

ANÁLISE TÉCNICA DA EXPEDIÇÃO DE MUDAS DE *Eucalyptus* EM UM VIVEIRO FLORESTAL

Jorge Carvalho Martins¹, Laryssa Cavalheiro Silva², Lucas Fernandes Rocha³, Diego Aparecido Camargo², Danilo Simões⁴

¹Engenheiro Industrial Madeireiro, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, jorge.martins@unesp.br

²Engenheiro Florestal, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

³Mestre em Engenharia Florestal, Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu.

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

RESUMO

A eficiência das etapas produtivas de viveiros deve ser almejada a fim de aumentar a produtividade, diminuindo, por exemplo, o desperdício de tempo, e conseqüentemente melhorar a competitividade do setor. Neste contexto, o objetivo do trabalho foi realizar um estudo de tempos e métodos no setor de expedição de mudas de um viveiro florestal produtor de mudas de *Eucalyptus* por meio de propagação vegetativa. A metodologia consistiu em analisar e identificar os elementos operacionais do processo e realizar cronometragem das atividades dos colaboradores utilizando a ferramenta tempos e métodos em tempo contínuo e construir um diagrama homem-máquina. O rendimento operacional médio foi de 0,517 hora-homem para expedição de mil mudas e o tempo padrão encontrado foi de 0,144 hora para completar um ciclo de movimentos. O elemento seleção de mudas consumiu maior parte do tempo total utilizado, seguido pelo deslocamento do colaborador. A aplicação da ferramenta tempos e métodos proveu um mapeamento das atividades executadas pelos colaboradores no setor de expedição, fornecendo dados para embasar decisões dos gestores visando aumentar a produtividade da operação.

Palavras-chave: Tempos e métodos. Diagrama homem-máquina. Tempo padrão.

1 INTRODUÇÃO

As indústrias de processamento de madeira devem ser capazes de estimar e gerenciar adequadamente a demanda de produção de madeira (GONCALVES et al., 2019). Portanto, a cadeia produtiva de mudas até o plantio requer controle qualitativo e quantitativo (NERES et al., 2019), e administrar de forma eficiente os recursos disponíveis em viveiros é fator chave para a produção de florestas plantadas de alta qualidade (KAPTEIN; SAVAGE; LIGHT, 2018).

O manejo e qualidade das mudas em viveiros florestais são fundamentais para o sucesso e estabelecimento de florestas plantadas para fins comerciais ou de restauração (GASPARIN et al., 2014). Dessa forma, além das técnicas silviculturais empregadas no campo, os níveis de sucesso de uma boa rotação podem ser alcançados por meio da utilização de materiais genéticos adaptados ao sítio, ainda em viveiros (DAVIDE;

FARIA, 2008). A análise e correlação entre a condição de uma floresta plantada com a produtividade de um viveiro florestal auxiliam na previsão do rendimento enquanto conduzem a propagação clonal de seus materiais genéticos (AGUIAR et al., 2018).

Visando alcançar a máxima produtividade e atender a demanda da indústria de base florestal, a permanente busca por eficiência é preponderante na sobrevivência dos viveiros no segmento de mercado. Logo, aplicações de técnicas da engenharia de métodos, como exemplo, o diagrama de atividades homem-máquina e a padronização dos tempos e métodos, se mostram como alternativas eficientes para mensuração e adequação das atividades que compõe o processo (FERREIRA et.al., 2002).

A técnica de mensuração do tempo dispendido na realização dos métodos permite a amostragem da prática normal de cada área (CHIAVENATO, 2004), desta forma, os gestores de florestas buscando alcançar altas taxas de sobrevivência das mudas em campo, estimulam o controle das atividades e da qualidade na expedição de mudas em viveiros, já que as plantas estão prestes a ser despachadas (MCKAY; WHITE, 1966).

O estudo de tempos e métodos pode ser utilizado como ferramenta para otimização das atividades que compõe a etapa de expedição de mudas de *Eucalyptus*, em um viveiro florestal de propagação vegetativa. Posto isso, o objetivo foi verificar o tempo dispendido na realização das atividades que compõe a etapa de expedição de mudas em um viveiro florestal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área do experimento e coleta dos dados

O experimento foi realizado em um viveiro de produção de mudas de *Eucalyptus* por meio de propagação vegetativa, localizado no estado de São Paulo. Destaca-se que os dados foram coletados em julho, em que o tempo durante a coleta estava parcialmente nublado e apresentava temperatura amena, que pode influenciar na produtividade dos colaboradores na etapa de expedição de mudas.

O processo utilizado no setor de expedição consistiu em selecionar as mudas que estão nos canteiros em pleno sol, na etapa de crescimento e rustificação, e acondicioná-las em caixas, contendo de forma padronizada 200 mudas, para posterior carregamento e transporte ao campo. Para realizar a coleta dos tempos utilizou-se o método de cronometragem de tempo contínuo, que se caracteriza pela medição do tempo sem a

detecção do cronometro (SIMÕES; IAMONTI; FENNER, 2010). Para cronometrar os tempos das atividades foram utilizados relógios digitais com graduação até os segundos.

A operação de expedição foi dividida em elementos operacionais cíclicos para possibilitar uma análise detalhada dos movimentos realizados pelos colaboradores. Desta forma foi possível identificar quais os elementos eram produtivos, classificados como tempo efetivo, e separá-los dos tempos que não geravam produção, ou seja, os tempos gerais do processo, além de mensurar os tempos de espera e eventuais elementos anormais à etapa de expedição.

Posteriormente foi construído o diagrama homem-máquina para detalhar o processo de expedição e facilitar a visualização dos tempos médios para cada elemento analisado. Um dos principais objetivos do diagrama homem-máquina é estabelecer os tempos de cada elemento do processo, de maneira individual ou combinada, para facilitar a visualização dos tempos dispendidos em esperas ou pausas (MOREIRA, 2004).

2.2 Produtividade operacional

A produtividade efetiva operacional, em milheiros por hora, foi obtida dividindo a quantidade de mudas, representadas em milheiro, preparadas para expedição pelas horas efetivas de trabalho dos colaboradores, conforme a equação citada por Seixas e Batista (2014),

$$P = \frac{n}{HE} \quad (1)$$

Em que:

P é a produtividade efetiva (mil h^{-1});

n é o número de mudas selecionadas para expedição (mil);

HE é a hora efetiva de trabalho (h).

2.3 Rendimento operacional

O rendimento operacional foi calculado em função da hora-homem por milheiro, ou seja, o tempo necessário para um colaborador completar sua tarefa mensurada em mil mudas, de acordo com as condições do posto de trabalho e das técnicas de seleção de mudas utilizadas na operação. O rendimento operacional foi calculado de acordo com a equação utilizada por Tonin et al. (2018),

Em que:

R é rendimento operacional ($h h^{-1}$);

2.4 Determinação do tempo padrão

O tempo padrão é o tempo estimado que um trabalhador médio habilidoso e treinado execute determinada tarefa com um esforço médio, de acordo com o método estabelecido e sob determinadas condições de trabalho e pode ser usado como um valor de referência para medir os efeitos das alterações feitas para melhorar o processo de produção (NOVAES et al. 2019). O tempo padrão pode ser determinado pelo tempo normal, calculado pelo cronometrista, acrescentado por uma tolerância, dado em Maia et al. (2018) como,

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

Em que:

TP é o tempo padrão em horas (h);

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

Tol é a tolerância (%).

O tempo normal é o tempo utilizado para que um trabalhador qualificado execute a operação trabalhando em um ritmo normal, que será utilizado como base para outros colaboradores que realizam a mesma atividade (PEINADO; GRAEML, 2007). Entretanto, não se pode esperar que esse ritmo seja mantido ao longo de toda jornada de trabalho. Desta forma, a tolerância é representada por tempos acrescentados ao tempo normal para pequenas interrupções do colaborador a fim de permitir descanso, necessidades pessoais ou para espera devido a fatores inevitáveis (SLACK, 2002).

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da produtividade efetiva, do rendimento operacional e do tempo padrão para execução da atividade de expedição de mudas do viveiro estão dispostos na Tabela 1. Para Barnes (1977) é a produtividade do colaborador que determina o seu valor para a empresa e o aumento na produtividade por homem-hora é fator determinante na melhoria no padrão de qualidade da organização como um todo. A

produtividade efetiva média encontrada foi de 1,98 milheiros por hora efetiva de trabalho, ou seja, 1.980 mudas preparadas para expedição por hora.

Tabela 1. Coeficiente técnicos do setor expedição de mudas

Etapa do processo	Produtividade efetiva média (mil h ⁻¹)	Rendimento operacional (h h mil ⁻¹)	Tempo padrão (h)
Seleção e expedição de mudas	1,980	0,517	0,144

Para que as empresas florestais mantenham a competitividade por meio do bom gerenciamento da produção é necessário estabelecer o valor ótimo da eficiência e do rendimento operacional (SIMÕES; SILVA, 2010). O estudo de rendimento operacional pode ser utilizado como ferramenta para planejar a produção, com objetivo de diminuir custos e maximizar os rendimentos das atividades abordadas, inferindo evolução técnica e também econômica do processo de produção da empresa (SILVA et al., 2004).

O rendimento operacional encontrado foi de 0,517 horas necessárias para um colaborador selecionar e armazenar mil mudas. Este resultado foi superior ao rendimento operacional de 0,664 h h mil⁻¹ encontrado por Simões e Silva (2010) para um viveiro com as mesmas características no setor de expedição de mudas. Essa diferença de 22,14% pode ser representada pela diferença de experiência dos operados avaliados ou até mesmo pela melhoria nas condições do posto de trabalho ou no desenvolvimento operacional ao longo dos nove anos entre as duas análises.

O tempo padrão é um coeficiente importante para melhorar a produtividade, entretanto, sua aplicação não tem sido realizada corretamente devido à falta de experiência e a indiferença dos gestores em relação a essa ferramenta. Ademais, o tempo padrão pode ser utilizado como base para a implantação de um programa de incentivo salarial com objetivo de melhorar a produtividade da empresa e ser usado no planejamento para estimativa de custos e controle da mão de obra (KO; CHA; RHO, 2007).

O tempo normalizado determinado para etapa de expedição de mudas foi de 0,125 horas, com tolerância de 15% para eventuais pausas do colaborador para descanso ou necessidades pessoais, ou seja, o tempo padrão foi de 0,144 horas para completar um ciclo em um ritmo normal de trabalho. A partir do tempo padrão o gestor pode estabelecer e padronizar entre todos os colaboradores o tempo realmente necessário para completar um ciclo da etapa classificada como selecionar e armazenar mudas para expedição. Desta maneira, será possível planejar, de maneira mais efetiva, o número de

colaboradores e o tempo para expedir determinado número de mudas sem comprometer o cronograma das etapas posteriores da cadeia produtiva florestal.

O diagrama homem-máquina é uma ferramenta útil no estudo de tempos e métodos, que possibilita evidenciar a relação entre colaborador e máquina/posto de trabalho e suas tarefas. O gráfico homem-máquina é utilizado para evidenciar os tempos de cada etapa realizada pelo colaborador e desta forma ter a possibilidade de identificar visualmente os tempos improdutivos, criar ações para reduzi-los e conseqüentemente aumentar a eficiência do processo (BARNES, 1977).

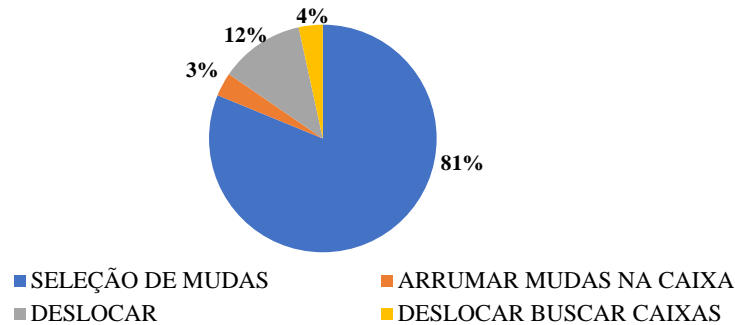
O diagrama elaborado (Figura 1) demonstra o tempo médio utilizado em cada elemento cíclico, a ordem cronológica das atividades executadas e a combinação da interface colaborador, caixa para armazenar as mudas e bancada de trabalho. Nota-se que o elemento seleção de mudas é responsável pela maior parte do trabalho dos colaboradores e que a bancada utilizada como suporte para as bandejas esteve em combinação com o colaborador durante quase todo processo. Esse fator demonstra a importância de possuir bancadas ergonômicas e que facilitem o manuseio das mudas e o apoio das caixas, com objetivo de melhorar o rendimento e a qualidade do acondicionamento das mudas para expedição e posteriormente retirada no campo.

Figura 1 - Diagrama homem-máquina etapa de expedição

	Operador	Tempo		Caixa	Tempo		Bancada	Tempo	
0									
5	DESLOCAR	9		ESPERA	9		PARADA	9	
10									
15									
20									
25									
30									
35									
40									
45									
50									
55	SELEÇÃO DE MUDAS	91		ESPERA	91		APOIO PARA MUDAS	91	
60									
65									
70									
75									
80									
85									
90									
95									
100									
105	DESLOCAR	7		ESPERA	7		PARADA	7	
110	ARRUMAR MUDAS NA CAIXA	6		RECEBER AS MUDAS	6		APOIO PARA CAIXA E OPERADOR	6	

A proporção do tempo utilizado na seleção de mudas pode ser observado na Figura 2, em que 81% do tempo total de trabalho foi atribuído a esse elemento, que possui também maior potencial de variação, pois a qualidade de todo o processo anterior influencia na condição e homogeneidade das mudas nessa última etapa do viveiro, ou seja, quanto melhor a qualidade e conseqüentemente maior a homogeneidade das mudas, menor será o tempo utilizado pelos colaboradores para selecionar as mudas.

Figura 2 - Tempo médio dispendido em porcentagem para cada elemento



O segundo elemento, este não efetivo, que representa maior percentual do tempo (12%) é o deslocamento do colaborador para depositar as mudas selecionadas nas caixas plásticas para expedição. Este é um ponto que pode ser trabalhado visando à melhoria do processo e o aumento do rendimento operacional. Uma possibilidade é colocar a caixa mais próxima do local em que será realizada a seleção das mudas.

4 CONCLUSÕES

O elemento operacional referente à seleção de mudas é o que dispende maior porcentagem do tempo de trabalho.

Ao abordar o estudo de tempos e método em conjunto com o diagrama homem máquina, é possível otimizar o processo do setor de expedição de mudas.

A determinação dos coeficientes técnicos das etapas de produção do viveiro florestal permite estabelecer melhorias e aumentar o rendimento operacional.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, N. S.; NAVROSKI, M. C.; MIRANDA, L.; MOTA, C. S.; ESTOPA, R. A.; NICOLETTI, M. C.; KONZEN, E. R. The canopy coverage is correlated with the number of shoots produced by Eucalyptus clones in a clonal mini-garden. **Canadian Journal of Forest Research**, v. 48, n. 11, p. 1411-1416, nov., 2018.
- BARNES, R. M. **Estudo de Movimentos e de Tempos: Projeto e Medida do Trabalho**. 6. ed. São Paulo: Blucher, 1977
- CHIAVENATO, I. **Introdução a teoria geral da administração**. 7 ed. São Paulo: Elsevier, 2004. 634 p.
- DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R. Viveiros Florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. **Produção de sementes e mudas de espécies florestais**. 1 ed. Lavras: UFLA, 2008. p 83-124.
- FERREIRA, A. A.; REIS, A. C. F.; PEREIRA, M. I. **Gestão Empresarial: de Taylor aos nossos dias - evolução e tendências da moderna administração de empresas**. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002. 256 p.
- GASPARIN, E.; AVILA, A. L.; ARAUJO, M. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; DORNELES, D. U.; FOLTZ, D. R. B. Influência do substrato e do volume de recipiente na qualidade das mudas de *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. em viveiro e no campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 553-563, jul.-set., 2014.

GONCALVES, R.; GUSTAVO, R.; LORENSANI, M.; RUY, M.; VEIGA, N. S.; MULLER, G. Evolution of Acoustical, Geometrical, Physical, and Mechanical Parameters from Seedling to Cutting Age in Eucalyptus Clones Used in the Pulp and Paper Industries in Brazil. **Forest Products Journal**, v. 69, n. 1, p. 5-16, 2019.

KAPTEIN, N. D.; SAVAGE, M. J.; LIGHT, M. E. An irrigation control system with a web-based interface for the management of Eucalyptus planting stock in a nursery. **Southern Forests**, v. 81, n. 1, p. 31-37, jan., 2019.

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.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas. 2002.

MAIA, T. M.; SOARES, M. C.; MASCHIO, T. A.; BERGIANTE, N. Análise de processo produtivo em uma microempresa do setor alimentício: projeto de métodos e estudo de movimentos. **XXXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção**, Maceió, p. 1-22, out. 2018.

MCKAY, H. M.; WHITE, I. M. S. Fine root electrolyte leakage and moisture content: indices of Sitka spruce and Douglas-fir seedling performance after desiccation. **New Forests**, v. 13, p. 139-162, 1996.

MOREIRA, Daniel A. **Administração da Produção e Operações**. São Paulo: Pioneira, 2004.

NERES, Y. X. D.; AZEVEDO, G. T. D. S.; DE SOUZA, A. M.; DE AZEVEDO, G. B.; TEODORO, P. E. Effect of the hydrogel incorporation on different substrates on the rooting and quality of clonal Eucalyptus seedlings. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.47, n. 122, p. 336-345, jun., 2019.

NOVAES, A. L. T.; ANDRADE, G. J. P. O.; ALONÇO, A. S.; MAGALHÃES, A. R. M. Operational performance in aquaculture: A case study of the manual harvesting of cultivated mussels. **Aquacultural Engineering**, Essex, v. 84, n. 3, p. 67-79, Feb. 2019.

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

SEIXAS, F.; BATISTA, J. L. F. Comparação técnica e econômica entre *harvesters* de pneus e com máquina base de esteiras. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 185-191, jan./mar. 2014.

SILVA, K. R.; MINETTI, L. J.; FIEDLER, N. C.; VENTUROLI, F.; MACHADO, E. G. B.; SOUZA, A. P. Custos e rendimentos operacionais de um plantio de eucalipto em região de cerrado. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 28, n. 3, p. 361-366, 2004.

SIMÕES, D.; IAMONTI, I. C.; FENNER, P. T. Avaliação técnica e econômica do corte de eucalipto com fellerbuncher em diferentes condições operacionais. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 4, p. 649-656, out./dez. 2010.

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

TONIN, R. P.; MIYAJIMA, R. H.; PASSOS, J. R. S.; FENNER, P. T. Avaliação do desganhador florestal de discos em função do tempo de estocagem da madeira em campo. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 1142-1150, jul./set. 2018.

AGRADECIMENTOS

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