

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

BRUNA PRATES LOPES ROCHA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA COLHEITA
MECANIZADA EM PLANTIOS EQUIÂNEOS DE EUCALIPTO NO ESTADO
DA BAHIA**

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2012

BRUNA PRATES LOPES ROCHA

**AVALIAÇÃO QUALITATIVA DE IMPACTOS AMBIENTAIS NA COLHEITA
MECANIZADA EM PLANTIOS EQUÂNEOS DE EUCALIPTO NO ESTADO
DA BAHIA**

Monografia apresentada à
Universidade Estadual do Sudoeste
da Bahia – UESB / Campus Vitória
da Conquista – BA, para obtenção
do título de Bacharel em Engenharia
Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Luis Carlos de
Freitas

VITÓRIA DA CONQUISTA – BA

2012

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO SUDOESTE DA BAHIA
DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

Campus de Vitória da Conquista – BA.

DECLARAÇÃO DE APROVAÇÃO

Título: Avaliação qualitativa de impactos ambientais na colheita mecanizada em plantios equiâneos de eucalipto no Estado da Bahia

Autor: Bruna Prates Lopes Rocha

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de BACHAREL EM ENGENHARIA FLORESTAL, pela Banca Examinadora:

Prof. Dr. Luis Carlos de Freitas - UESB

Presidente

Prof. Dr. Rogério Quinhones - UESB

Prof. Dr. Valdemiro da Conceição Júnior- UESB

Data de realização: 10 de Setembro de 2012

UESB – Campus Vitória da Conquista, Estrada do Bem-Querido, Km 4
Telefone: (77) 3423-7038
Fax: (77) 3423-7038, Vitória da Conquista – BA – CEP: 45083-900
E-mail: ccflorestal@uesb.br

A formatação do presente trabalho segue as normas textuais de acordo com o periódico eletrônico da Revista Ceres.

Avaliação qualitativa de impactos ambientais na colheita mecanizada em plantios equiâneos de eucalipto no Estado da Bahia

Bruna Prates Lopes Rocha¹ Luis de Carlos Freitas²

RESUMO: A presente pesquisa foi conduzida em plantios equiâneos de eucalipto, situado na região de Alagoinhas, Estado da Bahia e teve como objetivo identificar e descrever, qualitativamente, os impactos ambientais resultantes das atividades de colheita florestal, por meio de matriz de interação e do “check-list” descritivo. Após a identificação, foram delineadas medidas potencializadoras e minimizadoras para os impactos positivos e negativos, respectivamente. Foi possível identificar 34 impactos, o que representou 33,3% da capacidade total da matriz, 50% destes foram classificados como positivos. O corte foi responsável por ocasionar 38,2% dos impactos, sendo, portanto, considerada a atividade mais impactante. Os resultados encontrados não devem ser generalizados para outras realidades florestais, dadas as condições diversificadas da área e dos processos de colheita.

Palavras-chave: Silvicultura; Matriz de interação; Floresta Plantada.

Qualitative evaluation about environmental impacts on mechanized harvesting at eucalyptus equianeous plantations in Bahia's forests

ABSTRACT: This research has been made in eucalyptus equianeous plantations around Alagoinhas city, state Bahia, to identify and describe, qualitatively, the environmental impacts resulted from forest harvestings activities, under interaction

¹Bolsista da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) – Discente, Engenharia Florestal UESB - Estrada do Bem Querer KM 04, Bairro Universitário. Vitória da Conquista - BA.

²Docente Dr./Orientador - Depto. de Fitotecnia e Zootecnia, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia – UESB. Email: luiscarlos_ufv@yahoo.com

matrix and descriptive check-list. At the recognition process, potentiating and mitigating measures about the positive and negative impacts have been outlined. After that 34 impacts had been observed, which means 33,3% from the matrix full capacity. 50% of them had been qualified as positive to the environment. The cutting process has been responsible for 38,2% of the impacts, being the most impacting activity studied. The results should not be generalized among other forest finalities because the area diversity and harvesting process conditions.

Keywords: Forestry; matrix interaction; Planted Forest.

1. INTRODUÇÃO

A atividade de colheita florestal no país passou por significativas mudanças quanto ao nível de mecanização. Até a década de 1940, praticamente não havia emprego de máquinas nas operações de colheita (MACHADO et al., 2008). Nesse período, as operações eram realizadas de forma rudimentar, o corte era feito com machados, foices e serras e a extração baseava-se na força braçal e animal (FREITAS, 2008).

A modernização iniciou-se na década de 1970, com o surgimento de motosserras profissionais, de tratores equipados com pinça hidráulica traseira ou mini *Skidder*, *Skidder* e dos autocarregáveis (MACHADO et al., 2008). A mecanização dos processos de colheita intensificou-se no Brasil a partir da década de 90, com a abertura das importações de máquinas e equipamentos (BRAMUCCI, 2001).

O crescimento da economia no país, a estabilização da política monetária e a abertura do mercado nacional ao mundo globalizado têm permitido às empresas florestais a obtenção de melhor competitividade e, em consequência, a execução das

operações florestais com máquinas e equipamentos atualizados e de elevada produtividade (FIEDLER et al., 2008).

Silva (2008) concluiu que as operações mecanizadas da colheita florestal em plantios equiâneos impactam o meio ambiente de forma positiva e negativa. Neste contexto, podem ser observados impactos positivos ao meio antrópico, como a geração de empregos e o desenvolvimento regional (FREITAS, 2008) e impactos negativos ao meio físico, associados ao tráfego das máquinas florestais sobre o solo (SEIXAS et al., 1998) e resultantes da emissão de gases poluentes ao ar atmosférico (SILVA, 1994). No meio biótico, esta atividade pode proporcionar impactos positivos à biota, como a redução da pressão sobre as florestas nativas e negativos envolvendo a fauna, como a perda e a alteração do seu hábitat.

Existe uma gama de metodologias para a avaliação de impactos ambientais. Os métodos hoje disponíveis são resultantes da evolução de outros já existentes. Estes métodos têm como característica disciplinar os raciocínios e os procedimentos destinados a identificar os agentes causadores e as respectivas modificações decorrentes de uma ação ou um conjunto de ações (BRAGA et al., 2005).

O método da matriz de interação vem sendo muito utilizado nos estudos de impactos ambientais e dispõe de uma figura composta por colunas e linhas, referentes aos fatores ambientais e as ações impactantes de um empreendimento, respectivamente. O cruzamento das colunas com as linhas permite a identificação dos impactos ambientais. Esse método pode ser complementado por outro denominado listagem de controle, empregado para descrever os impactos identificados na matriz de interação.

A avaliação de impactos ambientais merece grande importância em qualquer etapa de um empreendimento florestal, mas na colheita, em virtude de intensas ações

antrópicas, tal avaliação torna-se imprescindível como forma de se promover a identificação dos principais impactos para um possível delineamento de medidas de controle ambiental (FREITAS, 2008). O presente estudo teve como objetivo identificar e descrever, qualitativamente, os impactos ambientais resultantes das atividades de colheita, por meio de matriz de interação e da listagem de controle, bem como delinear medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos negativos e positivos respectivamente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os procedimentos metodológicos do trabalho estiveram relacionados com a avaliação qualitativa de impactos ambientais nas atividades de colheita florestal. A pesquisa foi conduzida por meio de um estudo de caso em plantios equiâneos de eucalipto.

2.1 Caracterização da área de estudo

A pesquisa foi realizada no município de Alagoinhas, região Litoral Norte da Bahia, situado a 12°08'08" de latitude sul e a 38°25'09" de longitude oeste. A altitude média é de 132 m e o clima foi classificado como Úmido a Subúmido, com precipitação de 1234,1 mm/ano e temperatura média de 23,9°C (SEI, 2010). O sistema de colheita empregado foi o de árvores inteiras e o modal foi baseado no uso do *Feller-buncher* de esteira para derrubada, *Skidder* de pneus para extração e *Harvester* de esteira para

processamento das toras nas margens das estradas. Os talhões colhidos foram da espécie *Eucalyptus* sp., esses apresentavam 20 anos de idade na época do corte.

2.2. Avaliação qualitativa dos impactos ambientais

Utilizou-se o método da matriz de interação para avaliação qualitativa de impactos ambientais, gerados na atividade de colheita florestal, sendo elaborada uma matriz, derivada da matriz de Leopold (LEOPOLD et al., 1971). Esta identificou nas linhas as atividades de colheita consideradas como impactantes e nas colunas os fatores ambientais afetados, sendo estes pertencentes ao meio físico, biótico e antrópico, de acordo com o modelo algébrico (Quadro 1).

Quadro 1. Modelo algébrico da matriz de interação.

Atividades Impactantes	FATORES AMBIENTAIS RELEVANTES								
	Meio físico			Meio biótico			Meio antrópico		
	F ₁	F ₂	F _x	F _{x+1}	F _{x+2}	F _{x+n}	F _{x+n+1}	F _{x+n+2}	F _{x+n+n}
AI ₁									
AI ₂									
AI _y									

(AI) – atividades impactantes de colheita florestal; (F) – fatores ambientais dos meios físico, biótico e antrópico; (x/n) – número fatores ambientais; (y) - número de atividades impactantes.

2.2.1 Atividades impactantes

Foram contempladas na matriz as seguintes atividades impactantes: manutenção de estradas, aquisição de fatores de produção, corte mecanizado, extração mecanizada, processamento de toras e oferta do produto florestal (madeira).

2.2.2 Fatores ambientais afetados

A matriz apresentou sete fatores ambientais no meio físico, distribuídos nos seguintes compartimentos: ar (partículas sólidas e gases), recurso hídrico (vazão) e recurso edáfico (erosão, compactação e ciclagem de nutrientes). O meio biótico apresentou seis fatores, sendo estes pertencentes à flora (vegetação de sub-bosque, vegetação original e sustentabilidade) e fauna terrestre (insetos, vertebrados e microfauna). Para o meio antrópico foram considerados empregos, paisagismo, desenvolvimento regional, condições ergonômicas e qualificação.

2.2.3 Identificação e caracterização dos Impactos ambientais

Os impactos foram identificados pela interseção de linhas (atividades impactantes) e colunas (fatores ambientais afetados). O preenchimento da matriz foi realizado mediante visitas “in loco”. A caracterização qualitativa baseou-se na adaptação dos critérios adotados por Silva (1994):

Valor: *impacto positivo (P)*: quando a atividade impactante causa melhoria da qualidade de um fator ambiental; *impacto negativo (N)*: quando a atividade acarreta algum efeito prejudicial à qualidade do fator.

Ordem: *impacto direto (D)*: quando representa uma relação de causa e efeito entre a atividade e o fator; *impacto indireto (I)*: alteração que acontece em decorrência do impacto direto.

Espaço: *impacto local (L)*: quando o efeito da atividade se limita a área do projeto; *impacto regional (R)*: quando o efeito do impacto extrapola a área do projeto; *impacto estratégico (E)*: quando um componente ambiental que representa significância nacional e internacional é afetado por uma das atividades impactantes.

Tempo: *impacto a curto prazo (C)*: quando o efeito da ação aparece em curto prazo, ou seja, logo após a realização da atividade; *impacto a médio prazo (M)*: quando o efeito aparece em médio prazo, considerado na pesquisa um intervalo de 1 a 5 anos; *impacto a longo prazo (O)*: quando o efeito se manifesta a longo prazo, considerado um intervalo superior a 5 anos.

Dinâmica: *impacto temporário (T)*: quando o efeito da ação perdura um tempo determinado após a realização da atividade; *impacto cíclico (Y)*: quando o efeito da atividade se manifesta em períodos, ou seja, de forma cíclica ao longo do tempo; *impacto permanente (A)*: depois de realizada a atividade, os efeitos se manifestarão de forma permanente.

Plástica: *impacto reversível (V)*: Com o fim da ação, o fator ambiental retoma sua condição original; *impacto irreversível (S)*: Quando um fator ambiental se mantém impactado, mesmo com o fim da atividade.

2.3 Listagem de controle (Check-list)

Este método foi empregado para complementar o método da matriz de interação, por meio da descrição dos impactos identificados.

2.4 Medidas de controle ambiental

Foram delineadas medidas minimizadoras para os impactos identificados e caracterizados como negativos e medidas potencializadoras para aqueles considerados positivos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A matriz apresentou seis atividades impactantes (linhas) e 17 fatores ambientais (colunas), totalizando 102 possíveis relações de impacto. Foram identificados 34 impactos, o que representou 33,3% da capacidade total da matriz. Deste total, 50% foram classificados como impactos positivos, conforme Quadro 2.

Quadro 2. Matriz de interação para identificação e caracterização qualitativa de impactos ambientais gerados na atividade de colheita florestal.

ATIVIDADES IMPACTANTES	FATORES AMBIENTAIS RELEVANTES																
	MEIO FÍSICO						MEIO BIÓTICO						MEIO ANTRÓPICO				
	AR		RECURSO HÍDRICO	RECURSO EDÁFICO			FLORA TERRESTRE			FAUNA TERRESTRE							
	Partículas sólidas	Gases	Vazão	Erosão	Compacção	Ciclagem de nutrientes	Vegetação do Sub-bosque	Vegetação Original	Sustentabilidade	Insetos	Vertebrados	Micro-Fauna	Empregos	Paisagismo	Desenvolvimento Regional	Condições Ergonómicas	Qualificação
Manutenção de estradas													PDR CTV		PDR CTV		
Aquisição de fatores De produção															PDR CYV		
Corte Florestal com <i>Feller-buncher</i>	NDL CTV	NDL CTV	PDR CTV	NDL CAS	NDL CAS		NDL CTV	PDL CTV		NIL CTV	NIL CTV		PDR CAS	NDR CTV		PDL CAS	PDR CAS
Extração Florestal com <i>Skidder</i>	NDL CTV	NDL CTV		NDL CAS	NDL CAS		NDL CTV			NIL CTV	NIL CTV		PDR CAS			PDL CAS	PDR CAS
Processamento com <i>Harvester</i>	NDL CTV	NDL CTV				PDL MTV						PDL CTV	PDR CAS			PDL CAS	PDR CAS
Oferta do produto florestal (madeira)									PDE CAS								

Características dos Impactos:

Valor: positivo (P) negativo (N)	Ordem: direto (D) indireto (I)	Espaço: local (L) regional (R) estratégico (E)	Tempo: curto prazo (C) médio prazo (M) longo prazo (O)	Dinâmica: temporário (T) cíclico (Y) permanente (A)	Plástica: reversível (V) irreversível (S)
-------------------------------------	-----------------------------------	--	--	---	--

Os meios físico e antrópico foram os mais afetados pelas atividades, registrando 35% e 38% do total dos impactos identificados, respectivamente, em virtude de a colheita ter sido realizada de forma mecanizada (Figura 1).

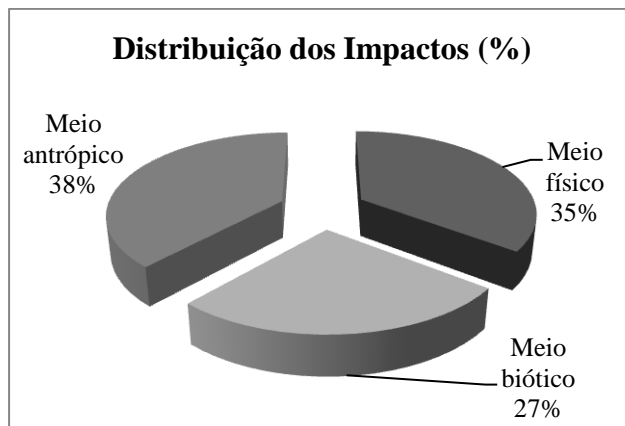


Figura 1: Distribuição dos impactos sobre os meios físico, biótico e antrópico para o sistema de colheita avaliado.

A atividade de corte foi potencialmente responsável por causar o maior número de impactos (13). Destes, oito foram classificados como negativos e cinco como positivos. As atividades de manutenção de estradas, aquisição dos fatores de produção e oferta do produto florestal proporcionaram impactos positivos como geração de empregos e desenvolvimento regional (Figura 2).

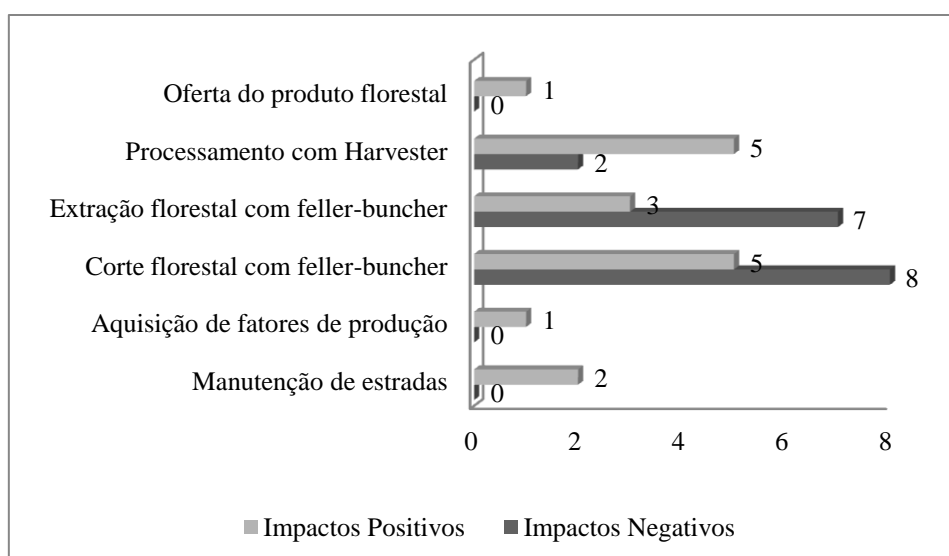


Figura 2: Número de impactos em função das atividades de colheita florestal.

O corte florestal, com *Feller-buncher* de esteira, impactou os três meios (físico, biótico e antrópico) forma positiva e negativa. O meio mais representativo foi o físico, contando com um impacto positivo e quatro negativos (Figura 3). Tais impactos negativos devem-se ao tráfego de máquinas sobre o solo, conforme relatado por Seixas & Oliveira Júnior (2001) e devido a emissão de gases poluentes ao ar atmosférico (SILVA, 1994).

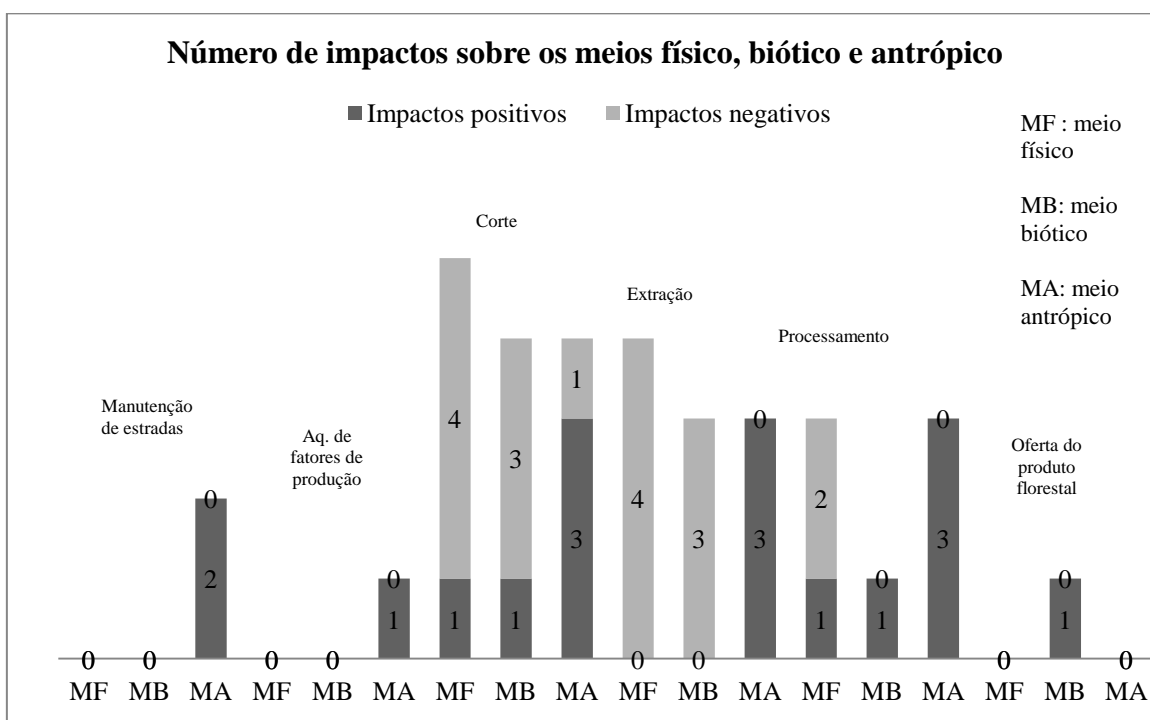


Figura 3. Distribuição dos impactos ambientais nas atividades da colheita florestal, nos meios físico, biótico e antrópico.

A extração, com *Skidder* de pneus, proporcionou 10 impactos, destes, quatro estavam inseridos sobre o meio físico e três sobre o biótico, sendo caracterizados como negativos. Os outros três ocorreram no meio antrópico e foram apontados como positivos (Figura 3). De acordo com Freitas (2008), os impactos positivos da extração mecanizada são provenientes das melhores condições ergonômicas oferecidas pelas máquinas e pela redução do esforço físico exigido do trabalhador.

Com relação à atividade de processamento das toras, realizado pelo *Harvester* de esteira, 42,8% dos impactos foram observados no meio antrópico. No caso da oferta de madeira o meio biótico foi impactado de forma benéfica, pois contribuiu para reduzir a pressão sobre as florestas nativas (Figura 3).

3.1 Descrição dos impactos e medidas de controle ambiental

Foram descritos os impactos ambientais das atividades de colheita mecanizada e delineadas as medidas potencializadoras e minimizadoras para os impactos positivos e negativos, respectivamente.

3.1.1 Atividade de Manutenção de estradas

- **Empregos**

A atividade impactou o meio antrópico, de forma positiva, pois necessitou de mão de obra para ser desenvolvida. O impacto identificado foi o aumento da empregabilidade na região, sendo observadas as seguintes características qualitativas:

Positivo – O aumento do número de empregos ofertados representou um relevante benefício social; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – a contratação de funcionários se deu a nível regional; **curto prazo** – o efeito surgiu com a realização da atividade; **temporário** – o impacto persistiu durante um tempo determinado; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Restringir o processo de terceirização responsável pelas manutenções de estradas.

- **Desenvolvimento regional**

A atividade proporcionou uma melhoria na qualidade da malha viária florestal, favorecendo o desenvolvimento regional, já que as vias também são utilizadas pela comunidade do entorno. O impacto apresentou as seguintes descrições:

Positivo – favoreceu o deslocamento de pessoas e o escoamento de produções; **direto** – representou uma relação de causa e efeito entre a manutenção de estradas e o fator abordado; **regional** – as vias atenderam a população da região; **curto prazo** – o impacto surgiu logo após a melhoria das vias rodoviárias; **temporário** – o impacto permaneceu por um tempo determinado, até as estradas retomarem a condição inicial; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Realizar manutenções periódicas, com objetivo de manter o padrão das estradas florestais;

3.1.2 Atividade relacionada à aquisição de fatores de produção

- **Desenvolvimento regional**

A compra de insumos (ferramentas, combustíveis e graxas) manteve relação de impacto positiva apenas com o fator desenvolvimento regional, pois colaborou para dinamização do setor de comércio e serviços da região. O impacto citado obteve as seguintes características:

Positivo – estimulou o comércio regional; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – o efeito da ação extrapolou a área do projeto; **curto prazo** – o impacto surgiu logo após a compra dos insumos; **cíclico** – a compra não se deu de uma única vez, acontecendo de forma periódica; **reversível** – com o fim da atividade, os beneficiados retomaram sua condição inicial.

Medida potencializadora: Priorizar a compra de insumos no comércio da própria região.

3.1.3 Atividade de Corte florestal com *Feller-buncher* de esteira

- **Gases/Partículas sólidas**

Quando da queima dos combustíveis fósseis e o trânsito de máquinas de corte nos talhões (*Feller-buncher*) são lançados gases, como monóxido e dióxido de carbono, bem como particulados para a atmosfera. Esta atividade colaborou para a depreciação temporária da qualidade do ar, afetando a translucidez e composição química da atmosfera. Portanto os impactos apresentaram as seguintes características qualitativas:

Negativo – contribuiu para a alteração de algumas propriedades do ar, como composição química e translucidez; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – os efeitos sobre o ar atmosférico restringiram-se à área do empreendimento; **curto prazo** - os impactos apareceram logo após a realização do corte; **temporário** – os impactos perduraram até ocorrer dispersão dos gases e a deposição dos particulados; **reversível** – por ser temporário.

Medida minimizadora: Efetuar manutenções constantes no maquinário e aperfeiçoar a qualidade dos combustíveis fósseis utilizados.

- **Vazão**

A remoção da cobertura florestal, no período de colheita, reduz a interceptação das gotas de chuva, reduz a evapotranspiração, aumentando, dessa forma, a quantidade de água disponível para a infiltração e o escoamento. Por conseguinte, a capacidade de umidade do solo é atingida com menos chuvas e qualquer excesso pode produzir escoamento superficial e pode aumentar volumes de vazão (HUBBART, 2009).

Com base na literatura, pode-se concluir que com a remoção da floresta plantada, as taxas de transpiração reduzirão e, conseqüentemente, diminuirá o consumo de água do solo. Tal característica, a depender do volume pluviométrico da região, poderá proporcionar um aumento da vazão. O impacto apresentou as seguintes descrições:

Positivo – a retirada da floresta poderá promover o aumento da taxa de vazão; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – a atividade afetará as coleções d'água a nível regional; **curto prazo** – o efeito surge logo após realização do corte; **temporário** – em virtude de o impacto permanecer até o restabelecimento da nova floresta; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Priorizar os modais de colheita que contemplem os resíduos na área de corte, de forma a manter a umidade do solo e reduzir as taxas de evaporação.

- **Compactação/Erosão**

O peso do *Feller-buncher* e o choque da queda da árvore sobre o solo, durante a operação de corte, induziram a ocorrência do processo de compactação, favorecendo os fenômenos erosivos. Esses processos impactantes levaram à redução da porosidade total do solo, além de ter possibilitado uma redução de fertilidade. No caso da compactação pode ser observado dificuldades de penetração das raízes (REICHARDT & TIMM, 2004), o que pode comprometer o desenvolvimento da floresta. Os impactos apresentam as seguintes descrições qualitativas:

Negativo – a redução da taxa de infiltração do solo possibilitou a ocorrência dos fenômenos erosivos, e, em conseqüência, pode levar ao empobrecimento do sítio; **direto** – representa uma relação de causa e efeito; **local** – os efeitos sobre o solo restringiram-se à área do empreendimento; **curto prazo** – os impactos surgiram logo

após o corte; **permanente** – os efeitos sobre o solo persistiram mesmo com o fim da atividade; **irreversível** – por ser permanente.

Medida minimizadora: Promover treinamento adequado aos operadores das máquinas, evitando compactação excessiva do solo;

- **Vegetação do sub-bosque**

O trânsito do *Feller-buncher* sobre a área de corte e a queda das árvores durante a derrubada ocasionou danos à vegetação do sub-bosque, colaborando, desta maneira, para a redução da diversidade vegetal. O referido impacto apresentou as seguintes descrições:

Negativo – a atividade proporcionou a redução da variabilidade genética na área; **direto** – relação direta de causa e efeito entre o corte e a vegetação do sub-bosque; **local** – atingiu a flora presente na área do projeto; **curto prazo** – o efeito surgiu de imediato; **temporário** – após a regeneração do sub-bosque, a diversidade florística será restabelecida; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Planejar as operações de corte, com objetivo de atenuar os impactos sobre a vegetação de sub-bosque.

- **Vegetação original**

A atividade de corte mecanizada, com *Feller-buncher*, permitiu o melhor direcionamento de queda das árvores sobre o solo, o que evitou danos sobre as áreas de reserva. Freitas (2004) constatou o mesmo, afirmando que a substituição da motosserra pelo *Feller-buncher* mantém relação positiva com a vegetação nativa, graças à maior eficiência no direcionamento de queda das árvores. O impacto apresentou as seguintes características qualitativas:

Positivo – o direcionamento da derrubada das árvores evitou danos e contribuiu com a preservação da vegetação nativa; **direto** – representou uma relação de causa e

efeito; **local** – a vegetação nativa estava presente na área do projeto; **curto prazo** – o impacto surgiu logo após realização da atividade; **temporário** - o impacto irá perdurar até o fim do corte; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Aperfeiçoar o treinamento dos operários para que executem de forma racional a atividade de corte.

- **Fauna terrestre (Insetos/ Vertebrados)**

A retirada da floresta comercial afetou indiretamente a fauna em virtude da redução de abrigos e de recursos para alimentação e nidificação. Segundo Paula (2011), o corte florestal ocasiona a dispersão dos indivíduos em busca de refúgio nas áreas adjacentes. Os impactos sobre o meio biótico apresentaram as seguintes características:

Negativo – a descaracterização do hábitat provocou a redução da população faunística; **indireto** – atuou primeiramente sobre a flora e depois se manifestou na fauna; **local** – atingiu apenas a área do projeto; **curto prazo** – o efeito foi estabelecido logo após a retirada da floresta; **temporário** – o impacto é cessado com o restabelecimento da vegetação; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Estabelecer plantações intercaladas com áreas nativas de forma a permitir interligação entre o hábitat natural e a floresta plantada.

- **Empregos**

Apesar de ser realizada de forma mecanizada, a empresa efetuou contratações de mão de obra direta (operadores de máquina) e indireta, compreendendo os responsáveis pelos processos de manutenções e serviços referentes ao maquinário. O impacto foi classificado como:

Positivo – em virtude de promover contratações diretas e indiretas, aumentando o número de pessoas ativas na região; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – a contratação se deu a nível regional; **curto prazo** – o impacto se

consolidou logo após a contratação; **permanente** – os funcionários serão realocados em outros módulos de colheita, em virtude do manejo sustentável; **irreversível** – pelo fato de permanente.

Medida potencializadora: Restringir o processo de terceirização responsável pelo corte florestal.

- **Paisagismo**

A operação de corte causou uma depreciação da qualidade visual da região. Seixas & Magro (1998) constataram o mesmo, afirmando que a retirada da floresta implantada é responsável por afetar as pessoas que estavam acostumadas à imagem de milhares de árvores ocupando seu espaço visual. O impacto apresentou as seguintes características qualitativas:

Negativo – a retirada da vegetação promoveu uma agressão cênica às pessoas que moram em volta do empreendimento; **direto** – representou uma relação de causa e efeito entre o corte e o fator paisagismo; **curto prazo** – o impacto surgiu imediatamente após o corte; **regional** – considerando sua propagação para além das imediações do sítio; **temporário** – a condição visual será retomada com o restabelecimento da floresta; reversível – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Realizar a colheita florestal em mosaico de modo que nem toda vegetação seja retirada de uma única vez.

- **Condições ergonômicas**

O corte florestal mecanizado contribuiu para melhoria das condições de trabalho e também para reduzir o número de acidentes e esforço físico do operador (SANT'ANNA, 2008).

Silva et al., (2003) estudaram as condições ergonômicas do *Feller-buncher* e constatou que este apresenta classificação geral B, significando que está ligeiramente

abaixo do melhor grau, porém, possui alto nível de segurança ativa e passiva. Pelo fato de o operador não estar em contato direto com a frente de trabalho, aliado às boas condições ergonômicas oferecidas pela máquina, os trabalhadores puderam desempenhar suas funções de forma mais segura, com menor risco de acidentes. A relação de impacto apresentou as seguintes descrições:

Positivo – a máquina proporcionou redução do risco de acidentes de trabalho, em virtude das boas condições ergonômicas oferecidas; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – o impacto ocorreu dentro da área do projeto; **curto prazo** – o efeito surgiu de imediato; **permanente** – o efeito se mostrou permanente, visto que as máquinas estão em constante modernização, buscando proporcionar maior conforto para os trabalhadores; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Adaptar sempre que necessário o meio de trabalho ao homem quanto às questões antropométricas, nível de ruído, iluminação, acesso ao posto de trabalho, entre outras variáveis, quando da utilização do *Feller-buncher*.

- **Qualificação**

A inovação tecnológica da colheita foi responsável pela melhoria da qualificação dos profissionais dentro das empresas florestais (FREITAS, 2008). A atividade em questão necessitou de mão de obra especializada. A empresa passou, portanto, a oferecer cursos aos operários do *Feller-buncher*, aumentando o nível de qualificação da mão de obra regional. O impacto apresentou as seguintes características:

Positivo – a empresa contribuiu para o aumento da qualificação da mão de obra; **direto** – representa uma relação de causa e efeito; **regional** – atingiu a mão de obra da região; **curto prazo** – o efeito apareceu com a realização dos cursos de aperfeiçoamento; **permanente** – os efeitos sobre os operários se mostrarão persistentes ao longo do tempo; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Promover ciclos de palestras abordando temas voltados ao perfil das atividades dos trabalhadores.

3.1.4 Atividade de extração florestal com *Skidder*

- **Gases/ Partículas sólidas**

A extração foi responsável por emitir gases, resultantes da queima de combustíveis fósseis, além de promover o levantamento de partículas sólidas. Tais situações colaboraram para reduzir a translucidez e alterar a composição química do ar atmosférico. Os impactos apresentaram as seguintes características qualitativas:

Negativo – a redução da translucidez e alteração da composição química afetou a qualidade do ar atmosférico; **direto** – representou relação de causa e efeito; **local** – a máquina transitou na área do projeto; **curto prazo** – ocorreu de imediato; **temporário** – após um determinado tempo, ocorreu dispersão dos gases e deposição das partículas sólidas; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Efetuar manutenções constantes no maquinário e aperfeiçoar a qualidade dos combustíveis fósseis utilizados.

- **Compactação/Erosão**

A carga exercida pelos pneus do *Skidder* e o arraste das toras desencadearam os processos de compactação e erosão. Os impactos identificados foram a redução da permeabilidade e a possível perda de fertilidade do solo. Estes apresentaram as seguintes características qualitativas:

Negativo – a redução da permeabilidade do solo e a perda das camadas superficiais podem levar à perda de produtividade do sítio; **direto** – representa uma relação de causa e efeito; **local** – envolveu a área do projeto; **curto prazo** – surgiu logo

após realização da atividade; **permanente** – uma vez compactados, os efeitos sobre o solo se mostrarão permanentes ao longo do tempo; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida minimizadora: Otimizar o traçado do *Skidder* nas operações de extração.

- **Vegetação do sub-bosque**

O movimento do *Skidder* na área de corte e o arraste das toras acarretaram danos significativos ao sub-bosque, implicando na redução da diversidade florística. Este impacto manteve as seguintes descrições:

Negativo – a atividade tem potencial para reduzir a biodiversidade; **direto** – representou uma relação de impacto direta entre a extração e o fator vegetação do sub-bosque; **local** – o impacto não extrapola a área do projeto; **curto prazo** – o efeito surgiu logo após a consolidação da extração; **temporário** – irá permanecer até ocorrer o processo de regeneração dessa vegetação; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Otimizar o traçado do *Skidder* no processo de arraste, com vista a atenuar os impactos sobre o sub-bosque.

- **Insetos/Vertebrados**

O trânsito do *Skidder* provocou morte e afugentamento dos insetos e vertebrados e, conseqüentemente, reduziu a população faunística na área de corte. As características qualitativas desse impacto foram:

Negativo – a atividade contribuiu para a redução da biodiversidade; **indireto** – o impacto atingiu primeiro a flora e depois se manifestou sobre a fauna; **local** – se restringiu à fauna existente; **curto prazo** – o efeito surgiu de imediato; **temporário** – o restabelecimento do sub-bosque implicará na formação de um novo hábitat; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Estabelecer plantações intercaladas com áreas nativas de forma a permitir interligação entre o hábitat natural e a floresta plantada.

- **Empregos**

Foi necessária a contratação de mão de obra direta para a condução do *Skidder* e indireta, relacionada aos serviços de manutenção e almoxarifado, portanto, a atividade contribuiu para o aumento de empregos gerados na região. Este impacto obteve as seguintes classificações:

Positivo – a atividade proporcionou um benefício social; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – a contratação se deu a nível regional; **curto prazo** – o efeito se manifestou de imediato; **permanente** – os funcionários serão realocados em outros módulos de colheita, em virtude do manejo sustentável; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Restringir o processo de terceirização responsável pela extração florestal.

- **Condições Ergonômicas**

A extração mecanizada contribuiu para reduzir o número de acidentes de trabalho, em virtude de o operador não estar em contato direto com a frente de trabalho e pelas boas condições ergonômicas oferecidas pela máquina. O impacto obteve as seguintes características:

Positivo – por ter proporcionado a realização de um trabalho mais seguro; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – o efeito da atividade se deu na área do projeto; **curto prazo** – surgiu com a execução da atividade; **permanente** – o efeito se mostrou permanente, visto que as máquinas estão em constante modernização, buscando proporcionar maior conforto para os trabalhadores; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Adaptar sempre que necessário o maquinário ao homem quanto às questões antropométricas, nível de ruído, iluminação, acesso ao posto de trabalho, além de outras variáveis, quando da utilização do *Skidder*.

- **Qualificação**

A empresa ofereceu cursos de aperfeiçoamento aos operadores do *Skidder*, o que favoreceu para aumentar o nível de qualificação da mão de obra regional. Este impacto obteve as seguintes características:

Positivo – a empresa aumentou o nível de qualificação de seus funcionários; direto – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – atingiu a mão de obra regional; **curto prazo** – o impacto surgiu de imediato; **permanente** – os efeitos da qualificação se mostrarão permanentes sobre os funcionários; **irreversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Proporcionar, quando necessário, ciclos de palestras abordando temas relacionados ao perfil das atividades dos trabalhadores.

3.1.5 Atividade de Processamento com *Harvester*

- **Gases/Partículas sólidas**

Conforme estudos realizados por Paula (2011), o *Harvester* é responsável por um consumo médio de 19,86 litros de óleo diesel por hora trabalhada, resultando em uma emissão média de 5,28 kg de dióxido de carbono por hora.

Embora essa máquina não estivesse realizando a derrubada, no momento do processamento das toras emitiu gases e serragens, contribuindo para redução da qualidade do ar atmosférico. O impacto apresentou as seguintes descrições:

Negativo – a operação contribuiu para depreciar a qualidade do ar; **direto** – representa uma relação de causa e efeito; **local** – foi realizada nas margens dos talhões, as quais estão inseridas na área do projeto; **curto prazo** – o efeito surgiu de imediato; **temporário** – permaneceu até acontecer à dispersão dos gases e deposição das partículas sólidas; **irreversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida minimizadora: Efetuar manutenções constantes do maquinário e aperfeiçoar a qualidade dos combustíveis utilizados.

- **Ciclagem de nutrientes**

O processo de ciclagem consiste na transferência de nutrientes de um compartimento para outro. Os modelos que envolvem esses processos são compostos por três sistemas: planta, animal e solo (VITAL, 2007).

O processamento de toras proporcionou acúmulo de resíduos vegetais no solo, contribuindo positivamente para o processo de ciclagem de nutrientes, proporcionando assim uma melhoria das propriedades químicas do sítio. O impacto apresentou as seguintes qualificações:

Positivo – a camada de resíduos do processamento contribui para melhoria da fertilidade do solo; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – o efeito atingiu apenas os limites do empreendimento; **médio prazo** – a decomposição desses resíduos leva de um a três anos para ser concluída; **temporário** – após o processo de decomposição, os nutrientes serão novamente liberados e absorvidos do solo, completando o ciclo biológico; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Admitir sistemas de colheita que condicionem o aporte de resíduos na área de corte.

- **Microfauna**

A matéria orgânica morta de origem vegetal é decomposta e mineralizada por microrganismos. Esses nutrientes mineralizados tornam-se novamente disponíveis nos ambientes.

O aporte de resíduos no solo mostrou uma relação positiva com o meio biótico, pois contribuiu para o desenvolvimento e dinâmica populacional da microfauna. O impacto recebeu as seguintes características qualitativas:

Positivo – os resíduos do processamento favorecerão a ciclagem de nutrientes e, conseqüentemente, os microrganismos presentes no solo; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – envolveu a área do empreendimento; **curto prazo** – a microfauna executa o processo de decomposição logo após a consolidação do processamento; **temporário** – depois de completar a decomposição, os nutrientes serão novamente liberados e absorvidos do solo, e a microfauna voltará às condições iniciais; **reversível** – pelo fato de ser temporário.

Medida potencializadora: Admitir sistemas de colheita que condicionem o aporte de resíduos na área de corte.

- **Empregos**

A atividade contribuiu para contratação de mão de obra relacionada à condução e realização de manutenções nas máquinas, favorecendo, dessa forma, o meio antrópico. O impacto apresentou as seguintes características qualitativas:

Positivo – a atividade aumentou a fonte de renda e gerou empregos para a população do entorno; **direto** – representou uma relação direta entre a atividade e o fator empregos; **regional** – a oferta se deu a nível regional; **curto prazo** – o impacto surgiu com o estabelecimento da atividade; **permanente** – os funcionários serão

realocados em outros módulos de colheita, em virtude do manejo sustentável; irreversível – pelo fato de permanente.

Medida potencializadora: Restringir o processo de terceirização responsável pelo processamento florestal.

- **Condições ergonômicas**

O processamento com *Harvester* exigiu menos esforço físico do trabalhador, quando comparado com a atividade semimecanizada, o que proporcionou a realização de um trabalho mais ergonômico. O impacto apresentou as seguintes classificações:

Positivo – a atividade mecanizada colaborou para redução do número de acidentes de trabalho florestal; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **local** – o impacto ocorreu na área do empreendimento; **permanente** – o efeito se mostrou permanente, visto que as máquinas estão em constante modernização, buscando proporcionar maior conforto para os trabalhadores; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Adaptar sempre que necessário o meio de trabalho ao homem quanto às questões antropométricas, nível de ruído, iluminação, acesso ao posto de trabalho, entre outras variáveis, quando da utilização do *Harvester*.

- **Qualificação**

A atividade mecanizada exige maior qualificação da mão de obra, deste modo, a empresa ofereceu cursos de qualificação aos seus funcionários, contribuindo para o aumento o nível de qualificação regional. Este impacto manteve as seguintes descrições:

Positivo – os cursos oferecidos pela empresa colaboraram para o aumento da qualificação do seu quadro de funcionários; **direto** – representou uma relação de causa e efeito; **regional** – atendeu a mão de obra regional; **curto prazo** – o impacto surgiu de

imediate sobre o meio antrópico; **permanente** – os efeitos sobre a qualificação se mostrarão permanentes sobre os operários; **Irreversível** – por ser permanente.

Medida potencializadora: Promover ciclos de palestras referentes ao perfil das atividades dos trabalhadores.

3.1.6 Atividade de Oferta do produto florestal (madeira)

- **Sustentabilidade**

O plantio de florestas é visto como uma alternativa para reduzir a pressão sobre as reservas naturais, mantendo sua sustentabilidade. A oferta de produto florestal contribuiu positivamente com o fator sustentabilidade que está inserido no meio biótico. Esse impacto obteve as seguintes descrições qualitativas:

Positivo – proporcionou uma maior conservação das florestas nativas; **direto** – representou uma relação de causa e efeito entre a oferta da madeira e a sustentabilidade; **estratégico** – a atividade atuou de forma positiva para a conservação de componentes ambientais de importância coletiva; **permanente** – enquanto o produto for ofertado, o impacto permanecerá constante; **irreversível** – pelo fato de ser permanente.

Medida potencializadora: Priorizar o plantio de florestas em áreas já degradadas anteriormente, colaborando para a conservação das florestas nativas.

3. CONCLUSÕES

- Por ser tratar de um estudo de caso os impactos identificados na pesquisa não podem ser generalizados para outras realidades florestais no entorno, dada as condições diversificadas entre as áreas e os processos de colheita florestal;

- A oferta do produto florestal (madeira) é uma atividade relevante, visto que atua de forma a reduzir as pressões sobre as florestas nativas;
- Embora tenha sido adotado o sistema mecanizado, 50% dos impactos foram considerados positivos, com grande relevância para o meio antrópico.
- Considerando que a matriz apresentou 102 relações de impacto, foram identificados um baixo percentual impactante para as atividades de colheita mecanizada.
- A identificação dos impactos ambientais apontados na pesquisa serviu de base para o planejamento ambiental na região em estudo, através do delineamento de medidas mitigadoras e potencializadoras para os impactos negativos e positivos, respectivamente.

4. REFERÊNCIAS

Braga B, Hespanhol I, Conejo JGL, Mierzwa JC, Barros MTL, Spencer M, Porto M, Nucci N & Juliano N, Eiger S (2005) Introdução à Engenharia Ambiental: o desafio do desenvolvimento sustentável. 2^a ed. São Paulo, Pearson Prentice Hall. p. 318.

Bramucci M (2001) Determinação e qualificação de fatores de influência sobre a produtividade de “Harvesters” na colheita de madeira. Dissertação de Mestrado. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 50p.

Fiedler NC, Rocha EB & Lopes ES (2008) Análise da produtividade de um sistema de colheita de árvores inteiras no norte do Estado de Goiás. Revista Floresta, 4: 577-586.

Freitas LC (2004) Avaliação quantitativa de impactos ambientais da colheita florestal em plantios equiâneos de eucalipto. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 101p.

Freitas LC (2008) Avaliação de impactos ambientais da inovação tecnológica na colheita florestal. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 118p.

Hubbart JA (2009) Forest harvest and water yield. Disponível em: <http://www.eoearth.org/article/Forest_harvest_and_water_yield>. Acessado em: 10 de agosto de 2013.

Leopold LB, Clarke FE, Hanshaw BB & Balsley JR (1971) A procedure for evaluating environmental impact. Washington, Government Printing Office. 13 p. (Geological Survey Circular, 645).

Machado CC, Silva EM & Pereira RS (2008) O setor florestal brasileiro e a colheita florestal. In: Machado CC (Ed.) Colheita florestal. 2ª ed. Viçosa, UFV. p. 1-42.

Paula ENSO (2011) Avaliação técnica, de custos e ambiental de dois modelos de *Harvester* na colheita florestal. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 68p.

Reichardt K & Timm LC (2004) Solo, Planta e Atmosfera: Conceitos, processos e aplicações. Barueri, Manole. p. 478.

Sant'Anna CM (2008) Corte. In: Machado CC (Ed.) Colheita florestal. 2ª ed. Viçosa, UFV. p. 66-96.

Seixas F & Magro TC (1998) Indicadores ambientais e paisagísticos relacionados às operações florestais. Série técnica IPEF, 31: 65-78.

Seixas F & Oliveira Júnior ED (2001) Compactação do solo devido ao tráfego de máquinas de colheita de madeira. *Scientia forestalis*, 60: 73-87.

Seixas F, Oliveira Júnior ED & Souza CR (1998) Efeito da camada de resíduos florestais na compactação do solo causada pelo transporte primário da madeira. *Scientia forestalis*, 54: 9-16.

Silva CB, Sant'Anna CM & Minetti LJ (2003) Avaliação ergonômica do “Feller-Buncher” utilizado na colheita de eucalipto. *Revista Cerne*, 1: 109-118.

Silva E (2008) Impactos ambientais. In: Machado CC (Ed.) *Colheita florestal*. 2ª ed. Viçosa, UFV. p. 410-435.

Silva E (1994) Avaliação qualitativa de impactos ambientais do reflorestamento no Brasil. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 309 p.

Superintendência de Estudos Econômicos e Sociais da Bahia – SEI (2010) *Estatística dos municípios baianos – Salvador*. 1: 414P.

Vital MHF (2007) Impacto ambiental de florestas de eucalipto. *Revista do BNDES*, 28: 235-276.

AGRADECIMENTOS

A Deus.

À minha família.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado da Bahia (FAPESB), pela concessão da Bolsa de Iniciação Científica.

Ao professor Luis Carlos de Freitas, pelo apoio e orientação.

Ao professor Valdemiro da Conceição Júnior, pela colaboração.

Aos Colegas, pela amizade.