAS:**

ELETROBRÁS. **Plano 2015**. Estudos básicos, v.3, Rio de Janeiro, 1993.

HALL, C. W. **Energy Sources and Conversions Relating Food**. In: Food and Energy Resources, Academy Press, INC., p 25 – 42, 1984.

HESS, A. A. **Ecologia e Produção Agrícola**. Livraria Nobel S.A., São Paulo, 1973.

MAGALHÃES, E. A. **Elaboração e Avaliação de Desempenho de um Sistema de Absorção de CO<sub>2</sub> Contido no Biogás**. Em: Dissertação para Mestrado em Engenharia Agrícola, Cascavel, p 68, 2004.

McKENDRY, P. **Energy Production from Biomass (Part 2): Conversion Technologies**. In: Bioresource Technology, No. 83, p 47 – 54, 2002.

SORDI, A. **Potencial Energético dos Resíduos da Avicultura de Corte e Suinocultura na Mesoregião Oeste do Paraná**. Em: Dissertação para Mestrado em Engenharia Agrícola, Cascavel, p 90, 2003.

SOUZA, S. N. M. **Potencial de Energia Primária de Resíduos Vegetais no Paraná**. In: AGRENER – 4º. Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas, 2002.