



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAUL ARAGÃO RIBEIRO

**DOIS CONJUNTOS DE EQUIPAMENTOS DE PREPARO DE SOLO NA
FORMAÇÃO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO**

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2018



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

RAUL ARAGÃO RIBEIRO

**DOIS CONJUNTOS DE EQUIPAMENTOS DE PREPARO DE SOLO NA
FORMAÇÃO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Prof. Dr. PAULO SÉRGIO DOS SANTOS LELES
Orientador

SEROPÉDICA, RJ
NOVEMBRO – 2018

**DOIS CONJUNTOS DE EQUIPAMENTOS DE PREPARO DE SOLO NA
FORMAÇÃO DE POVOAMENTO DE EUCALIPTO**

RAUL ARAGÃO RIBEIRO

Monografia aprovada em 14 de novembro de 2018

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Sérgio dos Santos Leles – UFRRJ
Orientador

Prof. Dr. Eduardo Vinicius da Silva– UFRRJ
Membro

Prof. Dr. José Carlos Arthur Junior – UFRRJ
Membro

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a toda minha família.

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro por proporcionar ensino público e de qualidade.

Aos meus pais por sempre me apoiarem em qualquer decisão.

Ao professor Paulo Sérgio dos Santos Leles, pela orientação, paciência e pela amizade que foi construída ao longo desses anos.

Aos membros da banca, Professores Eduardo e Arthur, pela contribuição nesse trabalho.

A empresa Fibria Celulose S/A, por todo acolhimento, orientação e ensino técnico e pessoal. Em especial, os funcionários Bárbara, Caio, Carlos, Claudiomiro, Clóvis, Felipe, Gehard, Janaina, Josef, João Filipe, Lívia, Luis Vitor, Norton, Paiva, Rafael Alves, Rafael Carvalho, Rachel, Ramon, Raphael, Rodrigo, Saymon, Scarlat, Silvio, Thierry, Uerleson, Wesley, e tantos outros colaboradores pela ajuda durante toda a realização do estágio e conclusão do trabalho.

A Leticia Almeida por todo apoio, orientação, cumplicidade e crescimento pessoal.

RESUMO

A maioria dos povoamentos de eucalipto implantados nos últimos anos pelas empresas florestais que atuam na região centro sul são em áreas de reforma. Os tocos existentes da colheita do ciclo anterior dificultam o uso de novos espaçamentos e prejudicam a qualidade e o rendimento da subsolagem do preparo do solo, e por isso sempre há necessidade de buscar aprimoramento nesta etapa de implantação de povoamentos florestais, onde a topografia permite o uso da mecanização. Objetivou-se avaliar o rendimento de dois conjuntos de equipamentos de preparo de solo no rendimento da subsolagem e no crescimento e qualidade de povoamento florestal de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* em uma área de reforma. O solo é classificado como Argissolo Amarelo distrófico, textura arenosa média. Para isso, comparou-se o preparo de solo realizado com subsolador de haste parabólica, tracionado por um trator de pneu e um subsolador de haste negativa, tracionado por um trator de esteira, em 103,3 ha e 127,4 ha, respectivamente. Avaliou-se o desempenho dos equipamentos em escala operacional e a resposta do povoamento pelo conjunto de preparos, aos 6 e aos 12 meses após o plantio. O povoamento onde o preparo de solo foi realizado pelo equipamento Savannah, obteve resultados superiores ao povoamento onde o preparo de solo foi realizado pelo equipamento convencional, em termos de crescimento das plantas de eucalipto e uniformidade do povoamento.

Palavras-chave: formação povoamentos de eucalipto, produtividade florestal e índice de uniformidade.

ABSTRACT

Most of the eucalyptus stands in the south-central region of Brazil were recently implanted by forestry companies in reform areas. The existing stumps of the previous harvest cycle jeopardize the use of new spacing and impair the subsoil quality and yield of the soil preparation. Therefore, there is always a need to seek for an improvement in soil preparation, where the topography allows the use of mechanization. This study aimed to evaluate the efficiency of two sets of soil preparation equipment in the yield of the subsoil, and in the growth and quality of forest stands of *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* in a reforestation area. The study site soil is classified as Dystrophic Yellow Argisol with a medium sandy texture. This study compared the soil preparation performed with a parabolic stem subsoiler, pulled by a tire tractor, and a negative rod subsoiler, attached to a track tractor, in 103.3 ha and 127.4 ha, respectively. It was evaluated the performance of the equipment in an operational scale and the stand response by the set of preparations, at 6 and 12 months after the planting stage. The stand where the preparation of soil was realized by the equipment Savannah, obtained superior results to the stand where the soil preparation was performed by the conventional equipment, in terms of eucalyptus plant growth and stand uniformity.

Keywords: formation of eucalyptus stands, forest productivity and uniformity index.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	viii
LISTA DE FIGURAS	ix
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
3. MATERIAL E MÉTODOS	4
3.1 Caracterização da área em estudo.....	4
3.2 Preparo da área e montagem do experimento.....	4
3.3 Avaliações.....	8
3.3.1 Trator e implemento de preparo do solo.....	8
3.3.2 Povoamento florestal.....	9
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	9
5. CONCLUSÃO	11
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	11
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
8. ANEXOS	16
Anexo 1 Formulário de preenchimento de tempo e movimento das operações.....	16
Anexo 2 Formulário com motivos de parada sua classificação e respectivos códigos...	17

LISTA DE TABELAS

	Pag.
Tabela 1: Indicadores de desempenho das operações, dentre os dois equipamentos analisados	10
Tabela 2: Característica de povoamento de <i>Eucalyptus urophylla</i> x <i>E. grandis</i> com dois equipamentos de preparo de solo em duas idades após o plantio.....	11

LISTA DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1: Precipitação e temperatura máxima no período de setembro de 2017 a outubro de 2018, região de São Mateus, ES. Obtida da estação ES305 localizada no Centro de Operações Conceição da Barra.....	4
Figura 2: Mapa da Fazenda Cor. Jussuural, destacados em vermelho, estão os talhões realizados pelo savannah e os destacados em laranja estão os talhões realizados pelo convencional.....	5
Figura 3: Trator e implemento utilizados no preparo de solo convencional.....	6
Figura 4: Trator e implemento utilizados no preparo de solo com Savannah.....	7

1. INTRODUÇÃO

A formação de povoamentos florestais com espécies de do gênero *Eucalyptus*, é estratégica para aumentar a oferta de madeira e outros produtos florestais, conferindo competitividade ao setor florestal diminuindo a pressão sobre as florestas nativas. Segundo Martinez et al. (2012) as plantas desse gênero crescem satisfatoriamente na diversidade de condições edafoclimáticas existentes em diferentes regiões do país e apresentam ampla plasticidade de uso da madeira. O setor brasileiro apresenta a maior produtividade, medida em volume de madeira produzida por unidade de área ao ano, e a menor rotação do mundo, comparado a outros países, que apresenta consideráveis áreas plantadas, principalmente devido aos investimentos das empresas do setor. Atualmente, a mão de obra tem grande peso nas atividades silviculturais e o nível de mecanização ainda é baixo se comparado a outros segmentos da agricultura.

Entre as técnicas silviculturais importantes na implantação dos povoamentos florestais, encontra-se o preparo do solo, que é o conjunto de operações visa favorecer o estabelecimento e o crescimento inicial das plantas arbóreas, aliada a conservação das características do solo. Desde final da década de 80, o método de preparo do solo utilizado, tem sido o cultivo mínimo, que procura com o menor número de operações atingir o equilíbrio entre qualidade de preparo do solo e manutenção de resíduos florestais sobre o solo (ZEN et al., 1995), sendo o sistema indicado para a implantação dos povoamentos de eucalipto no Brasil.

A maioria das áreas de implantação dos povoamentos das empresas florestais é onde já existiam povoamentos de eucalipto, as chamadas áreas de reforma. Durante o preparo do solo, onde o relevo permite, as empresas mecanizam a operação, fazendo subsolagem a profundidade média de 60 cm, distribuição de adubo de plantio nos sulcos e o plantio. Com os novos materiais genéticos de eucalipto, comumente híbridos, que apresentam maior potencial de crescimento do existente anteriormente na área, melhoria das técnicas silviculturais e desenvolvimento de equipamentos usados na formação e colheita do povoamento, muitas vezes é indicado alterar espaçamento, principalmente aumentando a distância entre as linhas de plantio. Nas áreas de reforma os tocos constituem problemas a este novo espaçamento, pela sua presença física, dificultando passagem maquinário e principalmente pelas raízes da camada até 60 cm de profundidade, diminuindo a qualidade do serviço do subsolador.

As empresas florestais tem procurado conjunto de equipamentos que melhorem a qualidade e o rendimento do preparo do solo mecanizado. Um dos equipamentos de preparo do solo em área de reforma do povoamento de eucalipto que tem sido testado por algumas empresas florestais de grande porte é o savannah. Este realiza o afastamento de resíduos da área e o rebaixamento dos tocos, permite o realinhamento de espaçamento de plantio diferente do ciclo anterior. Com menor quantidade de raízes, a possibilidade de a subsolagem ser menos desuniforme é menor, tendendo a melhorar a qualidade dos povoamentos e a sua produtividade. Por ser um equipamento que também realiza a destoca, o rendimento da operação tende a ser menor, e por isso são necessários estudos de rendimentos e custos.

O objetivo deste trabalho é verificar a influência de dois conjuntos de operações de preparo de solo no crescimento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* de povoamento florestal, em área de reforma, município de São Mateus, ES.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Os ecossistemas destinados às plantações florestais são, geralmente, de baixa fertilidade natural ou áreas com histórico de uso inadequado da terra, com desmatamento e emprego de técnicas impróprias de manejo agropecuário (GONÇALVES, 2002). Para o adequado estabelecimento das espécies florestais, é necessário que o solo permita o crescimento das raízes, o fornecimento de água e nutrientes e as trocas gasosas (CLEMENTE et al., 2005).

O preparo da área e do solo para o plantio de espécies florestais objetiva disponibilizarem quantidades suficientes de água e nutrientes para o mais rápido estabelecimento das mudas. Em geral, a técnica de preparo, além de visar o rápido crescimento do sistema radicular, por meio do revolvimento mais ou menos localizado do solo, o que facilita a absorção de água e de nutrientes, também elimina plantas indesejáveis próximas das mudas da espécie florestal, evitando a competição (GATTO et al., 2003).

As características físicas dos solos podem ser um dos principais fatores limitantes do crescimento e produtividade dos sítios. A compactação é um evento físico, causado pelo aglutinamento de partículas primárias, devido principalmente ao tráfego de máquinas. Como resultado disso, a estrutura e atributos físico-hídrico do solo são alterados, reduzindo o crescimento e a distribuição das raízes, a absorção de água e de nutrientes e, conseqüentemente, a capacidade de produção florestal (DEDECEK ; GAVA, 2005).

O preparo do solo é uma prática que pode ser usada como medida para estabelecer condições ideais para o crescimento radicular, sendo utilizados para isso diferentes tipos de implementos. Segundo Spoor (1975); Dedeczek et al. (2007) as respostas das plantas não ocorrem diretamente ao preparo do solo, mas ao ambiente criado em função desta atividade, a qual favorece a movimentação da água, areação e disponibilidade de nutrientes, sendo a profundidade a variável mais importante; estas operações demandam energia, tempo e custos, as quais estão diretamente relacionadas à profundidade de trabalho e o número de operações.

No meio florestal se consolidou o uso do subsolador devido às suas vantagens operacionais e econômicas. É um método que aumenta a sobrevivência e o crescimento das mudas, pois propicia o alcance das raízes a maiores profundidades, menor exposição do solo, reduzindo perdas por erosão, e também, por está relacionado à difusão do cultivo mínimo (SASAKI; GONÇALVES, 2005).

No setor florestal, a técnica do cultivo mínimo tem se destacado como forma de aumentar a produtividade, garantindo a manutenção da biodiversidade e a conservação do solo (GONÇALVES, 2002). Esse método é considerado conservacionista desde que, pelo menos, 30% da superfície do solo seja mantidas com os resíduos culturais (ASAE, 2001), promovendo maior proteção contra processos erosivos e uma disponibilidade gradativa de nutrientes (SARTORI, 2013).

O início do cultivo mínimo em plantios florestais remonta o final da década de 1980, como prática de eliminação de queimadas no preparo do solo, redução dos custos de implantação, aparecimento de herbicidas eficientes, riscos decorrente dos incêndios e aumento da conservação do solo (ZEN et al., 1995). As principais diferenças entre estes sistemas de manejo estão na movimentação física do solo, dos resíduos orgânicos e nos tratos culturais das ervas daninhas (CASTRO, 1995).

A intensidade de preparo do solo influencia positivamente o crescimento inicial das plantas, num período compreendido entre o primeiro e segundo ano para plantios de eucalipto, podendo se estender até o final do ciclo. Porém, outros resultados permitem

encontrar equivalência na produção da floresta em diferentes intensidades de preparo (VASQUEZ, 1987), com a vantagem de que nos métodos menos intensivos a sustentabilidade da produção é maior.

Rodigheri e Pinto (2001) observaram o efeito do preparo do solo sobre a produtividade de diferentes espécies de eucalipto, ao testarem o crescimento dessas espécies em sítios com e sem preparo do solo. Na análise dos resultados de todas as espécies, o crescimento médio nos tratamentos com preparo do solo foi 67 % maior.

Em geral, há relação positiva entre o volume de solo preparado e o incremento corrente anual das plantas (BATISTA e LEVIEN, 2010). Finger et al. (1996) constataram efeito positivo da subsolagem no crescimento do *Eucalyptus grandis* até a idade de 3,5 anos em Argissolo com 19 ocorrência de camada de impedimento, com 50% de ganho no diâmetro à altura do peito (DAP) e 35% na altura relativamente ao solo não preparado. Batista e Levien (2010) observaram que o preparo mais intensivo do solo aumentou a erosão, porém favoreceu o crescimento inicial do eucalipto. A biomassa aérea de *Eucalyptus saligna* 12 meses após o plantio foi maior nos tratamentos com maior volume de solo mobilizado. Gatto et al. (2003) relatou que aos 38 meses após o plantio, a maior produção de biomassa foi verificada no tratamento com maior intensidade de preparo do solo, com decréscimo significativo à medida que o preparo era menos intenso. A menor produtividade foi obtida com o cultivo mínimo, na época de avaliação, apresentou melhores características químicas e maior acúmulo de manta orgânica. Em um estudo sobre diferentes sistemas de manejo do solo para plantio de acácia-negra, verificou-se que o crescimento inicial das mudas plantadas com abertura de covas foi mais lento do que comparado com os tratamentos que receberam subsolagem (DEDECEK et al. 2004). Wichert (2005) verificou que as maiores diferenças nas variáveis de crescimento ocorreram no período inicial de crescimento da floresta, entre os 3 a 6 meses de idade, ao analisar o crescimento de *Eucalyptus grandis* submetido a diferentes sistemas de manejo do solo em Argissolo.

Segundo Barnes (1977), o estudo de movimentos e tempos é o estudo sistemático dos sistemas de trabalho com os seguintes objetivos: Desenvolver o sistema e o método preferido, usualmente aquele de menor custo; padronizar esse sistema e método; determinar o tempo gasto por uma pessoa qualificada e devidamente treinada, trabalhando num ritmo normal, para executar uma tarefa ou operação específica; e orientar o treinamento do trabalhador no método preferido.

Segundo Loeffler (1982) citado por Leite et al. (1993), o estudo de tempo é o método de pesquisa mais utilizado em operações florestais pois, consiste em registrar o tempo consumido para cada elemento do ciclo operacional de trabalho. De acordo com Andrade (1998), o estudo de movimentos e tempos é uma das técnicas utilizadas para o planejamento e otimização florestal, podendo ser empregado para medir o tempo despendido e identificar os ciclos operacionais.

Para Fenner (2002), o estudo de movimentos e tempos é aplicado para avaliar as máquinas, técnicas e métodos empregados nesta área, com o objetivo do aumento no rendimento operacional, melhorias no sistema e qualidade do trabalho. Além disso, auxiliam no trabalho operacional e nos sistemas administrativos, para que atinjam os objetivos da organização resultando em um aumento de rendimento operacional (BARNES, 1968).

A capacidade de campo é aplicada a máquinas e implementos que, para executarem uma operação agrícola, devem se deslocar cobrindo uma determinada área. É relacionada com máquinas cujo trabalho é medido em termos de volume ou massa de produto por unidade de tempo enquanto que a capacidade de manipulação está associada com a separação de materiais.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Caracterização da Área em Estudo

O estudo foi conduzido no município de São Mateus – ES na área de uma empresa florestal, na Fazenda Córrego Jussural totalizando uma área de 368 hectares, no período de setembro de 2017 a outubro de 2018. Nesse período a precipitação foi de 1.306 mm, (Figura 1). As maiores temperaturas máximas foram nos meses de janeiro e março e a menor em setembro.

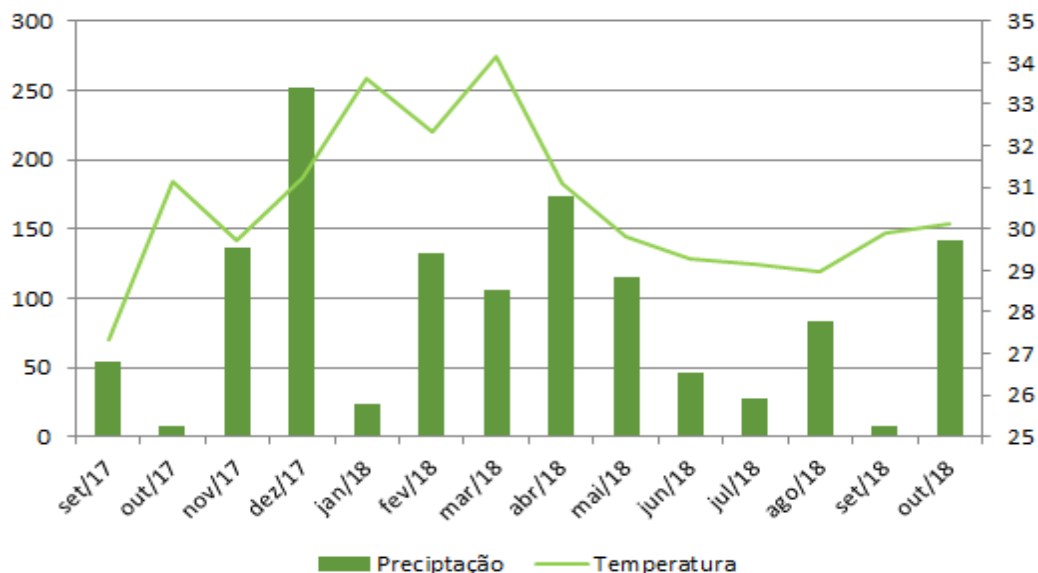


Figura 1: Precipitação e temperatura máxima no período de setembro de 2017 a outubro de 2018, região de São Mateus, ES. Obtida da estação ES305 localizada no Centro de Operações Conceição da Barra.

3.2 Preparo da área e montagem do experimento

O estudo foi desenvolvido comparando-se dois conjuntos métodos de preparo de solo para implantação de povoamentos de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis*, clone PL 3335, em área de reforma de eucalipto com 5 a 7 ciclos de cultivo. O solo da área de estudo é classificado como Argissolo Amarelo distrófico textura arenosa / média / argilosa.

O relevo da área é praticamente plano. O preparo do solo e o plantio das mudas de eucalipto ocorreram na 2ª quinzena de outubro e 1ª quinzena de novembro de 2017. Esquema da área onde estão localizados os talhões encontra-se na Figura 2.

Para a implantação dos povoamentos, pelos dois conjuntos de operações de preparo do solo, são realizadas algumas atividades comuns. Antes do corte das árvores para facilitar a colheita e começar preparar a área para implantação de novo povoamento, realizou-se capina química para dessecação do material herbáceo, com aplicação de 2,2 kg de glyphosate, em 220 litros de volume de calda por hectare, usando ponta de pulverização XT 020. Outra atividade pré-corte é o controle de formigas cortadeiras, realizada de forma mecanizada e sistemática onde o trator equipado com sistema de precisão faz aplicação da isca formicida granulada, a base de sulfuramida. Esta atividade foi realizada novamente, antes do preparo de solo e logo após o plantio das mudas. Após o corte e rebrota do eucalipto realizou-se controle químico com um autopropelido de dois tanques, utilizando no primeiro tanque, 2 kg de glyphosate, e no segundo tanque, 250 g de flumioxazina, ambos com 200 litros de volume de calda,

aplicados no mesmo momento, com os produtos se misturando apenas na linha do implemento.

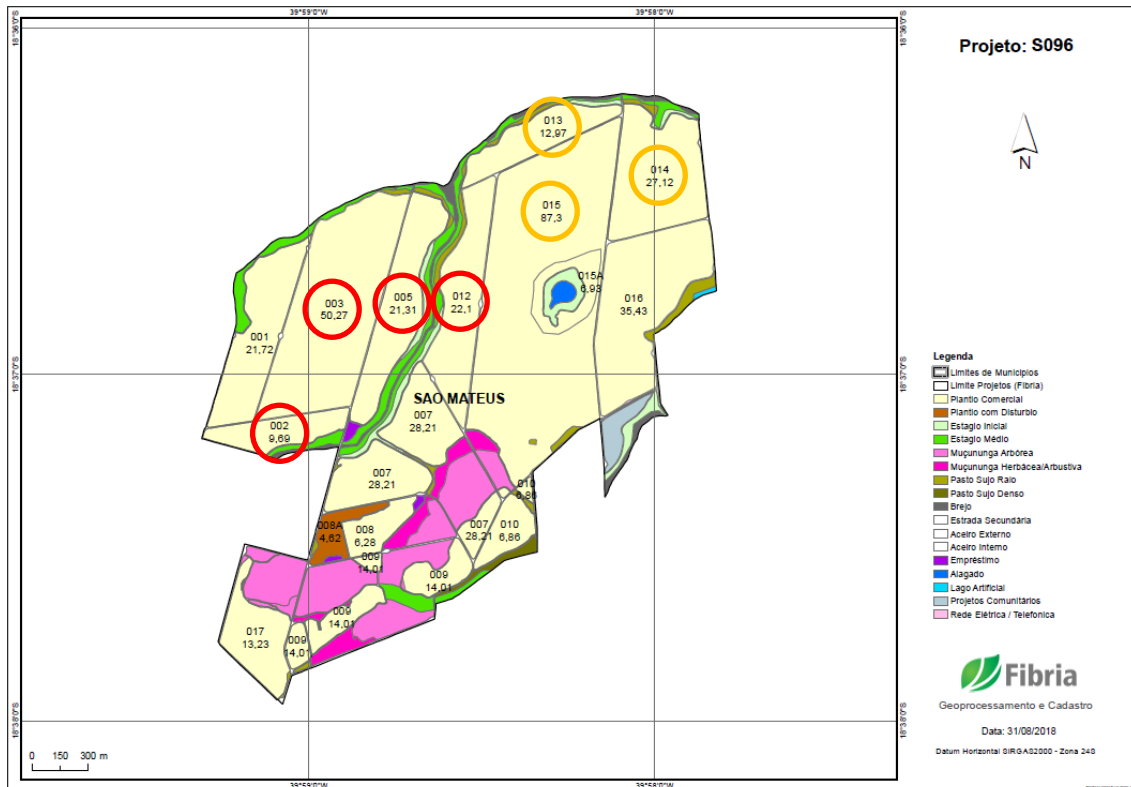


Figura 2: Mapa da Fazenda Cor. Jussuural, destacados em vermelho, estão os talhões realizados pelo savannah e os destacados em laranja estão os talhões realizados pelo convencional.

O primeiro método é o preparo de solo com conjunto de operações convencional, esta atividade é conjugada com a adubação e a marcação de bacia (pequena cova). Neste usa subsolador de haste parabólica, que realiza a subsolagem a profundidade média de 60 cm, e produz uma caixa de preparo em formato trapezoidal com largura na superfície do solo de 90 cm e 45 cm em subsuperfície. O arranjo de plantio utilizado é de 3 x 3 m. O fertilizante (N-P-K 08-22-14, na dose de 420 kg por hectare) é aplicado em filete contínuo no sulco de preparo a 25 cm de profundidade. A marcação de bacia é realizada, na última parte da passagem do equipamento, pelo rolo marcador que confecciona uma bacia de 30 cm de largura por 30 cm de comprimento, no espaçamento pré-estabelecido. Este equipamento convencional foi utilizado em, quatro talhões, totalizando 103,3 hectares. Foto com as partes principais do conjunto é apresentada na Figura 3.

O disco de corte tem a função de cortar o material vegetal depositado na linha onde a haste parabólica irá trabalhar, diminuindo o acúmulo de resíduos na haste parabólica, que proporciona a desestruturação do solo, abrindo sulco na profundidade desejada, em seguida os discos de arador para destorroar.

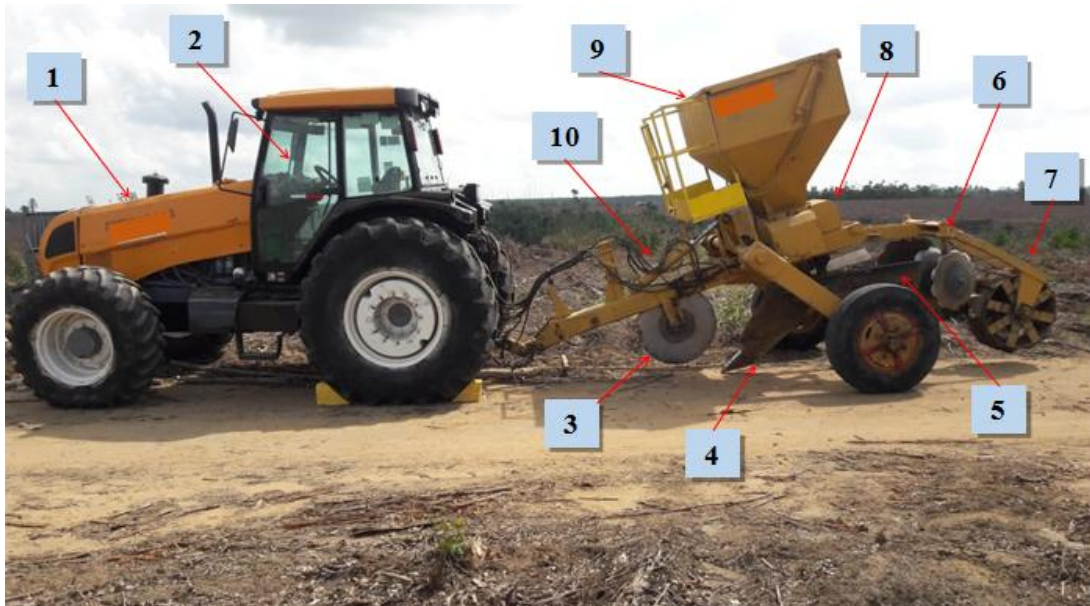


Figura 3: Trator e implemento utilizados pelo preparo de solo convencional, sendo 1 - trator agrícola; 2 – cabine com controle de bordo; 3 – disco de corte; 4 – haste parabólica; 5 – lâmina aiueca; 6 – disco arador; 7 – rolo marcador de bacia; 8 – motor dosador; 9 – caixa de adubo; 10 – sistema hidráulico.

O segundo é com conjunto de operações realizadas pelo savannah. Nesta situação, as atividades de adubação e marcação de bacia são feitas posteriormente ao preparo de solo com outro equipamento, denominado de multiuso, seguindo as mesmas recomendações do preparo convencional. O espaçamento de plantio utilizado foi de 3,50 x 2,57 m. Neste conjunto, o preparo do solo é realizado com subsolador de haste negativa, que realiza a subsolagem a profundidade média de 60 cm, e produz caixa de preparo em formato trapezoidal com uma largura na superfície do solo de 110 cm e 55 cm em subsuperfície. Este equipamento possui a lâmina “V- shear” (Figura 4), que afasta os resíduos da linha de plantio em faixa de 3,20 m e rebaixa os tocos. Com isso, consegue-se realinhar o talhão favorecendo a entrada de máquinas das operações posteriores como plantio, irrigação e operações de manutenção. Este equipamento foi utilizado em três talhões, totalizando área de 127,4 hectares (Figura 2).

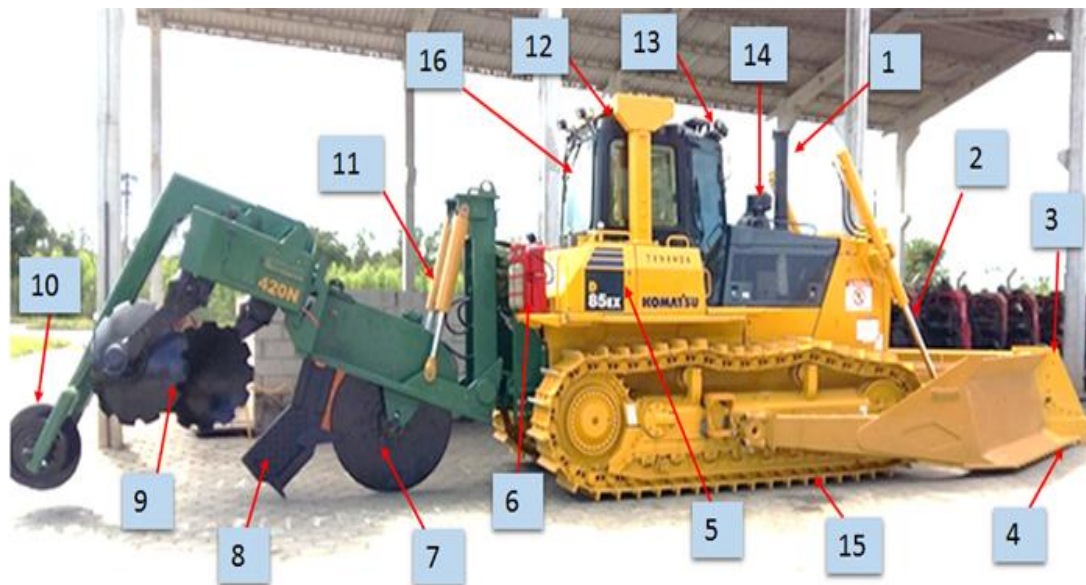


Figura 4: Trator e implemento utilizados pelo preparo de solo com savannah, sendo 1 – sistema de descarga; 2 – sistema hidráulico levante; 3 – lâmina v-shear; 4 – lâmina de corte serrilhada; 5 – tanque de óleo hidráulico; 6 – extintor – sistema ANSUL; 7 – disco de corte; 8 – haste negativa; 9 – disco arador; 10 – rolo compactador; 11 - sistema hidráulico subsolador; 12 – estrutura de proteção contra capotamento; 13 - farol de led; 14 - filtro de ar; 15 – esteira; 16 – cabine.

A seguir descrição dos principais componentes do conjunto savannah:

Lâmina v-shear: A função da lâmina é afastar os resíduos e rebaixar os tocos dos ciclos anteriores, deixando a linha de plantio livre de tocos proporcionando o realinhamento da área, favorecendo a entrada de máquinas das operações posteriores como plantio, irrigação e operações de manutenção.

Disco de corte: tem a função de cortar o toco no meio para facilitar a passagem da haste negativa e cortar raízes até 60mm da superfície do solo, resíduos provenientes do ciclo anterior.

Haste negativa: proporciona a desestruturação do solo, abrindo sulco na profundidade desejada. Evita que os tocos sejam levantados, assim ao passar sobre o toco já partido pelo disco de corte o toco é empurrado para baixo evitando sua suspensão.

Discos de arado: função é auxiliar na descompactação do solo e na formação do terraço, fazendo que toda terra descompactada seja amontoada em uma linha continua sobre suco. Todo resíduo é direcionado para meio da leira, sendo envolvido por terra, elevando a altura do terraço.

Rolo compactador: responsável pelo acabamento da caixa de preparo de solo superficial (terraço) auxiliando na desagregação dos torrões e diminuindo os espaços vazios sob o solo.

Sistema de bordo: instalado na cabine do trator o operador acessa as informações e inicia a subsolagem da primeira linha. As linhas já estão definidas no micro planejamento com espaçamento de 3,5 m e através do sistema de bordo o alinhamento é monitorado com uso de GPS, com um erro aproximado de 5 cm.

Em ambos os conjuntos de equipamentos, a atividade de plantio foi realizada de forma semi mecanizada, onde um “pipa” com cinco matracas é acoplado a um trator. Para fornecer melhores condições a muda recém plantada e diminuir a quantidade de irrigação, é adicionado a água do “pipa” 0,002 g / litro de um polímero hidroretentor,

formando uma calda, que é adicionado a muda junto do plantio, na dose de 600 ml por planta.

Dois dias após o plantio, quando necessário foi realizada irrigação, de forma mecanizada com aproximadamente 4 litros de água por planta.

3.3 Avaliações

3.3.1 Trator e implemento de preparo do solo

As avaliações de desempenho dos dois conjuntos de equipamentos de preparo de solo foram obtidos através do monitoramento diário das operações utilizando metodologia de Mialhe (1980), e consolidados pela empresa. As operações foram acompanhadas, considerando-se jornada de trabalho igual a 8,8 horas para o conjunto de operações do equipamento convencional e 12 horas para o conjunto de operações do savannah. Os dados de todas as máquinas foram mensurados diariamente, sendo registrados em ficha de campo (Anexo 1), utilizando-se de relógio digital do celular. Os tempos das atividades realizadas durante a operação, a partir da ficha de dados encontram-se no Anexo 2. A análise da capacidade de trabalho das máquinas agrícolas foi realizada de acordo com as características das operações, sendo classificadas de acordo com Mialhe (1974) em capacidade de campo, de produção e de manipulação. Foram tomadas as avaliações:

- Capacidade de Campo Efetiva: é a capacidade efetivamente demonstrada pela máquina. Foi usada a equação:

$$CcE = At / Tp$$

Em que:

CcE = Capacidade de Campo Efetiva (ha/h);

At = área trabalhada (ha);

Tp = tempo de produção (h). Tempo que a máquina efetivamente foi utilizada na operação.

- Capacidade de Campo Operacional: é a capacidade da máquina observada em condições reais de operação, onde leva-se em conta os efeitos dos fatores operacionais. Nesse caso não são consideradas as paradas de manutenção (Tmnt) nem as paradas improdutivas (Timpr), pois as mesmas serão contabilizadas na disponibilidade mecânica (DM) e eficiência operacional (E0). Foi usada a equação:

$$CcO = At / (tp + tax + tace)$$

Em que:

CcO = Capacidade de campo operacional(ha/h);

At = área trabalhada (ha);

Tp = tempo produtivo (h);

Tax = tempo auxiliar (h). Corresponde ao tempo despendido com funções auxiliares, obrigatoriamente exigidas pela operação, sem as quais essa não ocorreria;

tace = tempo acessório (h). Caracterizado pelo tempo despendido com funções obrigatórias, porém não diretamente relacionadas com a operação.

- Disponibilidade mecânica: é a porcentagem de tempo em que um equipamento ficou disponível para utilização, sem intervenções mecânicas, em relação ao tempo total programado. É a parcela de tempo em que o equipamento fica livre das paradas com manutenção. Foi usada a equação:

$$DM = ((TP - TM) / TP) * 100$$

Em que:

DM = Disponibilidade Mecânica, em %;

TP = tempo programado para o trabalho, normalmente em horas;

TM = Tempo utilizado para manutenção do equipamento – manutenção preditiva, preventiva, corretiva, semanal, inspeções, lavagem, lubrificação, abastecimento, normalmente em horas.

-Eficiência Operacional: é a porcentagem de tempo utilizado para trabalho em relação ao tempo em que o equipamento ficou disponível. Foi usada a equação:

$$EO = (TT/TD) * 100$$

Em que:

EO = Eficiência Operacional em %;

TT = tempo de trabalho em que o equipamento executou o serviço (h);

TD = tempo disponível ou (tempo programado – tempo manutenção), normalmente em horas.

-Taxa de utilização (TU): é a porcentagem do tempo de trabalho sobre o tempo programado de trabalho, também significa qual é o índice de utilização do ativo. Para o cálculo da taxa de utilização foi usada equação

$$TU = (TT/TP) * 100$$

Em que:

TU = Taxa de utilização em %;

TT = tempo de trabalho em que o equipamento executou o serviço em horas;

TP = tempo programado para o trabalho, normalmente dado em horas.

3.3.2 Povoamento florestal

Aos 6 meses após o plantio das mudas de eucalipto, avaliou a sobrevivência e altura das plantas. Para isso, utilizou-se 25 parcelas circulares de 201 m², com raio de 8,0 metros na área de preparo convencional e 21 parcelas de mesma dimensão na área de preparo com savannah. Aos 12 meses após plantio, nova avaliação com medição da altura e do diâmetro a 1,30 m da superfície do solo (DAP), em 11 parcelas de 400 m² com raio de 11,3 metros para ambos os equipamentos. Com base nestas informações, calculou valores médios e de coeficiente de variação de cada variável biométrica e o índice de uniformidade (IU) do povoamento.

A uniformidade da parcela foi calculada de acordo com o índice de uniformidade, que consiste na porcentagem de volume acumulado das 50% menores árvores da parcela (IU). O IU requer o ordenamento das árvores da parcela da menor para a maior árvore em volume individual (ou altura elevada ao cubo). É calculado de acordo com a equação (HAKAMADA, 2012).

$$IU = \frac{\sum_{k=1}^{n/2} V_{ij}}{\sum_{k=1}^n V_{ij}}$$

Em que:

IU = porcentagem acumulada da altura individual das 50% menores árvores plantadas;

V = altura individual da parcela i na idade j;

n = número de árvores plantadas ordenadas (da menor para a maior).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao desempenho, o conjunto de operações do equipamento convencional, obteve uma maior produtividade por hora do que o conjunto de operações do Savannah, fato que pode ser explicado pela maneira diferente dos equipamentos realizarem a subsolagem. O equipamento convencional é tracionado por um trator de pneu de 180cv (132,4 kw) de potencia e realiza o preparo do solo, adubação e marcação de bacia na entrelinha do plantio, podendo assim atingir maiores velocidades, pois o solo oferece uma menor resistência, devido à ausência de resíduos e tocos. Já o

Savannah é tracionado por um trator de estreita de 264 HP (197 kW) de potencia realizando o realinhamento do plantio e a subsolagem, isso faz com que o equipamento tenha que romper tocos, sendo assim necessário que a maquina trabalhe em uma velocidade mais reduzida. Quanto à capacidade de campo operacional (Cco), o conjunto de operações realizadas pelo Savannah demanda maior quantidade de paradas para manutenções o que impacta no nesse indicador.

Um dos fatores que corroboraram para o baixo desempenho do savannah foi o elevado numero de horas em que as máquinas ficaram em manutenção na oficina. Ambos os equipamentos estão dentro do aceitável, de acordo com Deere e Company (1975); Folle e Franz (1990); Silveira (2001) e Molin e Milan (2002), que preconizam percentual de eficiência operacional de 70 a 90%.

Tabela 1: Indicadores de desempenho das operações, dentre os dois equipamentos analisados

Indicador	Convencional	Savannah
Capacidade de campo efetiva (Cce)	1,06 ha/h	0,74 ha/h
Capacidade de campo operacional (Cco)	0,82 ha/h	0,65 ha/h
Eficiência operacional (%)	79	87
Disponibilidade mecânica (%)	80	80
Taxa de utilização (%)	63	70

Barbosa (2015), em estudo realizado com desempenho operacional e análise de custo do conjunto mecanizado no preparo do solo para plantio florestal, obteve na operação de subsolagem a capacidade de campo efetiva de 0,51. Simões et al., (2011), também em estudos realizados na implantação de eucalipto obtiveram na operação de subsolagem a eficiência operacional de 61,35%, valores inferiores ao encontrado neste estudo.

Quanto ao crescimento do povoamento aos 6 e aos 12 meses, houve superioridade significativa do equipamento savannah, em relação ao convencional, na altura média das plantas de eucalipto do povoamento. Isso pode ser explicado pelo fato, da caixa de preparo, aberta pelo savannah, ser maior do que a caixa de preparo do convencional, movimentando um maior volume de solo, formando assim, um ambiente mais aerado, com maior disponibilidade de água e nutrientes, possibilitando maior crescimento das raízes da planta. Outro fato que deve ser levado em consideração é a distribuição de adubo, que pelo fato, da operação de adubação ser realizada posteriormente ao preparo, permite que a distribuição do adubo fique mais uniforme, evitando oscilações na sua profundidade, fato que favorece o crescimento da planta. O realinhamento também é um fator importante, pois, este abre a caixa de preparo, em locais que há muito tempo não tinha planta de eucalipto, fazendo com que a resistência do solo a penetração das raízes diminua. Estas ações propiciam ambiente mais adequado para o crescimento da planta fazendo com que ela obtenha melhores resultados.

Tabela 2: Característica de povoamento de *Eucalyptus urophylla* x *E. grandis* com dois conjuntos de equipamentos de preparo de solo, em duas idades após o plantio

Idade	Característica	Convencional	Savannah
6 meses	Sobrevivência (%)	99,06	98,18
	Altura média (m)	2,34	3,14*
	Variação altura (%)	19,62*	14,23
	Índice de uniformidade (%)	30,87	34,86
12 meses	Sobrevivência (%)	99,36	99,36
	Altura média (m)	5,99	7,54*
	DAP (cm)	5,87	6,99*
	Variação altura (%)	18,17*	7,33
	Índice de uniformidade (%)	34,98	44,18

* tratamentos diferem entre si a 5% pela análise de variância.

Observando de variação de altura das plantas pelos dois conjuntos de equipamentos, fica evidente a menor heterogeneidade do povoamento no preparo realizado pelo savannah, fato confirmado pelo índice de uniformidade do povoamento. Segundo Hakamada (2012), a uniformidade interfere diretamente na produtividade final. Em estudo realizado em eucaliptos clonais na região centro - sul do país, em argissolo e latossolo, observou que para cada 1% de aumento no IU, a produtividade aumentou $6 \text{ m}^3 \text{ ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$, colhido aos 6 anos. Binkley (2006) explica esse efeito através da perda de eficiência no uso dos recursos ao crescimento (água, luz e nutrientes) das árvores dominadas, fazendo com que todo o povoamento utilize de maneira menos eficiente os recursos, resultando em redução na produção de biomassa.

Aos 12 meses após plantio, a superioridade do povoamento, onde realizou-se o preparo pelo Savannah fica mais evidente, com todos os resultados mostrando-se significativamente superior. O povoamento ficou mais uniforme em termos de altura e com maior média de diâmetro das plantas avaliadas, em comparação ao método convencional.

5. CONCLUSÃO

O conjunto de operações realizadas pelo Savannah apresentou menor rendimento operacional do que pelo conjunto de operações convencional e maior crescimento das plantas de eucalipto e maior uniformidade do povoamento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Savannah tem potencial de uso e em complementação e em substituição ao conjunto de equipamentos convencional, em áreas de reforma dos eucaliptos. Sugere-se com os estudos os dois conjuntos de operações com o crescimento dos povoamentos, a fim de confirmar técnica e financeiramente que o preparo de solo realizado pelo savannah é mais vantajoso do que o equipamento convencional, pois produz povoamentos mais produtivos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARNES, R. M. **Estudos de movimentos e de tempos: projeto e medida do trabalho**. 6 ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1986. 635p.

BARROS, J. W. D.; **Planejamento da qualidade do preparo mecanizado do solo para implantação de florestas de *Eucalyptus* ssp utilizando o método desdobramento da função qualidade (QFD)**. Piracicaba, 2001. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queriroz”.

BENTIVENHA, S. R. P.; GONÇALVES, J. L. M.; SASAKI, C. M.; Mobilização do solo e crescimento inicial do eucalipto em função do tipo de haste subsoladora, profundidade de trabalho e características do solo. **Eng. Agríc.**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.588-605, 2003.

BINKLEY, D. A hypothesis about the interaction of tree dominance and stand production through stand development. **Forest Ecology and Management**, v. 190, p. 265-271, 2006.

CASTRO, O. M.; Cultivo mínimo e propriedades físicas do solo. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: CNPFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 34-42.

CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L.; Avaliação do efeito do preparo do solo de diferentes texturas, na sua resistência mecânica e na produtividade da rebrota de *Eucalyptus saligna*. **Boletim Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 47, p 83-98. 2003.

CAVICHIOLO, S. R.; DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L.; Preparo de solo e o estado nutricional da rebrota de *Eucalyptus saligna*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 66, p. 120-127, 2004.

CHAER, G. M.; TÓTOLA, M. R.; Impacto do manejo de resíduos orgânicos durante a reforma de plantios de eucalipto sobre indicadores de qualidade do solo. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, n. 31, p. 1381-1396, 2007.

COSTA, L. M.; NACIF, P. G. F.; OLSZEVK, N.; COSTA, O. V. **Adequação do método e equipamento de preparo do solo às condições morfológicas, estruturais e texturais do solo**. In: Seminário sobre métodos e equipamentos de preparo do solo para plantios de florestas. Piracicaba. IPEF, 2000.

DEDECEK, R. A.; CURCIO, G. R.; RACHWAL, M. F. G.; SIMON, A. A.; Efeitos de sistemas de preparo do solo na erosão e na produtividade da acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 17, n. 3, p. 205-215, 2007.

DEDECEK, R. A.; GAVA, J. L.; Influência da compactação do solo na produtividade da rebrota de eucalipto. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.3, p.383-390, 2005.

DEERE & COMPANY. Measuring machine capacity. In FMO - Fundamentals of Machine Operation: Machinery Management. Moline, Illinois. 1975. Chapter 2, 28 p.

FENNER, P. T. **Métodos de cronometragem e a obtenção de rendimentos para as atividades de colheita de madeira.** Botucatu: UNESP, Faculdade de Ciências Agronômicas, 2002. 14 p.

FESSEL, V. A. G. **Qualidade, desempenho operacional e custo de plantios, manual e mecanizado, de *Eucalyptus grandis*, implantados com cultivo mínimo de solo.** Piracicaba, 2003. Dissertação (Mestrado). Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queriroz”.

FINGER, C. A. G.; SCHUMACHER, M. V.; SCHNEIDER, P. R.; HOPPE, J. M.; Influência da camada de impedimento no solo sobre o crescimento de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 6, n. 1, p. 137-145, 1996.

FIRME, D. J.; SOUZA, J. L.; RIBEIRO, R. S.; MIGLIORINI, A. J.; BERTOLOTTI, G.; Preparo de solos em áreas acidentadas. **Circular Técnica** nº 159, IPEF, 1988.

FOLLE, S.; FRANZ, C. A. B. **Trator agrícola: características e fundamentos para sua seleção.** Planaltina: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. 1990. 24 p.

GATTO, A. **Manejo do solo em áreas de reforma de floresta de eucalipto e seus reflexos na produtividade.** Viçosa, 2000. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Viçosa, 2000. 62p.

GATTO, A.; BARROS, N. F.; NOVAIS, R. F.; COSTA, L. M.; NEVES, J. C. L.; Efeito do método de preparo do solo, em área de reforma, nas suas características, na composição mineral e na produtividade de plantações de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.5, p.635-646, 2003.

GAVA, J. L.; Cultivo mínimo de solos com textura arenosa e média em áreas planas e suave-onduladas. In: GONÇALVES, J.L.M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** IPEF, 2002. 498.

GONÇALVES, J. L. M. Efeito do cultivo mínimo sobre a fertilidade do solo e ciclagem de nutrientes. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: CNPFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 43-62.

GONÇALVES, J. L. M.; BELOTO, J. R.; Plantio direto de clone de *Eucalyptus grandis* vs *Eucalipto urophylla* utilizando diferentes volumes de solo preparado, em Latossolos com diferentes texturas. In: **XV Simpósio Internacional da Universidade de São Paulo – SIICUSP**, 2007.

GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; WICHERT, M. C. P.; GAVA, J. L.; Manejo de resíduos vegetais e preparo do solo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L.; **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais.** Piracicaba: IPEF, 2002. 498p.

GONÇALVES, J.L.M. **Características do sistema radicular de absorção do *Eucalyptus grandis* sob diferentes condições edáficas**. Piracicaba, 1994. 90p. (Tese de Livre Docência, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP)

GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V.; **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. 427p.

HAKAMADA, R.E. **Uso do inventário florestal como ferramenta de monitoramento da qualidade silvicultural em povoamentos clonais de *Eucalyptus***. 2012. 115 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

MIALHE, L.G. **Manual de mecanização agrícola**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1974. 301 p.

MOLIN, J. P.; MILAN, M. Trator-implemento: dimensionamento. Capacidade operacional e custo. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (ed.) **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: Instituto de Pesquisas Florestais, 2002. p. 409-436.

REIS, G. G.; REIS, M. F. G.; Reflexo do cultivo mínimo no ambiente e na fisiologia da árvore. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: CNPFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 148-162.

RODIGHERI, H. R.; PINTO, A. F.; Desempenho de *Eucalyptus grandis*, *E. saligna* e *E. citriodora*, com e sem preparo de solos em pastagem degradada, em Santana do Itararé - PR. **Circular Técnica**, Colombo, n. 57, 2001.

SANTANA, R. C.; REZENDE, J. A.; Cultivo mínimo na reforma de povoamentos de *Eucalyptus* na Duratex. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: CNPFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 63-64.

SASAKI, C. M.; GONÇALVES, J. L. M.; Desempenho operacional de um subsolador em função da estrutura, do teor de argila e de água em três latossolos. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 69, p.115-124, dez. 2005.

SILVA, S. R.; BARROS, N. F.; BOAS, J. E. B.V.; Crescimento e nutrição de eucalipto em resposta à compactação de latossolos com diferentes umidades. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 59-768, 2006.

SILVEIRA, G. M.; STORINO, M.; PECHE FILHO A.; YANAI, K.; BERNARDI J. A. Sistema de aquisição automática de dados para o gerenciamento da mecanização agrícola e agricultura de precisão. In: Congresso Brasileiro de Informática, 4, 2003, Porto Seguro. **Anais...** Porto Seguro: SBIAAA, 2003. v.1 p.1-5.

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, 2010.

STAPE, J. L.; ANDRADE, S.; GOMES, A. N.; KREJCI, L. C.; RIBEIRO, J. A. Definição de métodos de preparo do solo para silvicultura em solos coesos do litoral norte da Bahia. In: GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002. 498p.

SUITER FILHO, W.; REZENDE, G. C.; MENDES, C. J.; CASTRO, P. F.; Efeitos de diversos métodos de preparo de solo sobre o desenvolvimento de *Eucalyptus grandis* Hill (ex. Maiden) plantado em solos com camadas de impedimento. **Circular Técnica nº 60**, IPEF, 1980.

ZEN, S; YONEZAWA, J. T.; FELDEBERG, J. E.; Implantação de florestas no sistema de cultivo mínimo. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO MÍNIMO DO SOLO EM FLORESTAS, 1, 1995, Curitiba. **Anais...** Piracicaba: CNPFloresta, IPEF, UNESP, SIF, FUPEF, 1995. p. 65-72.

Anexo 2: Formulário com motivos de parada sua classificação e respectivos códigos

COD PARADA	MOTIVOS DE PARADAS	CLASSIFICAÇÃO
0	Operação	PRODUTIVO
1	Abastecimento de Combustível	AUXILIAR
2	Abastecimento de insumo	AUXILIAR
3	Acidente / Tombamento	IMPRODUTIVO
4	Aferição provedor	AUXILIAR
5	Aferição qualidade	AUXILIAR
6	Aguardando Abastecimento Insumo	IMPRODUTIVO
7	Aguardando manutenção tecnologia embarcada	IMPRODUTIVO
8	Atraso na entrega da refeição	IMPRODUTIVO
9	Atraso no transporte de pessoas/caminhão prancha/pipa	IMPRODUTIVO
10	Carga / descarga de insumos	AUXILIAR
11	Check-list e vistorias (Qualid/Segurança)	AUXILIAR
12	DDS / DDMA / APR / Ginástica Laboral	ACESSÓRIO
13	Desloca. entre talhão / projeto / fazenda	AUXILIAR
14	Desloca. por condições climáticas	AUXILIAR
16	Dever de recusa	IMPRODUTIVO
17	Falta de Água (potável)	IMPRODUTIVO
18	Falta de área / programação (Fibria)	IMPRODUTIVO
19	Falta de área / programação (Provedor)	IMPRODUTIVO
20	Falta de Combustível	IMPRODUTIVO
21	Falta de insumo (Fibria)	IMPRODUTIVO
22	Falta de insumo (Provedor)	IMPRODUTIVO
23	Inspeção prévia da área	IMPRODUTIVO
24	Lavagem de máquinas	MANUTENÇÃO
25	Manutenção corretiva (implemento)	MANUTENÇÃO
26	Manutenção corretiva (máquina)	MANUTENÇÃO
27	Manutenção preventiva (implemento)	MANUTENÇÃO
28	Manutenção preventiva (máquina)	MANUTENÇÃO
29	Manutenção tecnologia embarcada	MANUTENÇÃO
30	Mão de obra ausente / Saída Antecipada	IMPRODUTIVO
31	Máquina Atolada	IMPRODUTIVO
32	Montagem / Desmontagem área de vivência	IMPRODUTIVO
33	Necessidades Fisiológicas/Hidratação/Descanso	ACESSÓRIO
34	Parada por Incêndio/Emerg.	IMPRODUTIVO
35	Parada por mudanças climáticas	IMPRODUTIVO
36	Parada programada 15 min	ACESSÓRIO
37	Preparação Equipe/Equipamento	AUXILIAR
38	Quebra implemento	IMPRODUTIVO
39	Quebra máquina	IMPRODUTIVO
40	Quebra veículo de apoio	IMPRODUTIVO
41	Refeição (Almoço, Café)	ACESSÓRIO
42	Socorro a outra Máquina	IMPRODUTIVO
43	Treinamento / Reuniões de segurança (Fibria)	ACESSÓRIO
44	Treinamento / Reuniões de segurança (Provedor)	ACESSÓRIO
45	Treinamento / Reuniões operacional (Fibria)	ACESSÓRIO
46	Treinamento / Reuniões operacional(Provedor)	ACESSÓRIO
47	Troca de turno - Operador	ACESSÓRIO
48	Pneu furado	IMPRODUTIVO
49	Aguardando aferição	IMPRODUTIVO
51	Aguardando Manutenção Komatsu	IMPRODUTIVO
52	Operação com Bigode	PRODUTIVO