

ALTERNAGEM DE MUDAS DE EUCALIPTO EM VIVEIRO FLORESTAL: UM ESTUDO DE TEMPOS E MÉTODOS

Laryssa Cavalheiro Silva¹, Lucas Fernandes Rocha², Jean Fernando Silva Gil¹, Jorge Carvalho Martins³, Danilo Simões⁴.

¹ Engenheiro Florestal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas- Botucatu. laryssa_cavalheiro@hotmail.com.

² Mestre em Engenharia Florestal, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas- Botucatu.

³ Engenheiro Industrial Madeireiro, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrônomicas- Botucatu.

⁴ Professor Doutor, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

RESUMO

Avaliar a eficiência das etapas de produção de mudas é fundamental para otimizar as atividades envolvidas em viveiros florestais. O presente trabalho tem como objetivo avaliar a etapa de alternagem no processo produtivo de mudas florestal por meio de um estudo de tempos e métodos. A metodologia utilizada baseou no mapeamento dos processos desenvolvidos para melhor visualização das atividades envolvidas. Foram medidos os tempos gastos e os métodos utilizados pelos trabalhadores para a execução das atividades. Sendo assim, as etapas foram divididas em preparo, seleção e deslocamento e os tempos foram cronometrados. Foram encontrados 85,95% de eficiência operacional e uma produtividade efetiva média de 2280 mudas por hora de trabalho. O rendimento operacional médio foi de 0,46 h h mil⁻¹ e o tempo o padrão encontrado foi de 0,15 h. O diagrama homem-máquina mostrou que o dispêndio para realizar a seleção das mudas corresponde a 79,64% do tempo total, sendo que em média 14,16% do tempo é gasto com o deslocamento. Por meio destes dados, foi possível determinar a produtividade média dos operadores e visualizar possíveis melhorias no processo produtivo, podendo resultar na redução do tempo em elementos não efetivos na etapa de alternagem.

Palavras-chave: Análise técnica. produção de mudas. eficiência operacional.

1 INTRODUÇÃO

O gênero *Eucalyptus* engloba as espécies de folhosas mais plantadas ao redor do planeta (COPPEN, 2002; FAO, 2011). Existem aproximadamente 700 espécies naturalmente distribuídas principalmente na Austrália, com um menor número de espécies endêmicas da Indonésia, Nova Guiné e Filipinas (LADIGES, 1997). Atualmente, cerca de 20 milhões de hectares são plantados em mais de 100 países do mundo (IGLESIAS-TRABAD et al. 2009). Visando a obtenção de uma produtividade satisfatória, diversas etapas são envolvidas nos processos de produção florestal, devendo ser realizadas análises econômicas de forma a garantir a viabilidade de implantação (VIRGENS et al., 2016).

A etapa inicial para o desenvolvimento de plantios desse gênero envolve a produção de mudas em viveiro (WENDLING; DUTRA, 2010), sendo a maior parte

produzida por meio de propagação vegetativa, através do enraizamento adventício de estacas em casas de vegetação, seguido pela aclimatação à sombra, crescimento e rusticificação (ALMEIDA et al., 2017; HOPPE; BRUN, 2004).

O uso da propagação vegetativa é muito importante para programas de melhoramento das espécies por preservar as variâncias genéticas aditiva e não aditiva (RESENDE et al., 2014), garantindo a uniformidade e a produtividade dos plantios florestais. Além disso, de acordo com Xavier e Silva (2010), o avanço da silvicultura clonal permitiu a manutenção de características desejáveis das espécies, além de tornar possível resolver problemas causados por doenças, diferenças de heterogeneidade e produtividade. Nesse sentido, a competitividade do setor florestal tem provocado a necessidade de inovação, a fim de se otimizar os processos de trabalho e aumentar o rendimento das operações (JUVENAL; MATOS, 2002).

O estudo de tempos e métodos tem por objetivo padronizar o processo produtivo e evitar a aplicação de métodos indevidos, a fim de facilitar a adequação ergonômica dos trabalhadores (SILVEIRA; SALUSTIANO, 2012). O uso de estudos ergonômicos é uma importante ferramenta para análise técnica e econômica nas etapas de produção de mudas, viabilizando a determinação da efetividade de processos em viveiros florestais (GONÇALVES et al., 2014).

Ao trabalhar com a hipótese que estudos de tempos e métodos pode ser utilizado como ferramenta para avaliar a produtividade da atividade de alternagem de mudas de um viveiro florestal, o objetivo foi aplicar o protocolo de tempos e métodos para avaliar a produtividade da atividade.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Estudo de tempos e métodos

Os dados foram coletados em julho de 2019, sendo o turno de trabalho no viveiro de produção de mudas é de oito horas diárias. Durante a coleta de dados o céu estava parcialmente nublado. Para a coleta de dados foram utilizados cronômetros digitais graduados até a escala de segundos. O método de cronometragem foi de tempo contínuo, no qual faz-se a leitura do relógio no momento da realização do movimento com posterior anotação na ficha técnica sem fazer a detenção do mesmo, ou seja, de forma contínua (SIMÕES; FENNER; BANTEL, 2010).

As atividades analisadas foram subdivididas em elementos operacionais no qual posteriormente seguindo as premissas de Barnes (1977) foram agrupadas em atividades

efetivas: movimentos realizados pelo operador que resulta em produção e são necessários no processo; e atividades gerais: movimentos presentes no processo que ocorrem repetida ou esporadicamente que não resultam em produção. Os elementos deste trabalho foram: seleção, preparo e deslocamento, cujas atividades que os elementos englobam estão dispostos na Tabela 1:

Tabela 1- Descrição dos elementos envolvidos na etapa de alternagem de mudas.

Elementos operacionais	Descrição dos elementos
Preparo	Consistiu em pegar bandejas vazias, retirar as bandejas de mudas mortas e pegar bandejas para a seleção.
Seleção	Consistiu em retirar as mudas mortas, por raízes deformadas ou doenças, e separar as mudas por tamanho.
Deslocamento	Deslocamento dentro do canteiro para alocar as bandejas cheias e buscar bandejas vazias na cabeceira do canteiro.

2.2 Eficiência operacional

Para Batista (2014), maiores produtividades proporcionam menor uso de mão de obra no viveiro ou, ainda, aumentam o número de mudas produzidas com o mesmo número de trabalhadores. A eficiência operacional (Equação 1) utilizada é a porcentagem do tempo que foi efetivamente dispendido com o trabalho dividido pelo tempo total cronometrado (SILVA, 2010).

$$EO = \frac{HE}{HT} * 100 \quad (1)$$

onde,

EO é a eficiência operacional (%);

HE é o tempo efetivo de trabalho (horas);

HT é o tempo total de trabalho (horas).

2.3 Rendimentos operacionais

De acordo com Mello e Sant'Anna (2000) para um planejamento adequado dos insumos, máquinas, ferramentas e mão-de-obra necessária, há necessidade de se fazer uma análise dos rendimentos operacionais. Afim de verificar o rendimento operacional (Equação 2) dos trabalhadores, ou seja, o tempo necessário para um homem executar a

alternagem de mil mudas, calculou-se a razão hora-homem por mil ($h h \text{ mil}^{-1}$) unidades, conforme Valverde et al. (1996).

$$R = \frac{T}{N} \quad (2)$$

Onde,

R é o rendimento operacional médio ($h h \text{ mil}^{-1}$)

T é o tempo em horas efetivas (h);

N é o número de mudas de eucalipto em milhar.

2.4 Tempo padrão

O tempo padrão (Equação 3). é o determinado em função da capacidade do trabalhador realizar a atividade, levando em conta que o operador escolhido esteja apto para realizar a função. É dada pelo tempo normal ajustado ao ritmo ou velocidade de trabalho mais tolerância requerida a jornada de trabalho em função da fadiga e necessidades fisiológicas (PEINALDO; GRAEML, 2007).

$$TP = TN \times (1 + Tol) \quad (3)$$

Onde,

TP é o tempo padrão (h);

TN é o tempo normalizado para a operação (h);

Tol é a tolerância (%).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da eficiência operacional, do rendimento operacional médio e do tempo padrão para execução da atividade de alternagem de mudas do viveiro estão dispostos na Tabela 2. A separação de uma atividade em etapas e a medição do tempo gasto em cada uma delas fornece uma forma para determinar os métodos mais econômicos e para avaliar o trabalho executado, bem como reduzir o uso de insumos e resíduos gerados no processo (BARNES, 1977).

Tabela 2 – Coeficientes técnicos do processo de alternagem de mudas.

Atividade operacional	Eficiência Operacional (%)	Rendimento operacional ($h h \text{ mil}^{-1}$)	Tempo padrão (h)
Seleção e alternagem das mudas	85,95	0,46	0,15

3.1 Eficiência operacional

A eficiência operacional do processo de alternagem foi de 85,95% e a produtividade efetiva média foi de 2280 mudas por hora de trabalho. O resultado foi superior ao encontrado por Simões e Silva (2010), na mesma atividade, em um viveiro florestal similar. A diferença de 1,85% entre os dois estudos pode ser explicada por uma relação excelente entre os trabalhadores e o seu supervisor, o que aumenta a motivação dos mesmos. Para se obter uniformidade no processo de produção, sem a ocorrência de problemas e com o propósito de assegurar maior qualidade e produtividade, é necessário um processo controlado e planejado (BRUZZI, 2002).

3.2 Rendimento operacional

O rendimento operacional médio da atividade em estudo foi de 0,46 h h mil⁻¹, valor corroborado por Gonçalves et al. (2014) que descreve o rendimento operacional médio de 0,46 h h mil⁻¹. O mesmo autor sugere que após a mudança no *layout* do viveiro poderia aumentar significativamente a produtividade, uma vez que não haveria tempos improdutivos como deslocamento e tempos auxiliares de irrigação e transporte de bandejas. Para Simões e Fenner (2010) a identificação dessas variáveis pode ser realizada por estudos específicos no qual resulta em subsídios para avaliação mais precisa do processo de produção.

3.3 Tempo padrão

A adequada avaliação do tempo padrão é item fundamental para que gestores possam aplicar técnicas de controle e avaliação do processo para melhorar a produtividade. Entretanto, muitas empresas apenas utilizam os dados coletados da produção para contabilizar a quantidade produzida, em vez de estimar o tempo padrão para cada atividade da empresa (KO; CHA; RHO, 2007).

O estudo do tempo padrão é importante para estabelecer padrões nas atividades e permitir a utilização de maneira eficaz dos recursos disponíveis, e também para avaliar o desempenho da produção em relação ao padrão existente, analisar o planejamento de capacidade produtiva e fornecer dados para levantamento de custos do processo (MARTINS; LAUGENI, 2006).

A realização das operações deve ser mantida dentro de um limite estabelecido pelo tempo padrão identificado, com intuito de não ocorrer divergências entre o tempo normal observado e o tempo padrão encontrado para essa etapa do processo. Em situações que a

empresa não estabelece padrões no controle e planejamento da produção pode ocasionar discrepâncias entre o planejamento realizado para a produção e os resultados obtidos (WEISE et al., 2013).

Desta forma, visando à padronização das atividades com objetivo de possuir maior controle sobre a produção, o tempo dispendido na etapa de alternagem de mudas deve manter-se próximo ao tempo padrão estabelecido de 0,15 horas por ciclo, considerando uma tolerância de 15% devido a cansaço e necessidades fisiológicas do trabalhador.

3.4 Diagrama homem máquina

De acordo com Barnes (1982), o diagrama homem-máquina tem a finalidade de estudar a interrelação entre o trabalho do homem e o da máquina, identificando os tempos ociosos dos elementos e balanceando a atividade do posto de trabalho (Figura 1). O diagrama homem-máquina é uma representação gráfica que envolve um ou mais operadores, trabalhando em uma ou mais máquinas (MOREIRA, 2002).

Figura 1 - Diagrama Homem-máquina para a etapa de alternagem de mudas.

0	Colaborador	Tempo (s)	Bandeja	Tempo (s)	Bancada	tempo (s)
10	Seleção	87,32		87,32		87,32
20						
30						
40						
50						
60	Preparo	6,80		6,80		6,80
70						
80	Deslocamento	15,53		15,53		15,53
90						
100						
110						

O diagrama homem máquina mostra a sequência das atividades para realização da alternagem de mudas (Figura 1) em como o tempo gasto em cada elemento operacional, nota-se que para esta operação o tempo dispendido para realizar a seleção das mudas corresponde a 79,64% do tempo total, onde no mesmo ciclo em média 14,16% do tempo é gasto com atividade de deslocamento.

4 CONCLUSÕES

Com estudo de tempos e métodos é possível obter informações a respeito do desempenho das atividades realizadas no setor de alternagem de mudas de um viveiro florestal.

A eficiência operacional e produtividade efetiva foi de 85,95% e 2280 mudas por hora de trabalho, respectivamente. O rendimento operacional foi de 0,46 h h mil⁻¹ e o tempo o padrão encontrado foi de 0,15 h por ciclo operacional.

O diagrama homem-máquina mostrou que o dispêndio para realizar a seleção das mudas corresponde a 79,64% do tempo total, sendo que em média 14,16% do tempo é gasto com o deslocamento

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, M. R. et al. Environmental control of adventitious rooting in *Eucalyptus* and *Populus* cuttings. **Trees**, Berlin, v. 31, n. 5, p. 1377-1390, 2017.

BARNES, R. M. **Projeto e medida do trabalho**. São Paulo: E. Blücher, 1977. 635 p.

BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e Tempos**. Edgard Blucher, 6ª Ed., São Paulo. 1982.

BATISTA, A. F., SANTOS, G. A. D., SILVA, L. D., QUEVEDO, F. F., & ASSIS, T. F. D. Influence of leaf architecture of minicuttings in clonal propagation of *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, 38(5), 819-827. 2014.

COPPEN, J. J. W, ed. ***Eucalyptus*: the genus *Eucalyptus***. New York: CRC Press, 2002. 352 p

GONÇALVES, J. L. et al. Estudo de tempo e movimento na etapa de seleção de mudas em um viveiro florestal. **Floresta**, v. 44, n. 4, p. 647-656, 2014.

HOPPE, J. M.; BRUN, E. J. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM – PPGEP. Saderno didático. 2004, v. 1, n. 2. 388 p.

IGLESIAS-TRABAD, G.; CARBAEIRA-TENREIRO, R.; FOLGUEIIA-LOZANO, J. *Eucalyptus universalis*. Global cultivated eucalypt forest map. Version 1.2 In: **GIT Forestry Consulting's EUCALYPTOLOGICS**: information resources on *Eucalyptus* cultivation worldwide, 2009. Disponível em: <http://git-forestry-blog.blogspot.com/2008/09/eucalyptus-global-map-2008-cultivated.html>. Acesso em: 20 jul. 2019.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. **O setor florestal no Brasil e a importância do reflorestamento**. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, n. 16, p. 3-29, 2002.

KO, C. S.; CHA, M. S.; RHO, J. J. A case study for determining standard time in a multi-pattern and short life-cycle production system. **Computers & Industrial Engineering**, New York, v. 53, n. 2, p. 321-325, Sept. 2007.

MARTINS, P. G; LAUGENI, F. P. **Administração da produção**. 2. ed. São Paulo, SP: Saraiva, 2006.
MELLO, FILHO, O. A.; SANT'ANNA, C. M. Estudo de tempos e movimentos na desbrota do eucalipto com motorroçadora. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE SEGURANÇA NO TRABALHO FLORESTAL E AGRÍCOLA, 1., 2000. **Anais...** [S.l.]: ERGOFLOR, 2000. p. 182-186

MOREIRA, D. A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2002.

PEINADO, J.; GRAEML, A. R. **Administração da produção: operações industriais e de serviços**. Curitiba: UnicenP, 2007.

REZENDE, G. D. S.; DE RESENDE, M. D. V.; DE ASSIS, T. F. *Eucalyptus* breeding for clonal forestry. In: **Challenges and Opportunities for the World's Forests in the 21st Century**. Dordrecht: Springer, 2014, v. 81, p. 393-424.

SILVA, E. N. et al. Avaliação técnica e econômica do corte mecanizado de *Pinus* sp. com Harvester. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 4, p. 745-753, 2010.

SILVEIRA, L. D. B. R.; SALUSTIANO, E. A importância da ergonomia nos estudos de tempos e movimentos. **Revista Pesquisa e Desenvolvimento P&D-Engenharia de Produção**, Belo Horizonte, v. 10, n. 1, p. 71-80, 2012.

SIMÕES, D. FENNER, P. T. BANTEL, C. A. Custos E Rendimentos Operacionais Da Extração De Madeira De Eucalipto Com Cabo Aéreo. *Cerne*, Lavras, v. 16, n. 2, p. 185-192, 2010

SIMÕES, D.; FENNER, P.T.; ESPERANCINI, M.S.T. Avaliação técnica e econômica da colheita de florestas de eucalipto com harvester. **Scientia Forestalis**, Santa Maria, p. 611-618, 2010.

SIMÕES, D.; SILVA, M. R. da. Análise técnica e econômica das etapas de produção de mudas de eucalipto. **CERNE**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 359-366, 2010.

VALVERDE, S. R.; MACHADO, C. C.; REZENDE, J. L. P.; SOUZA, A. P.; ANTIQUEIRA, A. C. Análise técnica e econômica do arraste com Skidder no sistema de colheita de árvores inteiras de eucalipto. *Árvore*, Viçosa, MG, v.20, n.1, p. 101-109, 1996.

WEISE, A. D.; BOLSSON, D.; MEDEIROS, F. S. B., BOLIGON, J. A. R. Um estudo sobre o tempo-padrão no processo produtivo de recapagem de pneus em uma concessionária de veículos. **Gestão e Desenvolvimento**, Novo Hamburgo, v. 10, n. 1, p. 113-124, 2013.

WENDLING, I. W.; DUTRA, L. F. **Produção de mudas de eucalipto**. Colombo: Embrapa Florestas, 2010, 192 p.

XAVIER, A.; DA SILVA, R. L. Evolução da silvicultura clonal de *Eucalyptus* no Brasil. **Agronomia Costarricense**, San Pedro, v. 34, n.1, p. 93-98, 2010.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.