

DETERMINAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS MECÂNICAS DE CEPAS DE EUCALIPTOS EM ÁREAS DE REFLORESTAMENTO.

E. A. BUSCARATO¹, P.S.G.MAGALHÃES², O. BRAUNBECK³

¹ Engº Agrônomo, aluno Pós graduação FEAGRI/ UNICAMP (0XX19) 8116.0805 email: abuscarato@hotmail.com. ²Prof. Titular, FEAGRI/ UNICAMP, ³Prof. Livre Docente, FEAGRI/UNICAMP

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

RESUMO: Atualmente a falta de técnica e equipamento para eliminação parcial ou total de cepas, durante o preparo de solo no sistema cultivo mínimo na área agroflorestal, tem acarretado o atraso nas operações, quebra e redução de vida útil de equipamentos, aumentando o custo de produção das florestas renováveis. O presente trabalho tem por objetivo caracterizar a resistência mecânica das raízes de cepas de eucalipto, para possibilitar o desenvolvimento de um equipamento para sua eliminação. A partir de cepas de 7 anos sem recondução, obtidas em campo foi realizado levantamento das forças necessárias para o corte das raízes localizadas a 400 mm de profundidade e a 500 mm do seu centro. Realizou-se também avaliação da distribuição das raízes e de suas áreas nesta região. Os ensaios mostram que a potência necessária para realizar corte laterais e subsuperficiais das raízes simultaneamente nesta região será no máximo de 36 kW, e que a força de corte na faixa de velocidade ensaiada (0,4 a 0,7 km h⁻¹) é independente da mesma. Concluiu-se que é tecnicamente possível desenvolver um equipamento para eliminar a cepa remanescente no solo de modo a permitir o desenvolvimento do novo plantio na entre linha.

PALAVRAS-CHAVE : raízes, força de corte, velocidade

MECHANICAL CHARACTERIZATION OF EUCALIPTUS STUB PRESENT IN AREAS FOR RENEWABLE FORESTS.

ABSTRACT: Actually, lack of technical assistance and proper equipments for stub elimination during soil preparation in minimum tillage process in agro-forest, had increased the cost of wood production in renewable forests. The main objective of the present was the mechanical characterization of the eucalyptus stub roots. That information's could help in the design of equipment for stub elimination. From a seven years old stubs obtained in field the forces necessary to cut roots present at 400 mm depth and 500 mm from the stub center were determined. Also the evaluation of roots distribution and its area in this region, was determined. The test show that the power requirement to accomplish simultaneously lateral and subsuperficial cut of the roots in this area will be at the most of 36 kW. The force requirement in range 0,4 to 0,7 km h⁻¹ is independent of the velocity. It was concluded that it is technically possible to design an equipment to eliminate the remaining stump to allow new tree planting.

KEY-WORDS : roots, cutting force, velocity

INTRODUÇÃO: As empresas florestais para ampliarem sua capacidade de produção, estão investindo em soluções para reforma de áreas de plantio, que garantam a sustentabilidade do sistema. Com a introdução do cultivo mínimo em áreas de reflorestamento, é possível manter ou recuperar a boa qualidade do solo, com o objetivo de conservar suas características. Para GUERREIRO et al. (1990) na maioria dos sistemas utilizados para efetuar a reforma de plantios comerciais, a destoca ou rebaixamento das cepas do plantio anterior é um obstáculo operacional. BRAUNBECK & MAGALHÃES (1994)

descrevem o desenvolvimento e a avaliação de um sistema mecânico para rebaixamento de cepas, acoplado a um trator e acionado pela tomada de potência. Os autores destacam que a maior dificuldade encontrada foi o tempo de operação e durabilidade do equipamento, pelo fato do equipamento eliminar a cepa por meio de fragmentação em cavacos. Contudo pouco se conhece sobre as características mecânicas das cepas presentes em áreas de reflorestamento que contribua na proposição de métodos alternativos para eliminação destas de forma agronomicamente e economicamente sustentável. Este trabalho teve por objetivo apresentar obter alguns dados relativos a forma de distribuição de raízes em cepa de eucalipto, a força e potência necessária para o corte das mesmas e sua correlação entre a velocidade de deslocamento da ferramenta de corte.

MATERIAL E MÉTODOS: Na área de reflorestamento brasileira se encontram diversos segmentos produtivos, como: madeira para produção de carvão, papel e celulose, serrados, etc. Cada um destes setores tem um sistema de manejo distinto influenciando no tamanho e resistência das cepas e nas atividades de microorganismos decompositores. Para o setor papel e celulose, com forte presença de empresas na região de Campinas, o sistema de manejo consiste em realizar apenas um plantio e colheita após sete anos, sem recondução de cepas. Essa condição gera cepas de dimensões relativamente pequenas quando comparadas as oriundas de áreas de duas ou três reconduções. Trabalhando-se dentro deste universo foram retiradas da região de Itapetininga, SP, na Fazenda Conquista de propriedade da Empresa Suzano, Papel e Celulose, 30 cepas de uma área de 20 ha da espécie *Eucalypto grandis* recém cortada com 7 anos de idade não clonadas e transportadas para a FEAGRI/UNICAMP para caracterização dimensional e de resistência mecânica. Para avaliar a força necessária para cortar a raiz foi projetado e construído uma guilhotina hidráulica, Figura 1, equipada com célula de carga de 50 kN transdutor potenciométrico de resistência variável, condicionador de sinais Spider e computador com programa Spider 8 Channel. Setup. V 1.2. A Figura 2 mostra padrão de cepa recolhido na área.



Figura 1 –Guilhotina utilizada nos ensaios de resistência ao corte das raízes de eucalipto.

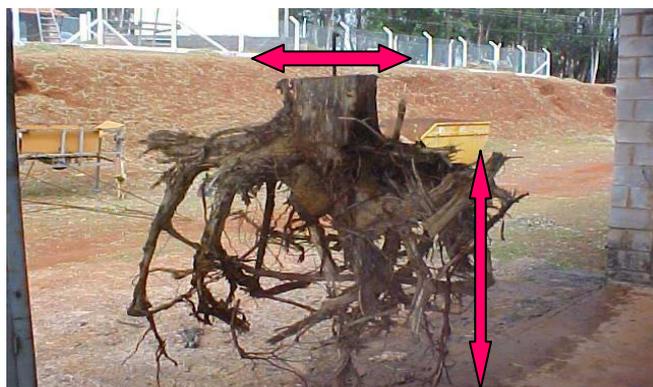


Figura 2 – Cepa padrão de *Eucalypto grandis* com 7 anos encontrada em áreas de reflorestamento para produção de celulose.

A determinação da área da seção da raiz cortada foi realizada utilizando o scanner e o programa AUTOCAD®. Usando a escala de 1:1 a parte cortada das raízes foi desenhada manualmente em folha de papel colorido, e logo depois digitalizada, possibilitando o cálculo da área da raiz, este método foi aplicado para todas as amostras avaliadas. A determinação da distribuição de raízes pivotantes na profundidade de 400 mm pode ser realizada a partir do corte das raízes a essa profundidade usando motosserra. Para a determinação da distribuição espacial das raízes, a cepa foi colocada sobre piso plano onde foi possível determinar os pontos onde se encontravam as raízes e as respectivas áreas.

RESULTADOS E DISCUSSÕES: Os resultados apresentados na Figura 3 mostram o valor da força máxima necessária para cortar as raízes da cepa em função da área das mesmas. Observamos nesta figura que a força máxima para cortar as raízes foi de aproximadamente 30 kN e que a relação entre a força de corte e a seção de corte pode ser expressa pela equação 1, com um R^2 de 0,8175. Estes resultados estão de acordo com os resultados obtidos por NÉRI (1998) e SILVA (1999), indicando que a força de corte

normal apresenta uma relação não linear com a área da seção de corte. A Figura 4 mostra o valor da força máxima de corte em função da velocidade de avanço da lâmina. Observamos por esta figura que a força específica não tem relação com a velocidade de corte na faixa de velocidade ensaiada.

$$F \text{ max (kN)} = 8,4068 * \ln(\text{área, mm}^2) - 50,703 \quad (1)$$

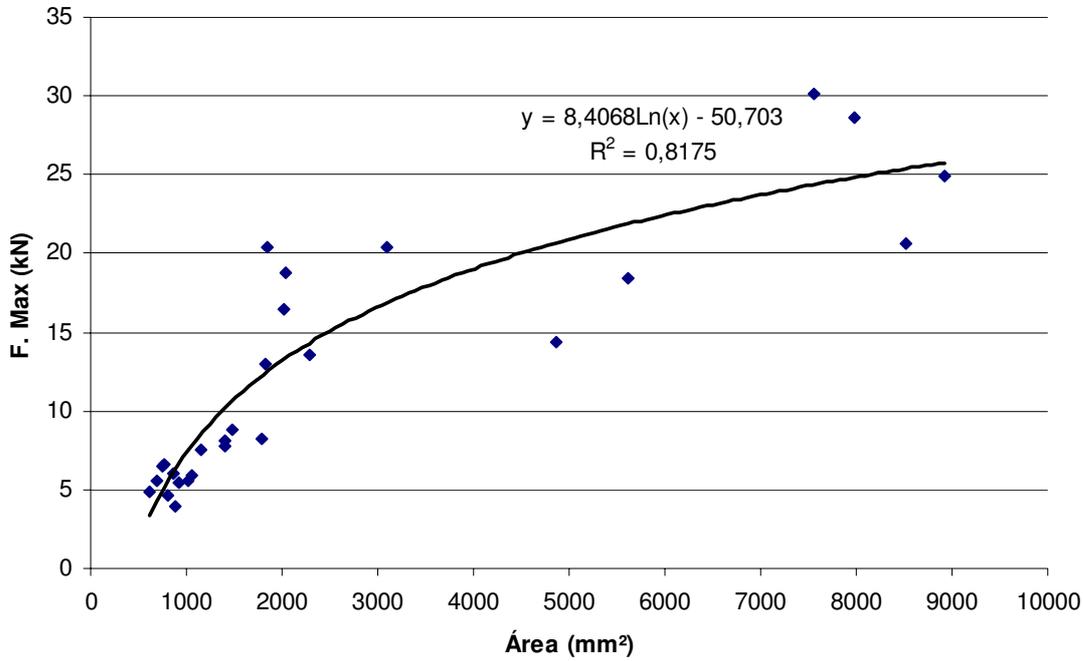


Figura 3 – Comportamento da força (kN) de corte em função da área da seção da raiz (mm²).

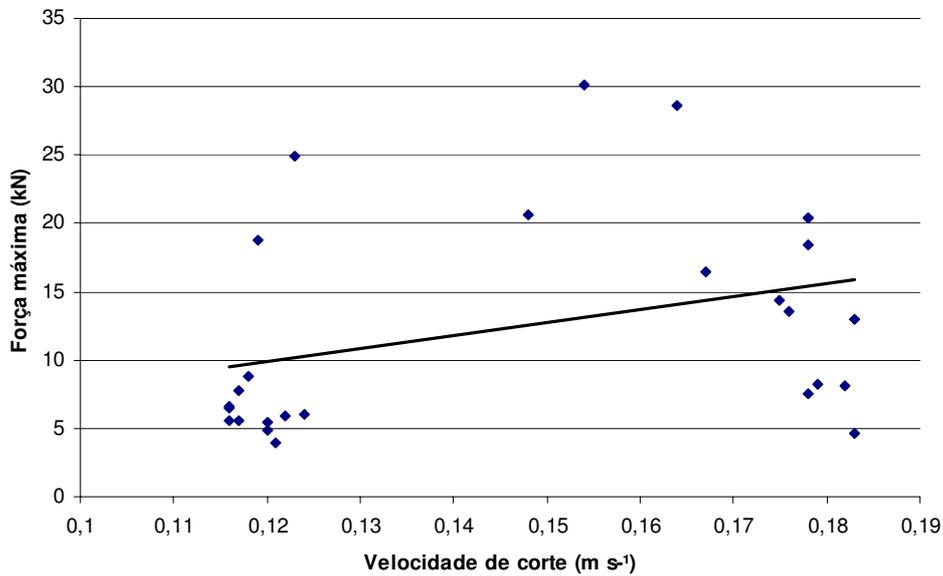


Figura 4 – Força máxima de corte para diferentes velocidades de avanço da lâmina.

A Figura 4 ilustra para a mesma cepa o esquema da distribuição das raízes que se comportam como pivotante, juntamente com a área do corte de cada uma, a profundidade de 400 mm.

raiz n°	área mm ²
1-	898
2-	657
3-	2036
4-	544
5-	1620
6-	5995
7-	2242
8-	188
9-	2968
10-	2634
11-	1817
12-	4668
13-	678
Área total da Cepa	
45616 mm ²	

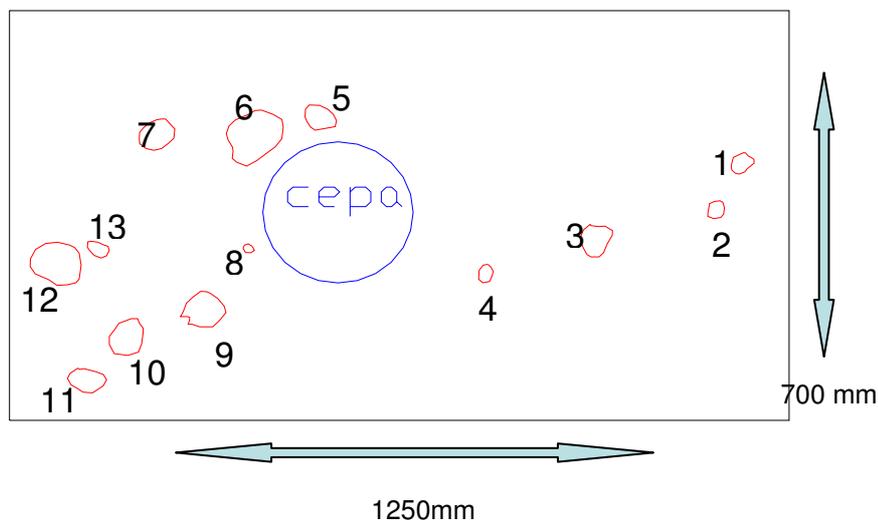


Figura 4 – Distribuição das raízes da cepa a 40 cm de profundidade.

Em média a cepa possui 13 raízes que são consideradas pivotantes com área média de 2.000 mm², a uma profundidade de 400 mm. Sua lateral a uma distancia de 500 mm do centro da cepa pode ser encontrado 6 raízes com área média 3.300 mm². Se todas as áreas de todas as raízes dessa cepa fossem somadas seria necessário uma força estimada de acordo com a Eq1 de 43,22 kN, necessitando de 36 kW de potência para executar a operação a velocidade de 0,8 m/s ou 3,0 km h⁻¹. Essa potência talvez não seja necessária porque o trabalho é favorecido pela distribuição das raízes ao redor da cepa, dessa forma as raízes serão cortadas uma a uma ou por seções.

CONCLUSÕES: Pelos resultados obtidos durante os ensaios de laboratório, observamos que as forças necessárias para cortar as raízes da cepa de eucalipto, não dependem da velocidade de avanço da lâmina, na faixa de velocidade de deslocamento de implementos no campo, e que a relação entre a força de corte e a área cortada pode ser expressa por uma relação logarítmica. As raízes distribuídas até 400 mm de profundidade estão dispersas e apresentam uma área total de aproximadamente 46000 mm² o que exigiria no máximo 36 kW de potência para cortá-las. Estes dados permitem avançar na concepção de um implemento para eliminação de cepas em áreas de reflorestamento, baseado na força de corte das raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

BRAUNBECK, O. & MAGALHÃES, P.G. - Rebaixador de tocos de eucalipto. In: **CONBEA - Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola**, 1995 XXIV CONBEA - Caderno de resumos. Viçosa - MG, 1995. v.1. p.318 – 318.

GUERREIRO, C.A.; ROMERO, A.; WADOUSKI, L.H. Desenvolvimento de um rebaixamento mecanizado de cepas. In: **CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO**, 6, Campos do Jordão- SP – Brasil, SBS/ SBEF, 1990. Anais. Campo do Jordão- SP- Brasil, SBS / SBEF, 1990, p. 4- 6.

NÉRI, A. C. **Medidas de força no corte de eucalipto**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1998, 161 p.

SILVA, J.C. **Análise dos esforços desenvolvidos na usinagem de três espécies de madeira de eucalipto**. Dissertação de mestrado, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, 1999, 243 p.