

## ENERGIA AGREGADA NAS MUDAS DE EUCALIPTO

**OLIVEIRA JR, Ezer Dias de**

FAEF UNITERRA

**KROLL, Lucio Benedicto**

FAEF UNITERRA

### RESUMO

A caracterização do potencial de produção e demanda energética nas atividades florestais são de grande importância, pois existe grande dependência dos insumos provenientes da matriz fóssil. Nesta análise é contemplado o consumo de energia na atividade de produção de mudas pelas entradas de energia, classificadas e quantificadas conforme a fonte. O cálculo de conversão foi feito pelo método de equações e analisados 26 etapas no viveiro de produção de mudas de eucalipto. Pela análise energética do sistema quantificaram-se relevantes o dispêndio de 280,8MJ com insumos nitrogenados (36,4%) e 202,4MJ pela energia indireta (26,2%) devido ao aço usado nas mesas de sustentação. Outras cinco contribuições foram devido ao material plástico (8,8%), bomba de irrigação (4,9%), Osmocote (4,8%), insumo potássico (4,7%) e pesticidas (2,8%). Conclui-se que para a redução da intensidade energética é necessário priorizar a adequação do consumo de fertilizantes e da infra estrutura utilizada no projeto do viveiro.

**Palavras chave:** mudas de eucalipto, análise energética, produção do viveiro

### ABSTRACT

Even though the energy analysis in forestry operations is very important, only few studies have focused on the energy consumption in the diverse forest activities regarding greenhouse and inputs utilization in Brazil. This analysis evaluates in details all energy sources involved in the seedling production of eucalyptus, and classifies and quantifies energy according to production and consumption in each operation. Making use of equation methods, the energy sources were classified in 26 direct or indirect flows. A systematic approach to forestry energy analysis requires all energy inputs of any significance to be included and accurately evaluated. The system energy analysis resulted 280,8MJ for nitrogen fertilizer and 202,4MJ for steel energy added in support table. Others five major contributors were plastics (8,8%), irrigation pump (4,9%), Osmocote fertilizer (4,8%) potassium fertilizer (4,7%) and pesticide (2,8%). Therefore to reduce the energy intensity is necessary to focus on fertilizer and steel consumption in the greenhouse.

**Keywords:** eucalyptus seedling, energy analysis, greenhouse production

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de mudas é uma atividade com altos investimentos em construções, consumo de eletricidade e de insumos. Essas entradas representam energia utilizada cuja quantidade pode ser estimada contabilizando-as conforme a fonte. A mecanização das operações tem proporcionado aumento da capacidade operacional, no entanto poucos trabalhos têm quantificado o dispêndio energético nas diversas atividades florestais quanto à utilização de máquinas e ao uso de insumos.

Pela análise energética do sistema é possível quantificar o acréscimo do dispêndio de energia ao final do ciclo e a energia agregada nas operações específicas de cada atividade. Esses dados podem subsidiar decisões na redução de custo com insumos.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar o consumo de energia investida na produção de mudas de eucalipto e também identificar os fatores de maior influência em cada operação.

Seixas (1991) estudou o investimento energético na atividade de colheita manual de sementes de eucalipto, e verificou como maior dispêndio a operação de coleta envolvendo escaladas em árvores matrizes e pré beneficiamento, alternando-se tempos de descanso. O consumo energético médio nessa atividade foi de  $34\text{kJ}\cdot\text{min}^{-1}$  e contabilizou a produção de 5kg de sementes num dia de trabalho, cujo tempo efetivo foi 5,8h. A atividade foi considerada super pesada com intensidade energética de  $2,37\text{MJ}\cdot\text{kg}^{-1}$  da semente colhida.

Suiter Filho et al. (1982) determinaram o valor médio de  $87,2\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}$  na produção de mudas de eucalipto, considerando-se apenas o consumo de combustível nas operações dos seguintes equipamentos: moto – bomba para irrigação, pulverizador costal motorizado, trator de esteira para retirada de terra do barranco e caminhões para transportes diversos.

Damen (2001) utilizou em seus cálculos de consumo de energia na produção de mudas de eucalipto no Brasil o mesmo valor de  $300\text{MJ}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{ano}^{-1}$  da produção de sementes nas culturas agrícolas da Europa considerado por Biewinga (1996).

Serra et al. (1979) afirmam que para apresentar a matriz energética é necessário determinar o conteúdo energético de vários componentes tais como: mão de obra, tratores, máquinas, implementos, combustível, fertilizantes, agroquímicos, mudas e óleos lubrificantes.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

A primeira etapa trata da caracterização dos procedimentos adotados para a atividade de formação da floresta, considerando-se as atividades de viveiro na formação da muda, Os dados médios considerados referem-se ao ano de 2003.

## **2.1 Materiais**

A energia direta considerada foi classificada como: a biológica do trabalho humano, a energia do combustível e a energia dos corretivos e agroquímicos. Foi considerada energia indireta a depreciação energética das máquinas, implementos e edificações. Dependendo da atividade algumas entradas foram detalhadas, como foi o caso do viveiro de mudas, onde a depreciação da infra-estrutura foi importante para a análise da energia agregada nas mudas.

Na produção das mudas foram compilados os dados de Lopes (2004) e de Zani Filho et al. (1989) considerando-se as quantidades de insumos e de estrutura física para se produzir um milheiro de mudas com capacidade média de 20 milhões de mudas anuais no sistema de linha de montagem no período médio de 90 dias e vida útil dos componentes de 5 anos.

## **2.2 Métodos**

Os cálculos de conversão foram classificados conforme o fluxo das entradas de energia externa em energia direta e energia indireta. A atividade de silvicultura do eucalipto foi considerada para calcular a energia total investida na cultura. Para as atividades de implantação e manejo foram consideradas além de operações mecanizadas, também algumas manuais, sendo os dados expressos em unidades de energia por hectare e as operações de colheita e transporte expressos em unidades de energia por metro cúbico de madeira.

As conversões energéticas foram feitas pelo método matemático de equações conforme a metodologia utilizada por Sartori & Basta (1999). Buscou-se com isso validar para o setor florestal, a eficácia da metodologia recomendada pelos autores.

## **3. RESULTADOS**

Para a produção de um milheiro de mudas de eucalipto nesta simulação foram necessários 772MJ, ou seja, 0,772MJ por muda, como detalhado na Tabela 1. Os insumos tiveram a participação de 94,2% do dispêndio energético, mão de obra e máquinas os 5,8% restantes. Das vinte e seis entradas estudadas as relevantes foram duas, a energia direta devido ao insumo adubo nitrogenado (36,4%) e a energia indireta agregada nas mesas de aço (26,2%).

## **4 CONCLUSÕES**

Qualquer redução na intensidade energética na produção de mudas de eucalipto em processos semelhantes, deve priorizar inicialmente a adequação de insumos nitrogenados e na aquisição das mesas de aço.

Outras reduções podem ser obtidas observando-se material plástico, bomba de irrigação, adubo Osmocote, insumos potássicos e inseticidas.

A mão de obra não representou limitação do ponto de vista energético.

## 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAMEN, K. Future prospects for biofuel production in Brazil. A chain analysis comparison of ethanol from sugarcane and methanol from eucalyptus in São Paulo State. UTRECHT UNIVERSITY. 2001. 68p.

LOPES, J.L.W. Produção de mudas de eucalipto em diferentes substratos e lâminas de irrigação. Botucatu, 2004. 100p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

SARTORI, M.M.P.; BASTA, C. Métodos matemáticos para o cálculo energético da produção de cana de açúcar. Energia na Agricultura, v.14, n.1, p.52-68, 1999.

SEIXAS, F. Avaliação do esforço físico em operadores de motosserra. Série Técnica do IPEF, v.7, n.22, p.1 – 16. jun, 1991.

SERRA, G.E.; HEEZEN, A.M.; MOREIRA, J.R.; GOLDEMBERG, J. Avaliação da energia investida na fase agrícola de algumas culturas. Secretaria de tecnologia industrial. São Paulo: Ministério da Indústria e Comércio. Set. 1979. 86p. (Relatório final).

SUITER FILHO, W.; REZENDE, G.C.; TONINELLO, S.L.; DABÉS, A.D. Considerações sobre o balanço energético de florestas de eucalipto. Silvicultura, v.8, n.28, p.887 – 890, 1982.

ZANI FILHO, J., BALLONI, E.A., STAPE, J.L. Viveiro de mudas florestais: análise de um sistema operacional atual e perspectivas futuras. IPEF. Circular Técnica, 168. jun. 1989. <http://www.ipef.br/publicacoes/ctecnica/nr168.pdf> (17 nov. 2004).