

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

LETÍCIA MANTOVANI STEIN

ESTUDO DE VIABILIDADE ECONÔMICA DA EXTRAÇÃO DE TOCOS EM
SUBSTITUIÇÃO AO REBAIXAMENTO DE TOCOS EM ÁREAS DE REFORMA
FLORESTAL NO LITORAL NORTE DA BAHIA

CURITIBA

2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ESTUDO DE VIABILIDADE DA EXTRAÇÃO DE TOCOS EM SUBSTITUIÇÃO AO
REBAIXAMENTO DE TOCOS EM ÁREAS DE REFORMA FLORESTAL NO LITORAL
NORTE DA BAHIA

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de Especialização em Gestão
Florestal no curso de Pós-graduação em Gestão
Florestal, Departamento de Economia Rural e
Extensão, Setor de Ciências Agrárias da
Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Professor Romano Timofeiczuk Jr.

CURITIBA

2014

Aos meus pais, que sempre acreditaram em mim e nos meus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Especialização em Gestão Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. Dr. João Carlos Garzel, pelo apoio recebido.

Agradecimento especial ao Prof. Dr. Romano Timofeiczuk Jr. pela orientação.

Aos colegas de turma, por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis.

Aos colegas de trabalho Adriano Silva, Marcos Guimarães e Ricardo Simonetti.

Aos meus pais Reynaldo Alberto Stein e Suely Ap. Mantovani Stein pelo apoio e incentivo.

Ao meu irmão Reynaldo Mantovani Stein.

Ao meu cachorro Godofredo por sua alegria contagiante.

À Deus.

“Desconfie do destino e acredite em você. Gaste mais horas realizando que sonhando, fazendo que planejando, vivendo que esperando... Porque, embora quem quase morre esteja vivo, quem quase vive, já morreu...” Sarah Westphal

RESUMO

Os tocos em áreas de reforma são responsáveis pela queda no rendimento operacional das operações silviculturais, e muitas vezes dificultam a mecanização, o que tem movido empresas a buscarem soluções para eliminação dos tocos, ou redução dos impactos causados por eles. Hoje a solução mais usual no litoral norte da Bahia é o rebaixamento de tocos, porém é uma atividade bastante cara para a silvicultura e que não elimina a porção do toco e raízes que ficam abaixo do nível do solo. Desta forma, o presente estudo procurou avaliar a viabilidade da extração de tocos em substituição ao rebaixamento de tocos em áreas de reforma florestal no litoral norte da Bahia. Inicialmente foram descritas as atividades de rebaixamento de tocos e de extração de tocos e estimados possíveis ganhos operacionais nas atividades seguintes (preparo de solo). Posteriormente foi realizada a análise econômica da extração de tocos vs. rebaixamento de tocos, no qual a extração de tocos mostrou-se como alternativa viável do ponto de vista econômico, apresentando menor custo que o rebaixamento de tocos, para a maioria das situações. Operacionalmente ainda é necessário testar e verificar possíveis limitações que possam ocorrer em função das características e condições de solo do litoral norte da Bahia.

Palavras-chave: Extração de tocos; Rebaixamento de tocos; Reforma Florestal; Silvicultura.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	OBJETIVOS	8
2.1	Geral	8
2.2	Específicos	8
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
4	MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1	Caracterização do ambiente	12
4.1.1	Localização geográfica	12
4.1.2	Recursos naturais locais	12
4.1.3	Histórico de uso e ocupação do solo	14
4.2	Caracterização da atividade	15
4.2.1	Rebaixamento de tocos	15
4.2.2	Extração de tocos	18
4.3	Estimativa de ganhos operacionais nas atividades seguintes	22
4.4	Análise econômica	22
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1	Análise econômica considerando custo operacional	24
5.2	Análise econômica considerando menor custo em cada situação	26
5.3	Análise econômica considerando economia na extração	32
6	CONCLUSÕES	38
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	39

1 INTRODUÇÃO

O eucalipto é a espécie mais plantada no Brasil, com 5,1 milhões de hectares, ocupando 71% da área de florestas plantadas. Apesar de ser nativa da Austrália, adaptou-se muito bem às condições edafoclimáticas do Brasil, que hoje tem as florestas mais produtivas do mundo.

O ciclo de produção do eucalipto para papel e celulose varia de 6 a 7 anos, e após a colheita florestal poderá ser realizado um novo plantio (reforma da área) ou condução da brotação (talhadia). Atualmente o setor florestal vem realizando um grande volume de reformas de povoamentos, visando maximizar a produção em uma determinada área.

Os tocos, deixados pela colheita florestal, em áreas de reforma são responsáveis pela queda de rendimento operacional das operações silviculturais, e muitas vezes dificultam a mecanização, impossibilitando o tráfego e operação de máquinas e seus implementos.

A operação de rebaixamento de tocos, usualmente utilizada no litoral norte da Bahia como solução a este problema, é uma atividade bastante cara para a silvicultura e que não elimina a porção do toco e raízes que ficam abaixo do nível do solo.

Na busca por novas alternativas, existe hoje no mercado uma nova máquina capaz de extrair tocos. Espera-se que essa nova máquina seja capaz de diminuir os custos silviculturais (quando eles incluem o rebaixamento de tocos), de tornar as áreas de terceiro e quarto ciclo mecanizáveis novamente, e de trazer benefícios às operações seguintes que envolvem o preparo de solo. Entretanto, é necessário que as empresas avaliem a viabilidade operacional e econômica da atividade de extração de tocos para suas áreas.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a viabilidade econômica da extração de tocos em substituição ao rebaixamento de tocos em áreas de reforma florestal no litoral norte da Bahia.

2.2 Específicos

- a. Caracterizar as atividades de rebaixamento de tocos e de extração de tocos.
- b. Estimar possíveis ganhos operacionais nas atividades seguintes (preparo de solo).
- c. Análise econômica da extração de tocos x rebaixamento de tocos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O setor de base florestal tem grande importância na economia brasileira. Em 2007 esse setor obteve um faturamento de US\$ 44,6 bilhões, sendo responsável por 3,4% do PIB nacional. Mundialmente, o Brasil está entre os maiores exportadores de produtos de origem florestal (como, polpa celulósica, papel, madeira, móveis e carvão) contribuindo com 5,5% das exportações brasileiras (SBS, 2008).

Estima-se que o Brasil possua cerca de 7,2 milhões de hectares de florestas plantadas, dos quais 5,1 milhões são ocupados por espécies do gênero *Eucalyptus* (ABRAF, 2013 apud SFB, 2013), correspondendo a 71% da área total de florestas plantadas. O rápido crescimento, a ampla gama de utilização e a adaptabilidade a diferentes condições edafoclimáticas justificam tamanho sucesso (EMBRAPA, 2010).

A alta produtividade alcançada pelos plantios de eucalipto é fruto das pesquisas desenvolvidas nas áreas de silvicultura que introduziram novas técnicas operacionais e avanços no melhoramento genético, preparo de solo, controle de plantas invasoras, fertilização etc. (PALLETT; SALE, 2004).

Atualmente o setor florestal vem realizando um grande volume de reformas de povoamentos, visando maximizar a produção em uma determinada área. Em áreas onde várias rotações foram conduzidas a presença de tocos dificulta a mecanização, impossibilitando o tráfego e operação de máquinas e seus implementos.

Nas áreas de reforma o rebaixamento de tocos é a operação de maior custo, condicionando o tipo de equipamento a ser utilizado (SEIXAS; MENDO, 1990). Alguns dos equipamentos mais tradicionais de rebaixamento ou remoção de toco são os seguintes: motosserra, lâmina KG, rebaixador BP e fresadoras (trituradores).

O rebaixamento com motosserra possui algumas vantagens, como a não limitação de declividade, possibilidade de venda do resíduo e facilidade de encontrar prestadores de serviço, porém é uma operação de elevado custo, baixo rendimento operacional, apresenta problemas ergonômicos, necessita de limpeza prévia dos tocos, não corta os tocos rente ao solo e possui elevado índice de rebrota das cepas (LEMOS, 2006).

Os trituradores realizam o rebaixamento dos tocos até a altura do solo. São constituídas de cilindros metálicos com dentes ou facas resistentes ao desgaste, os quais são acionados por força mecânica ou hidráulica, montados em tratores agrícolas, escavadoras hidráulicas ou máquinas específicas, fabricadas unicamente para esta

finalidade. Possuem vantagens em relação aos demais métodos, pois realizam o rebaixamento ao nível do solo sem que haja remoção e causando poucos danos ao solo (CASSELLI, 2013). Por este motivo, são hoje as mais utilizadas no setor florestal.

Na busca por novas opções, tem sido despertado o interesse pela extração de tocos, especialmente devido à possibilidade de utilização do toco para geração de energia (biomassa). Os métodos de extração de tocos ainda estão em evolução, e começando a ser utilizados em escala operacional.

A prática mais utilizada é a realizada com escavadoras sobre esteiras equipadas com ferramentas que removem e os tocos, os quais são deixados enleirados dentro dos talhões por um período de tempo para secagem, posterior picagem e transporte para consumo. Esta prática é adotada para reduzir a umidade, além de diminuir a quantidade de solo aderido aos mesmos (FOREST RESEARCH, 2009).

De acordo com empresas que detém máquinas extratoras de tocos (OPERFLORA, 2014), esta nova atividade apresenta como aspectos positivos e principais vantagens:

- Mecanização da área 100% possível após a extração;
- Redução da necessidade de limpeza de resíduos, porém os resíduos continuam na área (proteção do solo, retenção de nutrientes);
- Descompactação do solo, proveniente da remoção dos tocos;
- Eliminação da atividade de controle da rebrota (manual ou química);
- Aumento da área disponível para plantio através do *reset* da área;
- Possível aumento da produtividade, em função da melhor qualidade no preparo de solo, da não concorrência com os tocos e do aumento da disponibilidade de reserva de água no solo;
- Bom rendimento operacional.

A demanda potencial para colheita de tocos e raízes é crescente e traz uma série de benefícios, mas ainda existe a necessidade de melhor avaliação das consequências deste processo para o manejo florestal sustentável.

O risco de erosão do solo aumenta quando a superfície do solo fica exposta. Este risco é maior ainda quando ocorre em terrenos inclinados. Segundo Rubens et al. (2007), outro fator importante para evitar a erosão do solo é a manutenção do sistema radicular, especialmente as raízes finas, as quais são geralmente removidas da superfície durante a colheita dos tocos.

Outros impactos desta prática estão relacionados à remoção da matéria orgânica, redução do armazenamento de carbono no solo, aumento da erosão do solo, aumento da compactação do solo pelas máquinas, mudança na ciclagem de nutrientes, esgotamento do estoque de nutrientes e perda de habitat para microrganismos e insetos (CASSELLI, 2013).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização do ambiente

4.1.1 Localização geográfica

A área de estudo compreende vinte e um municípios da região conhecida como Distrito Florestal Norte da Bahia, região situada entre as latitudes: $11^{\circ}16'10''$ e $12^{\circ}36'17''$ S, e longitude de $38^{\circ}59'15''$ e $37^{\circ}25'19''$ W (Figura 1). Os municípios compreendidos são: Acajutiba, Água Fria, Alagoinhas, Aporá, Araçás, Aramari, Biritinga, Cardeal da Silva, Catu, Conde, Crisópolis, Entre Rios, Esplanada, Inhambupe, Itanagra, Jandaíra, Mata de São João, Olindina, Ouriçangas, Rio Real e Sátiro Dias.

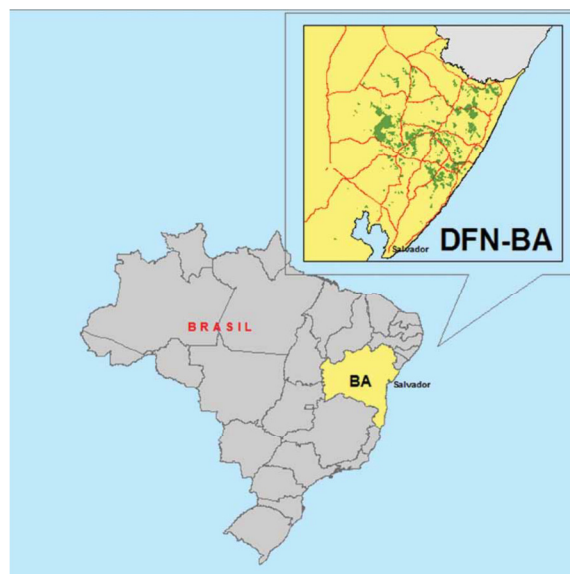


Figura 1 - Localização geográfica da área de estudo

4.1.2 Recursos naturais locais

A. Geologia

A Geologia da área de estudo, a depender do tipo de modelado e da posição topográfica, expõe litologias variadas.

Nas áreas de topos planos, compreendendo os tabuleiros, aparecem os arenitos finos a médios, siltitos e argilas variegadas com níveis caulíníticos e conglomeráticos, às

vezes grosseiros, que compõem o Grupo Barreiras. Nas áreas dissecadas, normalmente consideradas como áreas de preservação permanente ou de reserva legal, afloram os granitos, granitos-gnaisses, gnaisses enderbíticos, charnockitos, gnaisses charnockitos, ultrabásicas, biotita e/ou hornblenda-gnaisses, que constituem o Complexo Caraíba-Paramirim e Complexo Jequié, posicionados ao longo dos rios Itapicuru, Inhambupe e Subaúma, e ocorrência a oeste da cidade de Inhambupe modelado pelo rio de mesmo nome.

B. Solos

Os povoamentos florestais encontram-se implantados sobre podzólicos, latossolos e areias quartzosas. Nos relevos ondulados há predominância dos podzólicos vermelho amarelo e nos relevos planos (tabuleiros) e suave ondulados ocorrem os latossolos e podzólicos amarelo, associados ou não a areias quartzosas. Os podzólicos acinzentados ocorrem nas rampas inferiores dos tabuleiros e áreas abaciadas com drenagem imperfeita. Próximo ao litoral ocorrem areias quartzosas marinhas.

C. Clima

Na região ocorrem quatro tipos bioclimáticos que se sucedem do litoral em direção ao interior: clima úmido, subúmido úmido, subúmido seco e semi-árido.

A temperatura média anual está em torno de 25º C, com pequenas oscilações mensais, sendo a média das máximas de 29º C e a média das mínimas de 20º C.

As chuvas concentram-se no período de abril a julho, com ocorrência de um pequeno pico secundário em novembro/dezembro. As precipitações médias anuais variam de 700 a 2000 mm/ano, do interior para o litoral.

D . Hidrografia

Todos os rios baianos são voltados para o Oceano Atlântico e, no nível nacional, são divididos entre a região hidrográfica do São Francisco e a região hidrográfica do Atlântico Leste. A maioria dos rios baianos tem a foz no próprio litoral baiano, a principal exceção é o rio São Francisco.

As bacias presentes na região de estudo são: Recôncavo Norte e Inhambupe, Itapicuru, Rio Real e Rio Sauípe.

E. Flora

O Distrito Florestal Norte da Bahia (DFNB), abrange uma área com diferentes unidades fisionômicas em sua cobertura vegetal, reflexo dos tipos de solos, clima e relevo em que se subordinam. No entanto, na área mapeada estão representadas as seguintes coberturas florísticas: Floresta Ombrófila Densa, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Decidual, Savana, Áreas das Formações Pioneiras, Áreas de Tensão Ecológica.

F. Fauna

As pesquisas realizadas até o momento no Litoral Norte da Bahia registraram um grande número de espécies endêmicas da Mata Atlântica e/ou ameaçadas de extinção. Além de abrigar espécies endêmicas, vulneráveis e ameaçadas de extinção, o Litoral Norte possui áreas muito importantes para o pouso e alimentação de aves migratórias continentais e oceânicas.

4.1.3 Histórico de uso e ocupação do solo

O processo histórico de ocupação e formação dos municípios da área de estudo foi determinado pela pecuária extensiva de corte que, por sua vez, se sustentava no latifúndio. Naquele contexto, o latifúndio dominava a estrutura de posse da terra e a pecuária condicionava a sua forma de uso, num processo que somente a partir dos anos de 1980 vem sendo gradualmente alterado.

Nos últimos 40 anos, a evolução das atividades primárias configurou um modelo de utilização da terra bastante diversificado. Tal processo ainda que tenha mantido a pecuária como a principal ocupante das terras, possibilitou também que com outras formas de uso se consolidassem, criando, dessa forma, um mosaico de atividades produtivas com diferentes modelos e intensidades. Os percentuais são apresentados na Figura 2.

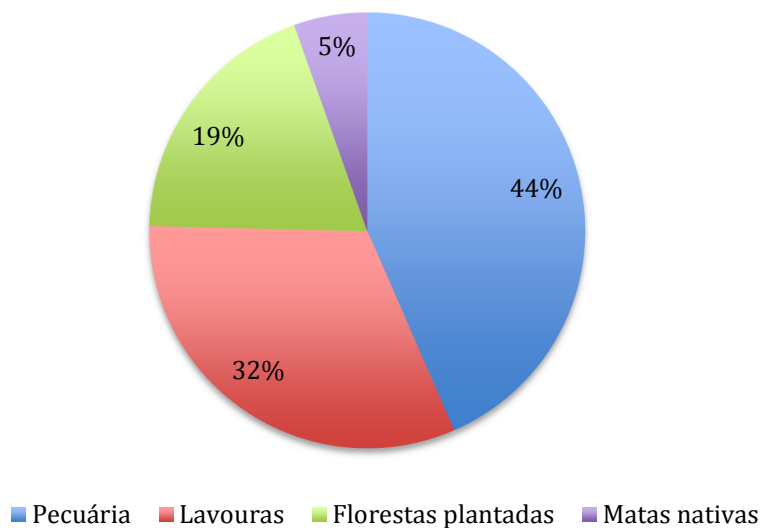


Figura 2 - Percentual de área utilizada por classe de atividade econômica, nos municípios da área de estudo (IBGE)

4.2 Caracterização da atividade

4.2.1 Rebaixamento de tocos

A atividade de rebaixamento de tocos, usualmente utilizada em áreas de reforma florestal no litoral norte da Bahia, visa rebaixar tocos e triturar resíduos florestais na linha de plantio em áreas após colheita.

As máquinas e implementos utilizados são:

Equipamento marca PRENTICE, modelo 2864, equipados com implemento marca DENIS CIMAF modelo DAF250Ex ano 2011 (Figura 3).



Figura 3 - Equipamento rebaixador de tocos (Prentice) em operação

A atividade de rebaixamento de tocos e trituração de resíduos foram divididas em 4 níveis diferentes, levando em consideração o grau de dificuldade de cada um, sendo:

Nível 1 – Todas as áreas com diâmetro de tocos inferiores a 30 cm e altura média de até 30 cm com ou sem brotação de até 1,5 m de altura, presença de resíduos florestais provenientes da colheita com diâmetro médio de até 10 cm, áreas niveladas sem valetas com qualquer textura de solo, espaçamento entre plantas de no mínimo 2 m na linha de rebaixamento. Referência de até 1 h.máq.ha⁻¹;

Nível 2 – Todas as áreas com diâmetro de tocos inferiores a 40 cm e altura média de até 40 cm com ou sem brotação de até 2 m de altura, podendo ter sido conduzida a brotação nos ciclos anteriores, presença de resíduos florestais provenientes da colheita com diâmetro médio de até 10 cm, áreas niveladas sem valetas com qualquer textura de solo, espaçamento entre plantas de no mínimo 2 m na linha de rebaixamento. Referência de até 1,25 h.máq.ha⁻¹;

Nível 3 – Todas as áreas com diâmetro de tocos inferiores a 50 cm e altura média de até 50 cm com ou sem brotação de até 2 m de altura, podendo ter sido conduzida a brotação nos ciclos anteriores, presença de resíduos florestais provenientes da colheita com diâmetro superior a 10 cm, áreas niveladas sem valetas com qualquer textura de solo, áreas afetadas por furtos de madeira, incêndios ou outros sinistros, espaçamento entre plantas de no mínimo 2 m na linha de rebaixamento. Referência de até 1,5 h.máq.ha⁻¹;

Nível 4 – Condições especiais áreas com diâmetro médio de tocos até 50 cm e altura média de até 50 cm com ou sem brotação de até 3 m de altura, presença de resíduos florestais provenientes da colheita com diâmetro superior a 10 cm, áreas niveladas sem valetas com qualquer textura de solo, áreas de condução de brotação, áreas afetadas por furtos de madeira, incêndios ou outros sinistros, espaçamento entre plantas de no mínimo 3 m na linha de rebaixamento. Referência acima de 1,75 h.máq.ha⁻¹.

A linha principal a ser rebaixada pode ser tanto de tocos verdes (remanescentes da última colheita) quanto de tocos secos (remanescentes de colheitas anteriores), obedecendo a largura do implemento. A operação é realizada de forma que possa utilizar toda a largura do implemento para rebaixar o máximo de linhas de tocos possíveis.

O enquadramento das áreas nos níveis são avaliados pela empresa florestal e pela prestadora de serviços (EPS) conjuntamente antes do início da atividade no talhão.

Qualidade dos serviços:

Altura máxima de 5 cm (medida da maior altura do toco, considerando rebaixamento parcial do toco ou “lascas” laterais) após rebaixamento. Para os níveis 1 e 2 é permitida uma variação máxima de 10%, ou seja, percentual de tocos amostrados acima de 5 cm. Para os níveis 3 e 4 este percentual de variação pode ser de até 20%. Condições excepcionais estão sujeitas a avaliação e validação da área operacional.

As atividades são realizadas durante todo o ano.

O custo unitário operacional desta atividade varia em função do nível de rebaixamento.

4.2.2 Extração de tocos

A atividade de extração de tocos, em teste em áreas de reforma florestal no interior de São Paulo, visa eliminar os tocos oriundos da colheita atual e de colheitas realizadas em ciclos passados através da remoção dos mesmos com o mínimo de movimentação de solo possível.

A atividade de extração de tocos envolve as seguintes etapas:

1) *Colheita* - Remoção do toco e do sistema radicular através de escavadeira equipada com implemento Tyrex (Figura 4 e Figura 5).



Figura 4 - Equipamento extraíndo toco



Figura 5 - Cabeçote para extração de tocos (pouca movimentação do solo)

II) Enleiramento dos tocos (Figura 6).



Figura 6 - Tocos extraídos e enleirados para secagem

III) *Transbordo* – Transporte dos tocos até o pátio de picagem realizado com caminhão (Figura 7).



Figura 7 - Baldeio de tocos para local de processamento

IV) *Processamento* - Processamento dos tocos e raízes transformando-os em cavacos, realizado com picador com capacidade de produzir até 80 ton/h (Figura 8).



Figura 8 - Picador para processamento de tocos

V) *Transporte* - Destinação final dos cavacos ao comprador (venda para energia).

As máquinas e implementos utilizados são:

✓ Colheita

Escavadeira hidráulica CAT 336 equipada com implemento Tyrex (garra extratora de tocos desenvolvida para Operflora)

✓ Transbordo

Escavadeira florestal CAT 320 FM

Trator VALTRA 180 cv acoplado à transbordo rebocável Santa Isabel 12 t

✓ Processamento

Escavadeira Florestal CAT 320 FM

Picador florestal Vermeer HG 6000

✓ Transporte

Caminhão com rodotrem

Qualidade dos serviços:

A área deve ser entregue limpa pela EPS à empresa florestal, ou seja, isenta de tocos velhos, de tocos oriundos da colheita atual e de resíduos gerados pelos tocos (Figura 9). Além disso, a área deve ser entregue sem danos ao solo, tais como: erosões, voçorocas, movimentação de terra e/ou solo que cause ou facilite a ocorrência de erosão.



Figura 9 - Área limpa após a retirada de tocos

Acredita-se que em função das condições de solo da região (litoral norte da Bahia) esta atividade apresente algumas restrições para ser realizada durante o ano todo.

O custo unitário operacional desta atividade varia em função da distância até o comprador de cavacos.

4.3 Estimativa de ganhos operacionais nas atividades seguintes

Acredita-se que a atividade de extração de tocos possa apresentar economia nas atividades seguintes, uma vez que a extração promove revolvimento e desagregação do solo, levando a uma possível redução de nível na atividade de subsolagem.

Devido aos diferentes tipos de solos encontrados na região, a subsolagem é realizada em diferentes profundidades: 60, 90 e 110 cm. Para a execução da atividade são utilizados os seguintes equipamentos: DMB, D6 e D8, respectivamente.

Além das diferentes profundidades, que variam em função do tipo de solo, a atividade de subsolagem apresenta custo dividido por níveis operacionais, que são definidos de acordo com o grau de dificuldade da área (quantidade de resíduos, espaçamento, rendimentos, etc.).

A subsolagem realizada com DMB é conjugada a atividade de fosfatagem. Então, para padronização do cálculo, deve-se acrescentar ao custo da subsolagem realizada com D6 e D8 o custo operacional da atividade de fosfatagem, que é realizada logo em seguida à subsolagem com equipamento DF.

Supondo que a extração de tocos reduza 1 nível na subsolagem, respeitando as profundidades, o custo operacional será considerado o imediatamente anterior (mais barato). Quando não houver mais nível anterior, será adotada a subsolagem com DMB conjugada a fosfatagem.

Com base no custo operacional das atividades de extração e rebaixamento de tocos e supondo que possa haver economia devido à possível redução de nível no preparo de solo, foi feita a análise econômica a seguir.

4.4 Análise econômica

Utilizou-se o software Excel 2010 para a análise econômica, que comparou ambas atividades (rebaixamento vs. extração) considerando três fatores: custos operacionais, custos operacionais agregados aos custos de preparo de solo e economia operacional.

Para a primeira análise econômica foram considerados os custos operacionais das atividades de extração de tocos e rebaixamento de tocos. Sabendo-se que a primeira varia em função da distância até o comprador de cavacos e que a segunda varia em função do nível de rebaixamento, criou-se uma matriz de decisão, na qual é possível verificar qual atividade apresenta menor custo operacional em cada situação. Foram adotadas as siglas “EX” para quando o menor custo for o de extração e “RB” para quando o menor custo for o de rebaixamento de tocos.

Na segunda análise, foram considerados os custos operacionais das atividades de extração e rebaixamento de tocos agregados aos custos operacionais das atividades de preparo de solo (subsolagem e fosfatagem). Comparou-se os custos do rebaixamento + preparo de solo com os da extração + preparo de solo, bem como do rebaixamento + preparo de solo com os da extração com redução de nível + preparo de solo. A partir das informações geradas criou-se duas matrizes, as quais mostram qual atividade apresenta o menor custo operacional em cada situação. Foram adotadas as siglas “EX” para quando o menor custo for o de extração e “RB” para quando o menor custo for o de rebaixamento de tocos.

Na terceira análise estimou-se a economia operacional que a extração de tocos pode trazer em comparação ao rebaixamento de tocos. Estimou-se também a economia operacional baseada em redução de nível. Para ambas consideraram-se os custos operacionais das atividades de extração e rebaixamento de tocos agregados aos custos operacionais das atividades de preparo de solo (subsolagem e fosfatagem). Foram geradas duas matrizes para melhor visualização dos resultados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise econômica considerando custo operacional

O rendimento operacional e o custo unitário operacional da atividade de rebaixamento de tocos, praticados em áreas de reforma florestal no litoral norte da Bahia, são apresentados na Tabela 1 e na Tabela 2, respectivamente, de acordo com os níveis operacionais aos quais a atividade foi dividida.

Tabela 1 - Rendimento operacional da atividade rebaixamento de tocos

Nível	Rendimento operacional (h.máq.ha ⁻¹)
1	1,00
2	1,25
3	1,50
4	1,75

Tabela 2 - Custo unitário operacional da atividade rebaixamento de tocos

Nível	Custo operacional (R\$/ha)
1	707,00
2	890,00
3	1065,00
4	1231,00

A atividade extração de tocos apresenta rendimento operacional de 4 A 7 tocos/minuto/máquina máquina (de acordo com teste operacional realizado em áreas de reforma florestal no interior de São Paulo), e o custo unitário operacional, que varia de acordo com a distância da área de extração até o comprador de cavacos, é apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 - Custo unitário operacional da atividade extração de tocos

Distância (km)	Custo operacional (R\$/ha ²)
0-100	400,00
101-130	600,00
131-160	830,00
160-190	1.070,00

A partir do custo unitário operacional de ambas atividades (rebaixamento de tocos e extração de tocos), fez-se a análise dos dados gerando a matriz de decisão apresentada abaixo (

Tabela 4), a qual mostra a atividade que se apresenta mais viável, ou seja, com menor custo operacional em cada situação.

Tabela 4 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional

		Distância até Comprador de Cavacos			
		0-100	101-130	131-160	161-190
Nível de rebaixamento	1	EX	EX	RB	RB
	2	EX	EX	EX	RB
	3	EX	EX	EX	RB
	4	EX	EX	EX	EX

Para áreas com distância até 130 km do comprador de cavacos, o menor custo operacional é o da extração de tocos, representado pela sigla “EX”, independente do grau de dificuldade da área (nível de rebaixamento). Para distâncias de 131 a 160 km, o rebaixamento de tocos, representado pela sigla “RB”, apresenta menor custo para nível 1 e para as distâncias de 161 a 190 km o rebaixamento de tocos apresenta menor custo para os níveis 1, 2 e 3.

O Custo operacional expresso em reais para a matriz de decisão apresentada acima pode ser verificado na Tabela 5.

Tabela 5 – Custo operacional da atividade de menor custo

		Distância até Comprador de Cavacos			
		0-100	101-130	131-160	161-190
Nível de rebaixamento	1	R\$ 400,00	R\$ 600,00	R\$ 707,00	R\$ 707,00
	2	R\$ 400,00	R\$ 600,00	R\$ 830,00	R\$ 890,00
	3	R\$ 400,00	R\$ 600,00	R\$ 830,00	R\$ 1.065,00
	4	R\$ 400,00	R\$ 600,00	R\$ 830,00	R\$ 1.070,00

Para curtas distâncias até o comprador de cavacos o custo operacional para extração de tocos é bastante inferior ao custo operacional para rebaixamento de tocos. Enquanto a extração possui custo de 400,00 R\$/ha, para distâncias inferiores a 100 km, o rebaixamento pode chegar a custar até 1.231,00 R\$/ha de acordo com o nível adotado para a área.

5.2 Análise econômica considerando menor custo em cada situação

Para a análise econômica a seguir será considerado, além do método de limpeza de área (extração ou rebaixamento), o tipo de preparo de solo (subsolagem e fosfatagem). A Tabela 6 apresenta o custo unitário operacional da subsolagem em função das profundidades e níveis operacionais. E a Tabela 7 apresenta o custo unitário operacional da subsolagem + fosfatagem em função das profundidades e níveis operacionais.

Tabela 6 – Custo unitário operacional (R\$/ha) da subsolagem em função das profundidades e níveis operacionais.

Preparo de solo - Subsolagem - Espaçamento 3,5 m			
Nível Operacional	60 cm	90 cm	110 cm
	DMB + fosfatagem	D6	D8
-	R\$ 320,25		
0			R\$ 513,25
I		R\$ 595,16	R\$ 736,11
II		R\$ 714,19	R\$ 920,13

A subsolagem realizada com DMB é conjugada a atividade de fosfatagem. Então, para padronização do cálculo, o custo operacional da subsolagem realizada com D6 e D8 foi acrescentado ao custo operacional da atividade de fosfatagem, 224,82 R\$/ha, que é realizada logo em seguida à subsolagem com equipamento DF (Tabela 7).

Tabela 7 – Custo unitário operacional (R\$/ha) da subsolagem + fosfatagem em função das profundidades e níveis operacionais.

Preparo de solo - Subsolagem + Fosfatagem - Espaçamento 3,5 m			
Nível Operacional	60 cm	90 cm	110 cm
	DMB + fosfatagem	D6 + fosfatagem	D8 + fosfatagem
-	R\$ 320,25		
0			R\$ 738,07
I		R\$ 819,98	R\$ 960,93
II		R\$ 939,01	R\$ 1.144,95

Supondo que a extração de tocos reduza 1 nível na subsolagem, respeitando as profundidades, o custo operacional será o imediatamente anterior. Quando não houver mais nível anterior, será adotada a subsolagem com DMB conjugada a fosfatagem.

Com base no custo operacional das atividades de extração e rebaixamento de tocos e supondo que possa haver economia devido à possível redução de nível no preparo de solo, foi feita a análise econômica, gerando-se as matrizes de decisão a seguir, as quais mostram qual atividade apresenta-se mais viável em cada situação, ou seja, com menor custo operacional, levando-se em consideração, além do método de limpeza de área (extração ou rebaixamento), o tipo de preparo de solo.

Para preparo de solo à 60 cm de profundidade o rebaixamento de toco é mais viável a maiores distâncias (Tabela 8) e não apresenta diferença de custo quando supõe-se a possível redução de nível proporcionada pela extração, visto que adotou-se a subsolagem com DMB como o mínimo de preparo de solo a ser adotado nas áreas (Tabela 9).

Tabela 8 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional para o preparo de solo à 60 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO				
Nível/Distância	0-100	101-130	131-160	161-190
1	EX	EX	RB	RB
2	EX	EX	EX	RB
3	EX	EX	EX	RB
4	EX	EX	EX	EX

Tabela 9 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional considerando redução de nível no preparo de solo à 60 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL				
Nível/Distância	0-100	101-130	131-160	161-190
1	EX	EX	RB	RB
2	EX	EX	EX	RB
3	EX	EX	EX	RB
4	EX	EX	EX	EX

As Tabelas 8 e 9 mostram viabilidade econômica da extração de tocos em áreas de nível 4, independente da distância de transporte. Já para o nível 2 e 3, se a distância de transporte ultrapassar 160 quilômetros, a operação com maior viabilidade é o rebaixamento de tocos. Para áreas de nível 1 a extração de tocos é viável a distâncias inferiores a 130 quilômetros.

Para o preparo de solo à 90 cm, a matriz de decisão gerada é apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional para o preparo de solo à 90 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO									
Nível/Distância		0-100		101-130		131-160		161-190	
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	I	EX	EX	EX	RB	RB	RB	RB	RB
1	II	EX	EX	EX	EX	RB	RB	RB	RB
2	I	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB	RB
2	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB
3	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB
3	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
4	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
4	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX

Se for considerada a redução de nível no preparo de solo proporcionada pela extração o rebaixamento de tocos terá menor custo em poucos casos, como pode ser visualizado na Tabela 11.

Tabela 11 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional considerando redução de nível no preparo de solo à 90 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL									
Nível/Distância		0-100	0-100	101-130	101-130	131-160	131-160	161-190	161-190
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	I	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB
1	II	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB
2	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
2	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
3	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
3	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
4	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
4	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX

A Tabela 10 demonstra que a viabilidade da extração de tocos é inversamente proporcional ao aumento das distâncias de transporte até o comprador de cavacos, ou seja, quanto maior a distância, mais se onera a operação de extração.

Nota-se na Tabela 11 que a extração de tocos é viabilizada em 90% das situações quando há redução do nível de preparo de solo devido à extração.

Para o preparo de solo à 110 cm, a matriz de decisão gerada é apresentada na Tabela 12. A Tabela 13 apresenta a matriz de decisão considerando redução de nível no preparo de solo.

Tabela 12 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional para o preparo de solo à 110 cm

Nível/Distância		REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO											
		0-100	0-100	0-100	101-130	101-130	101-130	131-160	131-160	131-160	161-190	161-190	161-190
		0	I	II	0	I	II	0	I	II	0	I	II
1	0	EX	EX	RB	EX	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB	RB
1	I	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB	RB	RB	RB
1	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB
2	0	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB	RB	RB	RB
2	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB
2	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
3	0	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB	RB	RB
3	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB
3	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
4	0	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB
4	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
4	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX

Tabela 13 – Matriz de decisão: Atividade com menor custo operacional considerando redução de nível no preparo de solo à 110 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL													
Nível/Distância		0-100	0-100	0-100	101-130	101-130	101-130	131-160	131-160	131-160	161-190	161-190	161-190
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	I	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB	EX	RB	RB
1	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB
1	III	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
2	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	EX	RB	RB
2	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
2	III	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
3	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB	RB
3	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
3	III	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
4	I	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	RB
4	II	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX
4	III	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX	EX

Na Tabela 12 a extração de tocos é viabilizada em 72% das situações. Quando considera-se redução do nível de preparo de solo (Tabela 13) a extração de tocos é viabilizada em 88% das situações.

É possível observar que o custo da operação de rebaixamento de tocos em áreas críticas (maior nível operacional) é tão expressivo, que torna viável a extração e transporte de tocos mesmo em maiores distâncias.

5.3 Análise econômica considerando economia na extração

A Tabela 14 e a Tabela 15 mostram quanto pode ser economizado nos custos pré-plantio quando são realizados extração de tocos e preparo de solo à 60 cm. A primeira compara rebaixamento com extração e a segunda rebaixamento com extração considerando que houve redução de nível.

Tabela 14 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 60 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO				
Nível/Distância	0-100	101-130	131-160	161-190
1	R\$ 307,00	R\$ 107,00	-R\$ 123,00	-R\$ 363,00
2	R\$ 490,00	R\$ 290,00	R\$ 60,00	-R\$ 180,00
3	R\$ 665,00	R\$ 465,00	R\$ 235,00	-R\$ 5,00
4	R\$ 831,00	R\$ 631,00	R\$ 401,00	R\$ 161,00

Tabela 15 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 60 cm com redução de nível

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL				
Nível/Distância	0-100	101-130	131-160	161-190
1	R\$ 307,00	R\$ 107,00	-R\$ 123,00	-R\$ 363,00
2	R\$ 490,00	R\$ 290,00	R\$ 60,00	-R\$ 180,00
3	R\$ 665,00	R\$ 465,00	R\$ 235,00	-R\$ 5,00
4	R\$ 831,00	R\$ 631,00	R\$ 401,00	R\$ 161,00

Nota-se que não há diferença entre as tabelas acima, pois não há redução de nível com preparo de solo à 60 cm, uma vez que adotou-se a subsolagem com DMB como o mínimo de preparo de solo.

De acordo com a análise, a economia nos custos operacionais pré-plantio podem chegar a 831,00 R\$/ha em função da distância da extração e do nível de rebaixamento.

A Tabela 16 e a Tabela 17 mostram quanto pode ser economizado nos custos pré-plantio quando é realizado extração de tocos e preparo de solo à 90 cm. A primeira compara rebaixamento com extração e a segunda rebaixamento com extração considerando que houve redução de nível.

Tabela 16 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 90 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO									
Nível/Distância		0-100	0-100	101-130	101-130	131-160	131-160	161-190	161-190
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	I	R\$ 307,00	R\$ 187,97	R\$ 107,00	-R\$ 12,03	-R\$ 123,00	-R\$ 242,03	-R\$ 363,00	-R\$ 482,03
1	II	R\$ 426,03	R\$ 307,00	R\$ 226,03	R\$ 107,00	-R\$ 3,97	-R\$ 123,00	-R\$ 243,97	-R\$ 363,00
2	I	R\$ 490,00	R\$ 370,97	R\$ 290,00	R\$ 170,97	R\$ 60,00	-R\$ 59,03	-R\$ 180,00	-R\$ 299,03
2	II	R\$ 609,03	R\$ 490,00	R\$ 409,03	R\$ 290,00	R\$ 179,03	R\$ 60,00	-R\$ 60,97	-R\$ 180,00
3	I	R\$ 665,00	R\$ 545,97	R\$ 465,00	R\$ 345,97	R\$ 235,00	R\$ 115,97	-R\$ 5,00	-R\$ 124,03
3	II	R\$ 784,03	R\$ 665,00	R\$ 584,03	R\$ 465,00	R\$ 354,03	R\$ 235,00	R\$ 114,03	-R\$ 5,00
4	I	R\$ 831,00	R\$ 711,97	R\$ 631,00	R\$ 511,97	R\$ 401,00	R\$ 281,97	R\$ 161,00	R\$ 41,97
4	II	R\$ 950,03	R\$ 831,00	R\$ 750,03	R\$ 631,00	R\$ 520,03	R\$ 401,00	R\$ 280,03	R\$ 161,00

Tabela 17 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 90 cm com redução de nível

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL									
Nível/Distância		0-100	0-100	101-130	101-130	131-160	131-160	161-190	161-190
		I	II	I	II	I	II	I	II
1	I	R\$ 806,73	R\$ 307,00	R\$ 606,73	R\$ 107,00	R\$ 376,73	-R\$ 123,00	R\$ 136,73	-R\$ 363,00
1	II	R\$ 925,76	R\$ 426,03	R\$ 725,76	R\$ 226,03	R\$ 495,76	-R\$ 3,97	R\$ 255,76	-R\$ 243,97
2	I	R\$ 989,73	R\$ 490,00	R\$ 789,73	R\$ 290,00	R\$ 559,73	R\$ 60,00	R\$ 319,73	-R\$ 180,00
2	II	R\$ 1.108,76	R\$ 609,03	R\$ 908,76	R\$ 409,03	R\$ 678,76	R\$ 179,03	R\$ 438,76	-R\$ 60,97
3	I	R\$ 1.164,73	R\$ 665,00	R\$ 964,73	R\$ 465,00	R\$ 734,73	R\$ 235,00	R\$ 494,73	-R\$ 5,00
3	II	R\$ 1.283,76	R\$ 784,03	R\$ 1.083,76	R\$ 584,03	R\$ 853,76	R\$ 354,03	R\$ 613,76	R\$ 114,03
4	I	R\$ 1.330,73	R\$ 831,00	R\$ 1.130,73	R\$ 631,00	R\$ 900,73	R\$ 401,00	R\$ 660,73	R\$ 161,00
4	II	R\$ 1.449,76	R\$ 950,03	R\$ 1.249,76	R\$ 750,03	R\$ 1.019,76	R\$ 520,03	R\$ 779,76	R\$ 280,03

Quando a extração de tocos proporciona redução de nível no preparo de solo as situações que apresentam viabilidade para a extração aumentam de 73% para 89%.

A economia nos custos operacionais pré-plantio podem chegar a 950,03 R\$/ha para rebaixamento vs. extração e a 1.449,76 R\$/ha para rebaixamento vs. extração com redução de nível na subsolagem.

A Tabela 18 e a Tabela 19 mostram quanto pode ser economizado nos custos pré-plantio quando é realizado extração de tocos e preparo de solo à 110 cm.

Tabela 18 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 110 cm

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO													
Nível/Distância		0-100	0-100	0-100	101-130	101-130	101-130	131-160	131-160	131-160	161-190	161-190	161-190
		0	I	II	0	I	II	0	I	II	0	I	II
1	0	R\$ 307,00	R\$ 84,14	-R\$ 99,88	R\$ 107,00	-R\$ 115,86	-R\$ 299,88	-R\$ 123,00	-R\$ 345,86	-R\$ 529,88	-R\$ 363,00	-R\$ 585,86	-R\$ 769,88
1	I	R\$ 529,86	R\$ 307,00	R\$ 122,98	R\$ 329,86	R\$ 107,00	-R\$ 77,02	R\$ 99,86	-R\$ 123,00	-R\$ 307,02	-R\$ 140,14	-R\$ 363,00	-R\$ 547,02
1	II	R\$ 713,88	R\$ 491,02	R\$ 307,00	R\$ 513,88	R\$ 291,02	R\$ 107,00	R\$ 283,88	R\$ 61,02	-R\$ 123,00	R\$ 43,88	-R\$ 178,98	-R\$ 363,00
2	0	R\$ 490,00	R\$ 267,14	R\$ 83,12	R\$ 290,00	R\$ 67,14	-R\$ 116,88	R\$ 60,00	-R\$ 162,86	-R\$ 346,88	-R\$ 180,00	-R\$ 402,86	-R\$ 586,88
2	I	R\$ 712,86	R\$ 490,00	R\$ 305,98	R\$ 512,86	R\$ 290,00	R\$ 105,98	R\$ 282,86	R\$ 60,00	-R\$ 124,02	R\$ 42,86	-R\$ 180,00	-R\$ 364,02
2	II	R\$ 896,88	R\$ 674,02	R\$ 490,00	R\$ 696,88	R\$ 474,02	R\$ 290,00	R\$ 466,88	R\$ 244,02	R\$ 60,00	R\$ 226,88	R\$ 4,02	-R\$ 180,00
3	0	R\$ 665,00	R\$ 442,14	R\$ 258,12	R\$ 465,00	R\$ 242,14	R\$ 58,12	R\$ 235,00	R\$ 12,14	-R\$ 171,88	-R\$ 5,00	-R\$ 227,86	-R\$ 411,88
3	I	R\$ 887,86	R\$ 665,00	R\$ 480,98	R\$ 687,86	R\$ 465,00	R\$ 280,98	R\$ 457,86	R\$ 235,00	R\$ 50,98	R\$ 217,86	-R\$ 5,00	-R\$ 189,02
3	II	R\$ 1.071,88	R\$ 849,02	R\$ 665,00	R\$ 871,88	R\$ 649,02	R\$ 465,00	R\$ 641,88	R\$ 419,02	R\$ 235,00	R\$ 401,88	R\$ 179,02	-R\$ 5,00
4	0	R\$ 831,00	R\$ 608,14	R\$ 424,12	R\$ 631,00	R\$ 408,14	R\$ 224,12	R\$ 401,00	R\$ 178,14	-R\$ 5,88	R\$ 161,00	-R\$ 61,86	-R\$ 245,88
4	I	R\$ 1.053,86	R\$ 831,00	R\$ 646,98	R\$ 853,86	R\$ 631,00	R\$ 446,98	R\$ 623,86	R\$ 401,00	R\$ 216,98	R\$ 383,86	R\$ 161,00	-R\$ 23,02
4	II	R\$ 1.237,88	R\$ 1.015,02	R\$ 831,00	R\$ 1.037,88	R\$ 815,02	R\$ 631,00	R\$ 807,88	R\$ 585,02	R\$ 401,00	R\$ 567,88	R\$ 345,02	R\$ 161,00

Tabela 19 – Economia com as atividades pré-plantio quando realizada extração de tocos e preparo de solo à 110 cm com redução de nível

REBAIXAMENTO X EXTRAÇÃO REDUZINDO NÍVEL													
Nível/Distância		0-100	0-100	0-100	101-130	101-130	101-130	131-160	131-160	131-160	161-190	161-190	161-190
		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
1	I	R\$ 724,82	R\$ 307,00	R\$ 84,14	R\$ 524,82	R\$ 107,00	-R\$ 115,86	R\$ 294,82	-R\$ 123,00	-R\$ 345,86	R\$ 54,82	-R\$ 363,00	-R\$ 585,86
1	II	R\$ 947,68	R\$ 529,86	R\$ 307,00	R\$ 747,68	R\$ 329,86	R\$ 107,00	R\$ 517,68	R\$ 99,86	-R\$ 123,00	R\$ 277,68	-R\$ 140,14	-R\$ 363,00
1	III	R\$ 1.131,70	R\$ 713,88	R\$ 491,02	R\$ 931,70	R\$ 513,88	R\$ 291,02	R\$ 701,70	R\$ 283,88	R\$ 61,02	R\$ 461,70	R\$ 43,88	-R\$ 178,98
2	I	R\$ 907,82	R\$ 490,00	R\$ 267,14	R\$ 707,82	R\$ 290,00	R\$ 67,14	R\$ 477,82	R\$ 60,00	-R\$ 162,86	R\$ 237,82	-R\$ 180,00	-R\$ 402,86
2	II	R\$ 1.130,68	R\$ 712,86	R\$ 490,00	R\$ 930,68	R\$ 512,86	R\$ 290,00	R\$ 700,68	R\$ 282,86	R\$ 60,00	R\$ 460,68	R\$ 42,86	-R\$ 180,00
2	III	R\$ 1.314,70	R\$ 896,88	R\$ 674,02	R\$ 1.114,70	R\$ 696,88	R\$ 474,02	R\$ 884,70	R\$ 466,88	R\$ 244,02	R\$ 644,70	R\$ 226,88	R\$ 4,02
3	I	R\$ 1.082,82	R\$ 665,00	R\$ 442,14	R\$ 882,82	R\$ 465,00	R\$ 242,14	R\$ 652,82	R\$ 235,00	R\$ 12,14	R\$ 412,82	-R\$ 5,00	-R\$ 227,86
3	II	R\$ 1.305,68	R\$ 887,86	R\$ 665,00	R\$ 1.105,68	R\$ 687,86	R\$ 465,00	R\$ 875,68	R\$ 457,86	R\$ 235,00	R\$ 635,68	R\$ 217,86	-R\$ 5,00
3	III	R\$ 1.489,70	R\$ 1.071,88	R\$ 849,02	R\$ 1.289,70	R\$ 871,88	R\$ 649,02	R\$ 1.059,70	R\$ 641,88	R\$ 419,02	R\$ 819,70	R\$ 401,88	R\$ 179,02
4	I	R\$ 1.248,82	R\$ 831,00	R\$ 608,14	R\$ 1.048,82	R\$ 631,00	R\$ 408,14	R\$ 818,82	R\$ 401,00	R\$ 178,14	R\$ 578,82	R\$ 161,00	-R\$ 61,86
4	II	R\$ 1.471,68	R\$ 1.053,86	R\$ 831,00	R\$ 1.271,68	R\$ 853,86	R\$ 631,00	R\$ 1.041,68	R\$ 623,86	R\$ 401,00	R\$ 801,68	R\$ 383,86	R\$ 161,00
4	III	R\$ 1.655,70	R\$ 1.237,88	R\$ 1.015,02	R\$ 1.455,70	R\$ 1.037,88	R\$ 815,02	R\$ 1.225,70	R\$ 807,88	R\$ 585,02	R\$ 985,70	R\$ 567,88	R\$ 345,02

Neste caso, a economia nos custos operacionais pré-plantio podem chegar a 1.237,88 R\$/ha para rebaixamento vs. extração e a 1.655,70 R\$/ha para rebaixamento vs. extração com redução de nível na subsolagem. Em alguns casos o rebaixamento de tocos ainda apresenta-se como a melhor opção, principalmente nos casos onde o rebaixamento está nos menores níveis e a extração está a maiores distâncias do comprador de cavacos.

6 CONCLUSÕES

A atividade de rebaixamento de tocos é uma atividade cara e que onera os custos de implantação florestal. Apesar disso, a não realização desta atividade impacta diretamente na mecanização da área e nos rendimentos operacionais das atividades futuras.

Sob tal cenário, a extração de tocos mostrou-se como alternativa viável do ponto de vista econômico, apresentando menor custo que o rebaixamento de tocos, para a maioria das situações, porém a viabilidade tende a cair de acordo com a distância necessária ao comprador de cavacos.

Uma possível redução de nível no preparo de solo ocasionada pela extração de tocos torna a extração mais atrativa economicamente que o rebaixamento na maior parte dos cenários analisados, com economia nos custos operacionais pré-plantio que podem chegar a até R\$1.655,70/ha.

Operacionalmente ainda é necessário testar e verificar possíveis limitações que possam ocorrer em função das características e condições de solo do litoral norte da Bahia.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASSELLI, V. **Remoção de tocos de eucalipto com sistema de serra tubular. Piracicaba.** 2013. 111p. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

EMBRAPA. Sistemas de produção. **Eucalipto.** 2010. Disponível em: http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Eucalipto/CultivodoEucalipto_2ed/Aspectos_Eucaliptocultura.htm. Acesso em: 25/09/2014.

FOREST RESEARCH. **Stump harvesting:** interim guidance on site selection and good practice. United Kingdom, Edimburgh:The Research Agency of the Forestry Commission, April, 2009. p. 2 - 18p.

LEMONS, A.V.; SIMPÓSIO DE TÉCNICAS DE PLANTIO E MANEJO DE EUCALYPTUS PARA USO MÚLTIPLO, 1., 2006. Piracicaba, 2006. 60p.

OPERFLORA. **Apresentação de proposta comercial para a atividade de extração de tocos.** Projeção visual. 2014.

PALLET, R.N.; SALE G. The relative contributions of tree improvement and cultural practice toward productivity gains in *Eucalyptus* pulpwood stands. **Forest Ecology and Management.** Amsterdam, v.193, n.1/2, p.33-43, Mai.2004.

RUBENS, B.; POESAN, J.; DUNJON, F.; GUEDENS, G.; MUYS, B. The role of fine and coarse roots in shallow slope stability and soil erosion control with a focus on roots system architecture: a review. **Trees** 21, 2007. p. 385-402.

SBS – Sociedade Brasileira de Silvicultura. **Fatos e Número do Brasil Florestal 2008,** 92 p., dez 2008.

SFB - Serviço Florestal Brasileiro. **Florestas do Brasil em resumo - 2013:** dados de 2007-2012 - Brasília: SFB, 2013. 188p.

SEIXAS, F.; MENDO, L.J.L. Teste de implemento para rebaixamento de tocos em raízes de reforma de povoamento de eucalipto. **Circular Técnica, IPEF,** Piracicaba, n.173, p. 1-6, Jun.,1990.