

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCOS TEIXEIRA MATOS

CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS FLORESTAIS CONSIDERANDO A
ESPESSURA DO REVESTIMENTO NA REGIÃO DE SENGÉS-PR.

CURITIBA
2017

CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS FLORESTAIS CONSIDERANDO A ESPESSURA DO REVESTIMENTO NA REGIÃO DE SENGÉS-
PR.

MARCOS TEIXEIRA MATOS

CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS FLORESTAIS CONSIDERANDO A ESPESSURA
DO REVESTIMENTO NA REGIÃO DE SENGÉS-PR.

Trabalho apresentado como requisito parcial à
obtenção do grau de MBA em Gestão Florestal no
curso de Pós-graduação em Gestão Florestal, Setor de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná-
UFPR.

Orientador: Prof. Renato Cesar Gonçalves Robert

CURITIBA

2017

TERMO DE APROVAÇÃO

MARCOS TEIXEIRA MATOS

CONSTRUÇÃO DE ESTRADAS FLORESTAIS CONSIDERANDO A ESPESSURA
DO REVESTIMENTO NA REGIÃO DE SENGÉS-PR.

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em
Gestão Florestal no curso de Pós-graduação em Gestão Florestal, Setor de
Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná-UFPR, pela seguinte banca
examinadora:

*Aos meus pais pelo apoio, incentivo, confiança e compreensão da minha ausência, a minha esposa e filhos amorosa pela paciência e compreensão da minha ausência nos momentos dedicados aos estudos, aos meus familiares e amigos pelo apoio, essas pessoas foram grandes incentivadores e que sempre
Acreditaram nos nossos sonhos.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus por estar presente em cada segundo da minha vida que dá sabedoria e fé, por sempre me proteger e iluminar minha caminhada.

Ao Curso de MBA em Gestão Florestal, do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná, na pessoa de seu coordenador Prof. João Carlos Garzel L. da Silva, pelo apoio recebido. O agradecimento especial ao meu orientador Prof. Dr. Renato Cesar Gonçalves Robert que sempre esteve presente no processo de elaboração deste trabalho.

Agradeço também aos colegas de turma, por estarem sempre prontos a ajudar nos momentos difíceis, aos amigos de trabalho que contribuíram para as informações acrescentadas, aos funcionários da empresa (local do estudo) Adécio, Alaércio, Samoel e Tiago pelos esclarecimentos prestados durante as atividades realizadas para a elaboração do trabalho. Em especial ao meu amigo e colega de curso Diego Eleno Gouveia pelo atenção e esforço dedicado nos momentos necessários.

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis.

" (José de Alencar)

RESUMO

As necessidades de realizar investimentos e manutenções em revestimentos de estradas florestais para atender o fluxo da logística nas estradas internas da empresa torna-se indispensável devido as condições climáticas da região dificultando o acesso à estradas principais. Normalmente utilizam-se revestimentos com espessuras de 10 cm, e em alguns locais realizam-se revestimentos com 15 cm de espessura para atender a qualidade das estradas. Este trabalho teve como objetivo principal realizar comparações entre os dois revestimentos mais aplicados na região de Sengés-PR demonstrando qual aplicação é mais viável, apresentando as atividades realizadas de investimentos e manutenções em cada revestimento. Os métodos aplicados são os mesmos, diferenciando somente na espessura do revestimento que determina as manutenções realizadas durante a colheita e pós colheita impactando diretamente nos custos voltados nas estradas florestais. Foram avaliados os revestimentos 01 e 02, no qual foi demonstrado que o revestimento 01 apresenta um custo total por m³ menor em relação ao revestimento 02 envolvendo todas as atividades durante a liberação da área para plantio. Ao empregar o volume de extração de madeira do revestimento 01 no quadro de custos do revestimento 02 chega-se à conclusão que a espessura de 15 cm de material cascalho do revestimento 02 é mais viável para a empresa onde foi realizado o estudo.

Palavras-chave: Estradas florestais, revestimentos, extração de madeira.

SUMMARY

The need to invest and maintain forest road coverings to meet the logistics flow on the company's internal roads becomes indispensable due to the climatic conditions of the region making access to the main roads difficult. Coatings with 10 cm thickness are usually used, and in some places 15 cm thick coatings are used to meet road quality. This work had as main objective to make comparisons between the two most applied coatings in the region of Sengés-PR demonstrating which application is more feasible, presenting the activities of investments and maintenance in each coating. The applied methods are the same, differing only in the thickness of the coating that determines the maintenance performed during the harvest and post harvest, directly impacting the costs facing the forest roads. The coatings 01 and 02 were evaluated, in which it was shown that the coating 01 presents a total cost per m³ lower than the coating 02 involving all the activities during the release of the area for planting. By employing the wood stripping volume of the coating 01 in the coating cost scheme 02 it is concluded that the 15 cm thickness of the coating material gravel 02 is more feasible for the company where the study was carried out.

Key words: Forest roads, coverings, wood extraction.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - MOTO NIVELADORA	19
FIGURA 2 - RETRO ESCAVADEIRA	20
FIGURA 3 - CAMINHÃO CAÇAMBA	21
FIGURA 4 - ROLO COMPACTADORFIGURA	22
FIGURA 5 - CORTE TRANSVERSAL DA ESTRADA	24
FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS CAMALEÕES	26
FIGURA 7 - CORTE LONGITUDINAL DO CAMALEÃO	26
FIGURA 8 - MAPA GERAL DO SETOR DE ESTRADAS DA EMPRESA	29
FIGURA 9 - MAPA DO PROJETO CAMPOSIII INDICANDO OS TALHÕES.....	30
FIGURA 10 - MAPAS DO PROJETO CAMPOS III INDICANDO AS ESTRADAS REALIZADAS OS REVESTIMENTOS.....	31
FIGURA 11 - INVESTIMENTOS E MANUTENÇÕES POR M ³ INVESTIDOS NOS REVESTIMENTOS.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DE RELEVO.....	28
---	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - INDICANDO O VOLUME POR TALHÃO	33
QUADRO 2 - INDICANDO OS PADRÕES DE CASCALHAMENTO E LARGURAS DAS ESTRADAS	35
QUADRO 3 - TIPO DE ESTRUTURA DE DRENAGEM RECOMENDADA EM FUNÇÃO DO RELEVO.....	35
QUADRO 4 - DISTÂNCIA ENTRE ESTRUTURA DE DRENAGEM EM FUNÇÃO DO RELEVO.....	36
QUADRO 5 – REVESTIMENTO 01	38
QUADRO 6 - REVESTIMENTO 02	39
QUADRO 7 - CUSTOS DOS INVESTIMENTOS E MANUTENÇÕES POR M³ INVESTIDOS NO REVESTIMENTO 01.....	40

SUMARIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 OBJETIVOS	15
1.1.1 Objetivo geral	15
1.1.2 Objetivos específicos	15
2 REVISÃO DA LITERATURA	16
2.1 ESTRADAS FLORESTAIS	16
2.1.1 Máquinas e suas características para operação	17
2.1.1.1 Moto niveladora	18
2.1.1.2 Retroescavadeira	19
2.1.1.3 Caminhões caçambas	20
2.1.1.4 Rolo-Compressor Pneumático	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	23
3.1 ÁREA DE ESTUDO	23
3.2 DEFINIÇÕES E PADRÕES ESTABELECIDOS NA ÁREA DE ESTUDO	24
3.2.1 Estradas principais	24
3.2.2 Estradas secundárias	25
3.2.3 Ramais secundários	25
3.2.4 Mini curvas	25
3.2.5 Camaleão	25
3.2.6 Saídas de água	27
3.2.7 Caixa seca	27
3.2.8 Valetas laterais	27
3.3 DADOS OBTIDOS	28
3.3.1 Etapas de tomada de decisão para revestimentos	31
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
4.1. Cascalhamento (revestimento)	34
4.2 Manutenção	34
4.3 Avaliação dos Revestimentos 01 e 02	36
4.3.1 Comparação entre revestimentos	40
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
6 RECOMENDAÇÕES	45
REFERÊNCIAS	46

1 INTRODUÇÃO

As estradas florestais possuem um papel importante na área florestal atingindo diretamente a logística da área florestal, estuda-se a possibilidade de analisar o processo mais detalhado em questões de investimentos, custos voltados as infla estruturas da estradas florestais. As perfeitas condições das estradas correspondem a um ganho gradativamente alto, chegando aproximadamente em 50% dos ganhos gerados ao longo do período comparando com outras estradas em mau estado de conservação.

A rede viária está diretamente ligada com os aspectos de produção e suprimento, são utilizadas para as atividades de silvicultura, nas atividades de colheita e transporte florestais. Guimarães (2004) sugere que o planejamento e manutenção da rede viária estejam contemplados nos processos estratégicos da logística de produção florestal, pois interfere diretamente no desempenho geral da empresa florestal. Sene (2004) atribui ainda alguns destaques sobre a logística operacional da empresa, ressaltando que a qualidade da rede viária está diretamente relacionada com o tempo despendido em percurso de transporte e manutenção mecânica, durabilidade dos componentes do veículo, ocorrência de acidentes e níveis de impacto ao meio ambiente.

A rede viária florestal é responsável pelo sucesso da implantação, manutenção, proteção, exploração e administração das florestas, quer sejam implantadas ou Nativas (MALINOVSKI; PERDONCINI, 1990).

O aumento de áreas plantadas das empresas florestais na região estabelece exigências voltadas às questões de melhorias ou readequações nas estradas existentes, além de aberturas de novas estradas em decorrência do aumento do volume de trasfegos de veículos pesados e extra pesados, em decorrência do aumento gradativo das distâncias de transporte de rodovias de baixas qualidades apresentando deficiências de estradas que proporcionem uma maior agilidade em questões de acesso as áreas em estoques de madeira.

Visando esses pontos, será realizado o planejamento de dois revestimentos em determinados pontos da empresa apresentando as vantagens e desvantagens dos dois revestimentos, demonstrando qual investimento é mais viável, quais as

necessidades de investimentos em material cascalho para determinar a realização de revestir algumas estradas, atentando-se sempre aos menores custos envolvidos nas operações de estradas considerando as declividades existentes na região.

O planejamento da rede viária de uso florestal é composto basicamente de duas fases: o macroplanejamento, que tem por objetivo atender as necessidades intrínsecas à implantação e manutenção do povoamento (transporte de cargas e serviço para atividades de preparo do solo, plantio, controle de pragas e combate a incêndios) e microplanejamento que consiste no dimensionamento da rede viária básica para atender as necessidades da colheita e transporte de madeira, através de informações obtidas de levantamentos por mapas ou imagens,, esse traçado deverá permitir a inclusão da rede viária complementar, que ocorrerá no momento da colheita e transporte de madeira. Malinowski *et al.* (2004) relatam que o planejamento total da rede viária apresenta indicações da rede viária básica na ocasião do plantio, e da complementar, na ocasião da colheita. Portanto, a construção das estradas de uso florestal deve ser iniciada pelo planejamento e realizações durante o preparo do solo para plantio, buscando-se escalonar os investimentos, levando-se em consideração a necessidade de implantação da rede viária complementar, de forma a atender ao transporte da madeira na ocasião da colheita de madeira minimizando ao máximo as readequações de estradas.

Em vista da necessidade da retirada de madeiras colhidas através da logística ser depende diretamente da qualidade das estradas florestais, para atender as necessidades da logística dos transportes as empresas investem bastante em estradas florestais, pois as chuvas constantes atingem diretamente as manutenções das estradas municipais e principais, demandando várias atividades de manutenções.

Analisando os investimentos após a realização dos levantamentos nas melhorias constantes nessas estradas definem-se quais são as necessidades urgentes realizando-se as atividades envolvidas no processo das readequações dos pontos críticos, solucionando-os e corrigindo as irregularidades. Esse processo demanda custos altos que impactam diretamente no orçamento de uma companhia mas obtém uma redução em relação a custos com a logística, pois com a malha viária em perfeitas condições de tráfego os custos são baixos tendo um impacto menor por m³ produzido.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo geral

Apresentar as atividades na fase de investimento e manutenção considerando as espessuras do revestimento de cascalho nas estradas florestais de uma empresa florestal na região de Sengés-PR.

1.1.2 Objetivos específicos

- a. Apresentar os revestimentos mais aplicados de acordo com as características da região.
- b. Comparar os investimentos aplicados nos revestimentos com 10 cm e com 15 cm de espessura.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 ESTRADAS FLORESTAIS

De acordo com Remade (2003) as estradas florestais são a principal base de toda a atividade florestal, permitindo o tráfego de mão-de-obra e dos meios de produção, necessários para implantação, proteção, colheita e transporte de madeira e, ou, produtos florestais. Corrêa, Malinovski e Roloff (2006) afirmam, a rede viária está diretamente relacionada com os aspectos de produção e suprimento, tornando-se indispensável para as atividades de silvicultura (implantação da floresta, tratamentos culturais e silviculturais e, posteriormente, nas atividades de colheita e transporte florestais).

A cerca de 26 anos atrás, a extensão da malha rodoviária foi estimada na ordem de 600 mil quilômetros (MACHADO & MALINOVSKI, 1986), sendo que este número deve ter aumentado consideravelmente, nos dias atuais em virtude de novas ampliações das empresas florestais. Em relação ao fato acima, foram necessários exigências em termos de solicitações para estas estradas, em grande parte pelas apurações que as estradas atendem como volume alto de tráfego normalmente de veículos que apresentam alta tonelagem, aumento das distâncias de transporte em vias de baixa qualidade, necessidade de trafegar durante todo o ano com qualidade e maior segurança. Por isso, o setor de estradas tem sido de grande importância dentro de um empreendimento florestal, uma vez que os custos de estrada e transporte incidem significativamente sobre o valor final da madeira.

A construção de estradas tecnicamente deficitárias reflete nos custos de extração florestal e, conseqüentemente, no aumento do custo final da matéria-prima, ocasionando interrupções no fornecimento nos períodos de chuva, elevando os custos de transporte, que atingem, de modo geral, de 30 a 50% do custo total da madeira, conforme ainda (LOPES; MACHADO; SOUZA, 2002).

Nas regiões de topografia acidentada, a melhoria das estradas alterando seu nível de qualidade tem maior influência para o aumento do desempenho dos veículos, e os veículos 4x2 e 6x2 apresentaram os melhores resultados. Nas regiões de planícies, a escolha do veículo tem maior influência no aumento do desempenho do

transporte, já que a topografia e qualidade das estradas atuais já contribuem para isso. Nesses casos, a relação tonelada transportada por distância e tempo será maior para os veículos com capacidade de carga líquida maior (MACHADO *et al.*, 2009).

Segundo Carvalho (1990), uma rede viária bem construída e adequada otimiza o transporte florestal, reduz os custos operacionais e garante o abastecimento fabril. Para parte representativa das empresas florestais, que dependem de vias com qualidade para o escoamento de sua produção, o cálculo do custo da infraestrutura alocada culmina na análise de viabilidade do projeto florestal.

Os investimentos num projeto de estrada estão distribuídos, em média, na seguinte proporção: investimentos com planejamento 10%, investimentos com projeto de drenagem 20%, cerca de 30% dos investimentos com terraplenagem e 40 % dos investimentos do projeto com pavimentação (INPACEL, 2001)

Visando à questão ambiental em estradas são realizadas manutenções necessárias buscando a eficácia dos meios de drenagem dentro da fazenda, pois a água é o principal agente desencadeador de processos erosivos, os quais representam o problema gravíssimo no meio ambiental voltado as estradas florestais, provocando instabilidade nas encostas apresentando como consequências perda de área produtiva e comprometimento do sistema de drenagem. De acordo com Grace III (2002), o mau planejamento de estrada pode aumentar consideravelmente os níveis de erosão, considerando que os sedimentos carregados pela enxurrada se depositam em porções mais baixas da paisagem, resultando no assoreamento e poluição de mananciais.

2.1.1 Máquinas e suas características para operação

No atual cenário existem vários fornecedores dos mais diversos modelos de máquinas e equipamentos para o setor de estradas florestais disponíveis no mercado para as diversas e específicas operações que fazem parte das atividades de estradas florestais. Os equipamentos projetados e desenvolvidos são basicamente de acordo com as necessidades e características de realizarem um desenvolvimento satisfatório as empresas que utilizam dessas máquinas, pois garantem desempenhos apropriados ao meio de trabalho.

A seguir são apresentadas as máquinas utilizadas para as realizações das atividades de estradas, readequações ou manutenções de estradas existentes.

2.1.1.1 Moto niveladora

Máquina utilizada para realizar o abaulamento, rampas, lombadas, moldagem, raspagens de estradas, realização de sarjetas, leiras, limpezas de ramais a margens de áreas plantadas sendo utilizado como meio de prevenção a combate a incêndios florestais.

Em certos casos podem realizar saídas de água, sendo máquinas eficientes para tal atividade garantindo a perfeição do trabalho realizado, sua atividade realizada de forma eficiente determina o escoamento das águas das chuvas a margem das estradas seguindo para as saídas d'água mantendo por um determinado período a conservação das mesmas.

Um dos mais importantes serviços executados pelas moto niveladoras vem a ser o nivelamento de estradas de terra ou com um revestimento primário. Com cinco “passadas” no leito da via, é regularizada a pista. (JAWORSKI, 2011)

A seguir na Figura 1 é apresentada a máquina Moto Niveladora utilizada para realização da atividade.



FIGURA 1 - MOTO NIVELADORA
FONTE: O Autor (2016)

2.1.1.2 Retroescavadeira

São utilizadas para realizar construções de obras primas (bueiros, drenos, mini curvas, saídas de água, contenções, e outras atividades dependendo da necessidade do momento. São máquinas com uma maior utilização no atual cenário florestal pois realizam vários serviços beneficiando as estradas, as máquinas estão diretamente ligadas pois a conclusão de um serviço bem realizado detém das atividades de cada máquina, após os serviços da moto niveladora é realizado as saídas d'água ou mini curvas sendo necessário realiza-se também construções de bueiros, garantindo o escoamento das águas evitando possíveis erosões que poderiam ocorrer caso não sejam realizados.

Segundo JAWORSKI 2011, esse equipamento se enquadra como sendo um escavador e elevador, porquanto o uso como retroescavadeira é na ordem de 70 % e como pá apenas 30 %.

A seguir na Figura 2 é apresentada a máquina Retroescavadeira utilizada para realização da atividade.



FIGURA 2 - RETRO ESCAVADEIRA
FONTE: O Autor (2016)

2.1.1.3 Caminhões caçambas

São caminhões utilizados para transportar materiais para revestimentos das estradas florestais ou algumas manutenções quando necessários em pontos definidos, esse processo é realizado em locais quando deve ser corrigido devido a tráfegos intensos, pois as estradas revestidas não suportam e o solo rompe sendo necessário corrigir novamente com material cascalho. As utilidades desses caminhões são somente para essas atividades, seu percurso normal é carregamento nas jazidas de material e deslocamento ao ponto necessário de material.

A seguir na Figura 3 é apresentado o Caminhão Caçamba utilizado para realização da atividade.

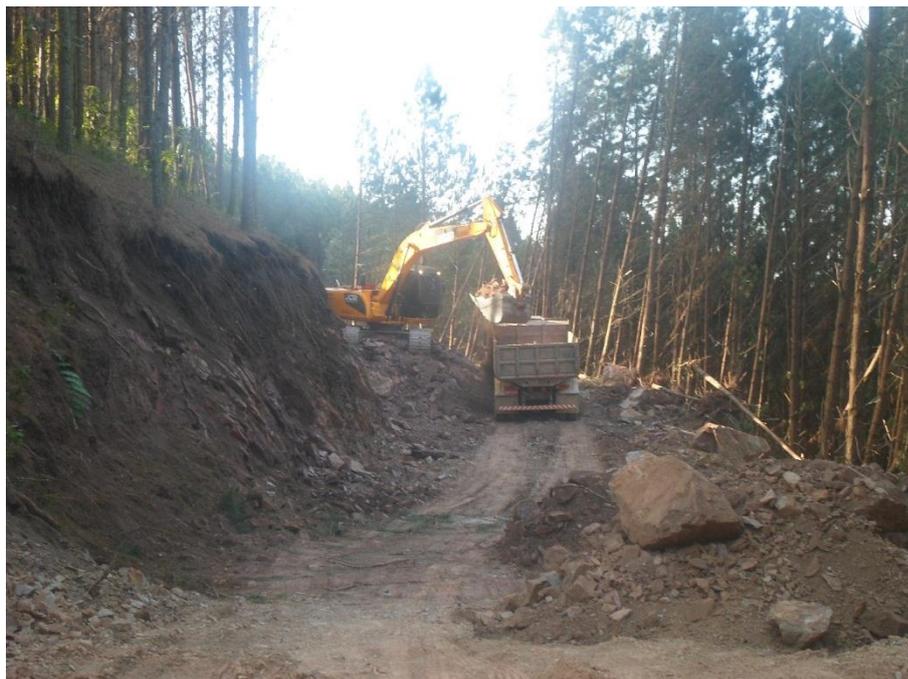


FIGURA 3 - CAMINHÃO CAÇAMBA
FONTE: O Autor (2016)

2.1.1.4 Rolo-Compressor Pneumático

O rolo é utilizado em estradas que normalmente realiza-se revestimentos, sua utilização varia de acordo com o tipo de solo apresentado. Realiza-se a compactação da base do solo, em seguida espalha o material de acordo com a necessidade pré-definida de espessura compactando o material espalhado, também utiliza-se o rolo em locais de aterros, pois esses locais precisam de compactação devido a movimentações do solo sendo necessário realizar esse processo beneficiando ao deslocamento de máquinas e veículos de vários portes.

A resistência ou capacidade de suporte do material de um solo depende do entrosamento das partículas que o compõe e que entram em sua formação, assim os materiais de granulometria variável e bem escalonada são os mais fáceis de serem compactados. JAWORSKI, 2011.

A seguir na Figura 4 é apresentado o Rolo Compactador Pneumático utilizado para realização da atividade.



FIGURA 4 - ROLO COMPACTADOR
FONTE: O Autor (2016)

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado nas estradas florestais na região de Sengés PR, mais precisamente em uma área florestal à distância aproximadamente de 60 km da cidade Sengés-PR, visando a melhor alternativa para as áreas pré-definidas para corte, baseado nessas informações são tomadas as decisões sobre as estradas existentes a serem utilizadas, assim serão realizados os investimentos e ou manutenções necessárias para melhorar os acessos a todos locais oferecendo logística da empresa visando a melhor alternativa em questões de declividade, melhor acesso em questões de deslocamentos garantindo a trajetória normal da logística independente das condições climáticas. Na área florestal as condições favoráveis das estradas são uma das principais responsáveis pelo processo de extração de madeira e outras atividades que envolvem o setor florestal atendendo e garantindo o fornecimento dos seus produtos florestais a seus clientes de maneira eficiente.

As dimensões das estradas avaliadas neste trabalho possuem pista de rolamento com faixa única, sua largura é correspondente a 5 m, o que permite trafegar veículos em único sentido, mas com pontos de encontros em lugares previamente determinados distribuídos ao longo da estrada permitindo encontros de caminhões mantendo a eficiência continua do carregamento minimizando o máximo em percas de tempos por falta de caminhões para carregar ou em outras situações que poderiam paralisar os deslocamentos nessas estradas.

A empresa a qual foi avaliado os custos de investimentos e manutenções possui atualmente na região 24.000 ha, sendo 18.000 ha de área plantada em espécie somente de *Pinus taeda* L. mantendo somente uma pequena área de eucaliptos para manutenções de pontes e cabeceiras de bueiros, 6.000 ha são correspondentes em áreas nativas da região, denominando áreas de reserva legal, sendo especificado abaixo em um mapa as estradas existentes nas áreas da empresa, será analisado os investimentos e as manutenções envolvidas voltados somente ao Projeto Campos III, é um projeto que contempla o planejamento de corte do ano de 2016.

3.2 DEFINIÇÕES E PADRÕES ESTABELECIDOS NA ÁREA DE ESTUDO

3.2.1 Estradas principais

São estradas que atendem um maior fluxo de transporte, por onde é transportado o maior volume de madeiras, pois necessita de um bom nível de acabamento. Essas estradas normalmente são revestimentos, em exceções algumas em que o solo superficial apresente características de suportar o transporte pesado. São realizados os revestimentos de forma a facilitar o tráfego de equipamentos e o transporte da madeira e prevenir erosão. As definições necessitam levar em consideração o tipo de relevo onde encontra-se a estrada, o tipo de solo que a estrada esta construída, possuindo uma inclinação máxima das rampas (nunca superior a 9°) e realizando a aplicação de um sistema adequado de drenagem; A construção das estradas florestais requer abaulamento no sentido transversal, com declive aproximado de 3%.

A figura 5 ilustra abaixo, quando estas não permitirem o escoamento dos dois lados, a queda deverá ocorrer somente de um lado, com 2% de declive.

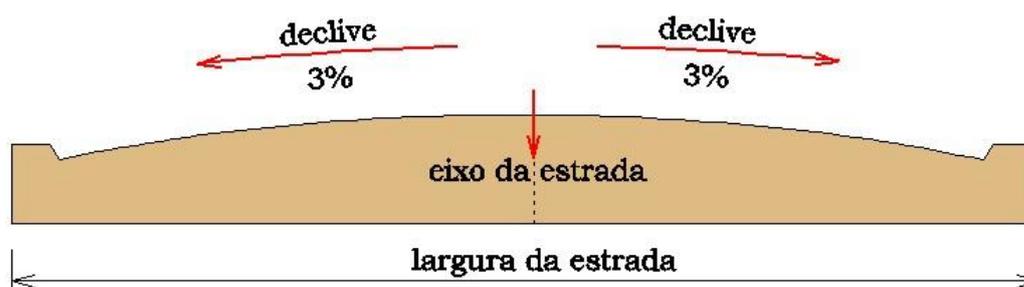


FIGURA 5 - CORTE TRANSVERSAL DA ESTRADA
FONTE: Empresa da região (2016)

3.2.2 Estradas secundárias

São as estradas que possuem tráfego menor de transporte, o acesso é mais restrito, e geralmente conduz a uma estrada principal, portanto necessitam de um nível médio de acabamento. Normalmente não requerem revestimento, exceto em casos onde será realizada retirada de madeira considerável pela estrada utilizada ou também ao tipo de solo (arenoso) que encontra-se no local não fornecendo suporte adequado ao tráfego de caminhões pesados.

3.2.3 Ramais secundários

São vias abertas dentro dos talhões para reduzir a distância de arraste. Não requerem revestimento, apenas cuidados básicos para conter erosões. Ao final da operação de colheita estes ramais devem ser isolados com retroescavadeira.

3.2.4 Mini curvas

As mini curvas são estruturas construídas para facilitar o escoamento de água das chuvas do leito da estrada para fora deste. É mais recomendável em terrenos levemente ondulados e devem ser construídas com largura de 80cm e comprimento de 3 a 8m, aproximadamente.

3.2.5 Camaleão

Os camaleões são elevações denominadas e construídas transversalmente em toda a largura da plataforma da estrada, com o objetivo único de conduzir adequadamente as águas superficiais, direcionando-as às mini curvas, caixas de

retenção ou saídas d'água. São empregados em traçados de estradas com rampas longas e declividade expressiva. As dimensões recomendadas para os camaleões são as seguintes: 10 metros de comprimento, 5 cm de altura no lançante superior e 20 cm de altura no lançante inferior. A densidade e a distância entre estes são determinadas de acordo com uma análise feita em campo e normalmente fica entre 30 e 50 metros.

A figura 6 é demonstra as condições que os camaleões ficam instalados nas estradas, são pontos pré-definidos que auxiliam no escoamento da retira das águas das estradas.

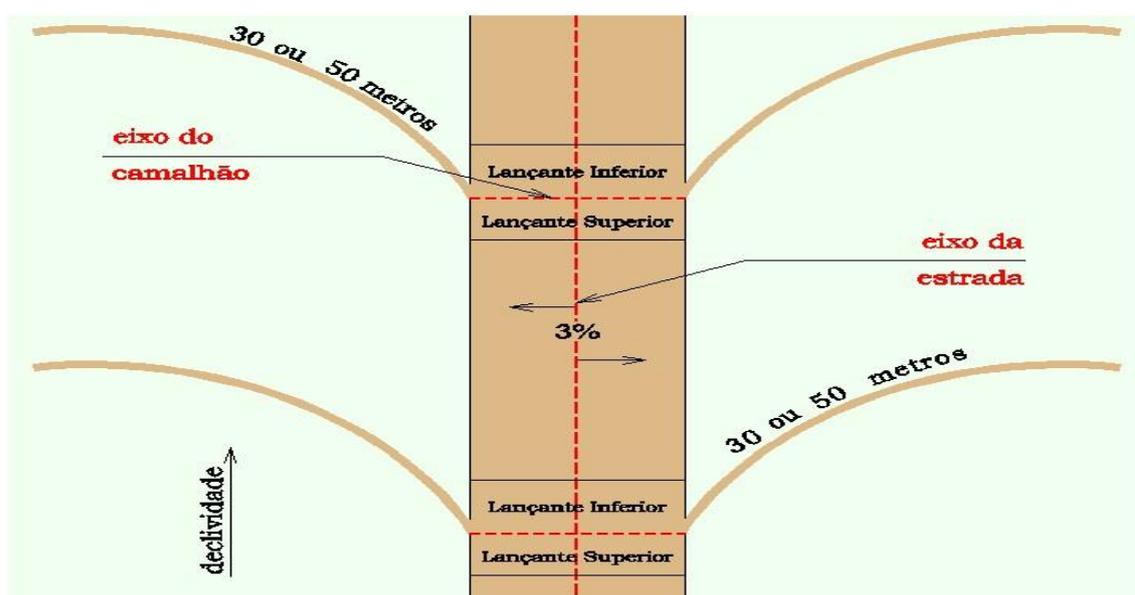


FIGURA 6 - REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DOS CAMALEÕES
 FONTE: Empresa da região (2016)

A figura 7 é demonstra a seguir na forma horizontal e como normalmente fica projetado os camaleões nas estradas revestidas.

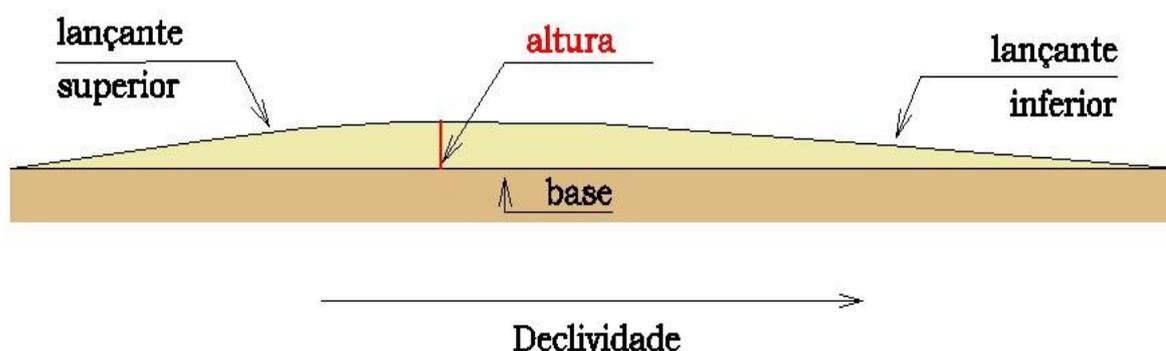


FIGURA 7 - CORTE LONGITUDINAL DO CAMALEÃO
 FONTE: Empresa da região (2016)

3.2.6 Saídas de água

As saídas d'água são construídas para descarregar as águas das sarjetas para dentro dos talhões ou para caixa de retenção. A finalidade desse processo é impedir que a água escorra pelas canaletas laterais por longas distâncias, evitando a formação de grandes valetas. Deve-se evitar que as saídas de água fiquem obstruídas com partículas sólidas ou acúmulo de material escorrido devido as chuvas, ao realizar a retirada do material acumulado nas saídas de águas não deve ser depositado em remanescentes naturais. Não se deve construir saídas de água em cabeceiras de ponte ou direcionada para a área de preservação permanente. Quanto as dimensões, as saídas de água devem ter aproximadamente: 0,50 m de altura, 0,80 m de largura e 5-15 m de comprimento.

3.2.7 Caixa seca

Consistem na construção de pequenos reservatórios na margem das estradas para captação das águas de chuva. A técnica impede que a água escorra, minimizando a formação de erosão e assoreamento. Na manutenção destas, devem ser seguidas as mesmas recomendações das saídas de água.

3.2.8 Valetas laterais

As valetas ou sarjetas têm função de conduzir a água para as saídas de água, caixas de contenção e mini curvas. Esta pratica reduz o risco de infiltrações que causam a perda do trabalho de compactação.

3.3 DADOS OBTIDOS

Foram analisados os investimentos orçados no ano de 2016 no projeto Campos III, neste trabalho foram avaliados os investimentos desde o início das atividades voltadas as questões de melhorias das estradas que envolvem o projeto visando apresentar custos favoráveis a cada atividade realizada, buscando realizar controles eficientes nas atividades realizadas, propiciando informações confiáveis para o desenvolvimento das avaliações apresentadas dos revestimentos que foram implantados neste projeto.

As estradas florestais que compõem as áreas a serem colhidas futuramente já possuíam um mapeamento favorecendo o planejamento dessas estradas florestais, tendo como base Machado (1989), deve ser 90,1 metros lineares de estradas por hectare de área plantada.

Na região esses dados correspondem a esses números lineares, algumas estradas tem tamanhos menores em comparação aos hectare plantados na empresa.

Na Tabela 1 abaixo são apresentados os percentuais de acordo com os tipos de relevo que podem realizar as aberturas de estradas florestais, são percentuais avaliados em graus de acordo com as transformações acrescentando na tomada de decisões nas aberturas das estradas.

Declividade (%)	Tipo de relevo
0 - 3	Plano
3 - 8	Suave ondulado
8 - 20	Ondulado
20 - 45	Forte ondulado
45 - 75	Montanhoso
> - 75	Escarpado

TABELA 1 – CLASSIFICAÇÃO DE RELEVO

FONTE: Embrapa (APUD RODRIGUES, 2004) – Sistema Brasileiro de classificação de Solos

Conforme Tabela 1, a região onde estão inseridas as estradas possui relevos de 3º a 8º (relevo suave ondulado) a relevos de 8º a 20 º (relevo Ondulado).

A figura 8 apresenta o mapa geral das áreas da empresa, sendo ilustrado as estradas que compõem as áreas, especificando a localização onde encontra-se o Projeto Campos III, onde será realizado os revestimentos de acordo com as

características dos solos das estradas que correspondem ao projeto e as áreas dos talhões que atenderão essas estradas a serem aplicados o material para serem revestidas.

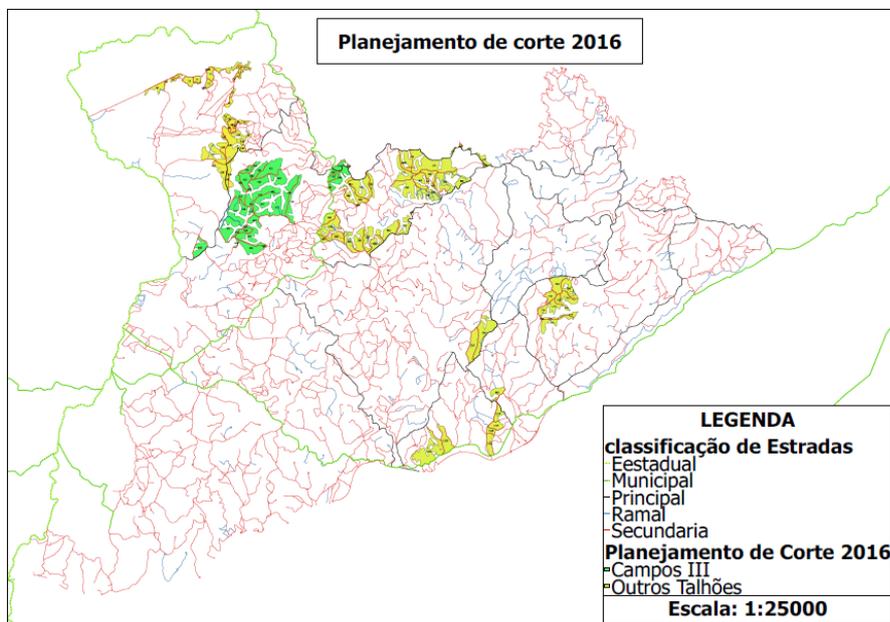
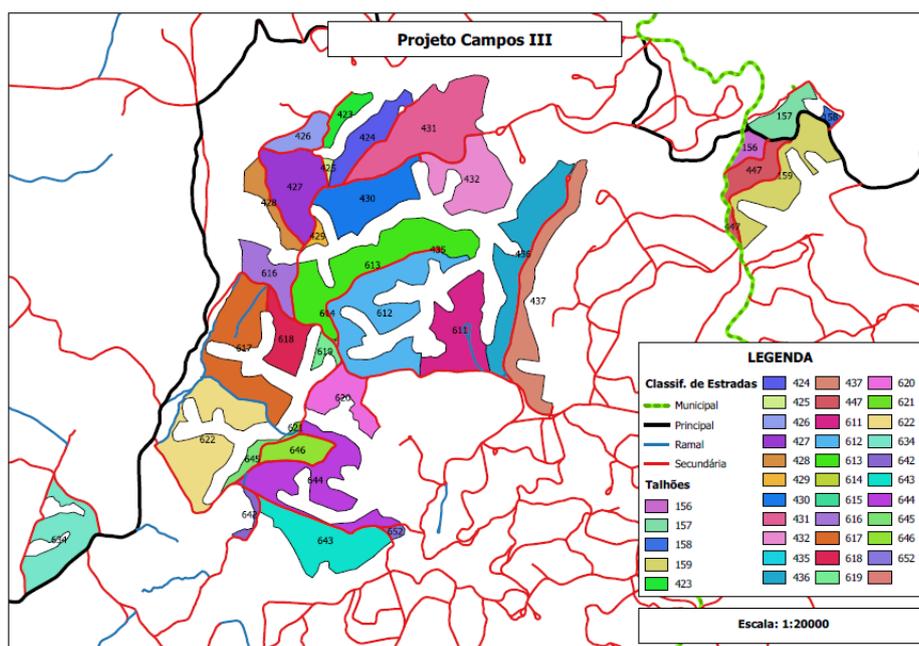


FIGURA 8 - MAPA GERAL DO SETOR DE ESTRADAS DA EMPRESA
FONTE: o Autor (2016)

A figura 9 apresenta o Projeto Campos III sendo indicado os talhões que serão beneficiados com os investimentos a serem realizados correspondentes a área do Projeto Campos III onde foram realizadas as atividades de investimentos nas devidas estradas garantindo o escoamento da madeira em condições chuvosas que apresentam maior dificuldade a acesso dos caminhões aos locais onde estão concentrados os pontos de colheita.



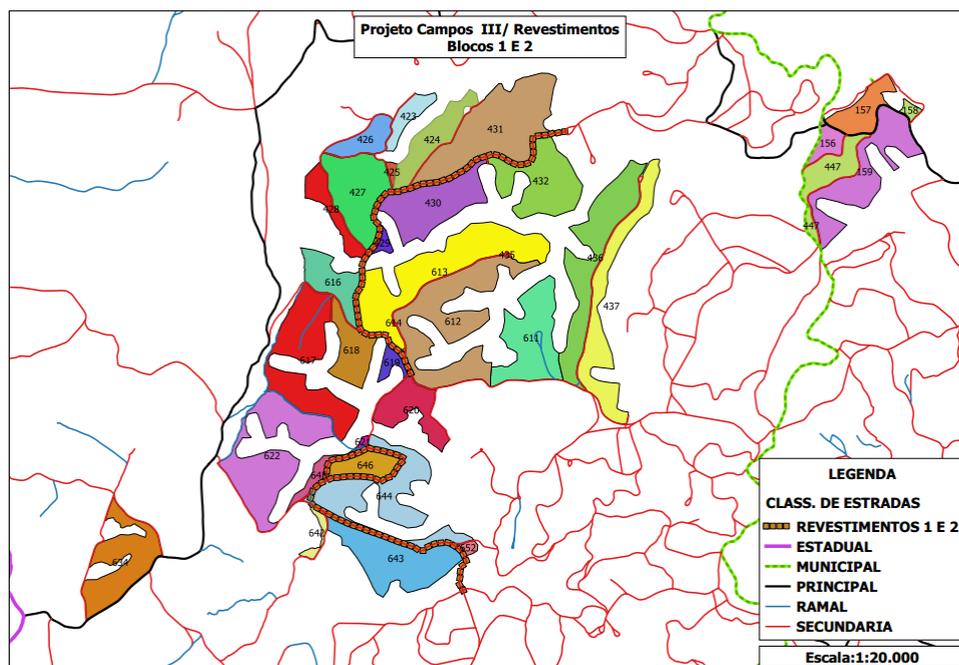


FIGURA 10 - MAPAS DO PROJETO CAMPOS III INDICANDO AS ESTRADAS REALIZADAS OS REVESTIMENTOS
 FONTE: O Autor (2016)

Foram avaliados os investimentos realizados embasados nos volumes que foi concentrado as saídas de madeira nas estradas onde foram realizados os revestimentos. Nessa atividade foram utilizadas máquinas específicas para a realização dos revestimentos:

- A) Moto niveladora;
- B) Caminhões Basculantes;
- C) Rolo Compactador Pneumático;
- D) Retro Escavadeira;

3.3.1 Etapas de tomada de decisão para revestimentos

O sistema de Estradas florestais visa minimizar o máximo em custos voltado as estradas sejam elas principais, secundarias ou terciarias, pois as suas manutenções já envolvem valores relativamente altos para a conservação das redes viárias em condições boas de acesso.

Para as empresas florestais o baixo custo envolvido aos investimentos e manutenções são de extrema importância, pois estradas mal conservadas impactam diretamente nos custos da logística alterando diretamente os valores do transporte do produto em oferta no mercado por consequência de manutenções dos caminhões, comprometendo as vendas em geral uma vez que esse custo é incorporado no produto em oferta ao mercado atual, podendo ocorrer falhas nas entregas previstas e/ou programadas de cargas de toras, comprometendo a confiabilidade dos clientes da empresa.

As definições de quais estradas serão revestidas é dado como base nos volumes que serão concentrados nessas estradas sendo analisado as condições que as mesmas oferecem, a rápida saída das cargas dos projetos ou talhões que estão em colheita, analisado o relevo que os talhões apresentam, condições de escoamentos de águas, possíveis construções de camaleões, nas saídas de águas, faz-se levantamentos detalhados visando custos por metro cúbico, viabilizando as estradas, propiciando informações confiáveis e concretas para beneficiar a tomada de decisões em realizar os revestimentos dessas estradas, na área que futuramente será realizado o corte da floresta em condições chuvosas, pois normalmente essas estradas são revestidas para suprir o mercado consumidor em condições climáticas desfavoráveis ou necessidades emergências como aumento de produtividade por ineficiências de máquinas, geralmente as estradas florestais revestidas na empresa são realizadas em talhões que apresentam áreas mecanizáveis ou parcialmente mecanizáveis.

O projeto campos onde foram realizados os revestimentos, foram avaliados todos os pontos positivos e negativos determinado qual revestimento seria aplicado as estradas que correspondem à sua área.

O quadro 01 apresenta os talhões que foram realizados as avaliações necessárias para realizar os revestimentos necessários para atender o escoamento necessário da madeira processada em condições chuvosas dessa forma não compromete a entrega do produto final a os clientes mantendo o contrato.

PROJETO	TALHAO	AREA	GENERO	DENSIDADE	IDADE CORTE	Processo	S1	S2	S3	TOTAL	TRIMESTRE
CAMPOS III	156	2,70	PIN	1239	14	606,14	316,86	302,91	5,66	1.231,58	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	157	6,30	PIN	1359	14	1.338,97	699,94	669,13	12,50	2.720,54	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	158	0,83	PIN	1189	14	155,08	81,07	77,50	1,45	315,09	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	159	15,05	PIN	1197	14	2.707,04	1.415,10	1.352,80	25,27	5.500,23	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	423	3,53	PIN	953	14	468,03	244,66	233,89	4,37	950,94	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	424	8,43	PIN	1359	14	1.877,41	981,41	938,21	17,53	3.814,56	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	425	0,57	PIN	1189	14	106,52	55,69	53,23	0,99	216,44	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	426	5,00	PIN	812	14	592,14	309,54	295,91	5,53	1.203,13	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	427	14,46	PIN	896	14	1.874,20	979,74	936,60	17,50	3.808,04	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	431	25,78	PIN	1081	14	4.449,73	2.326,09	2.223,68	41,54	9.041,06	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	435	0,04	PIN	1189	14	7,31	3,82	3,65	0,07	14,86	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	436	19,22	PIN	1329	14	4.569,59	2.388,75	2.283,58	42,66	9.284,59	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	437	15,66	PIN	1344	14	3.177,00	1.660,77	1.587,66	29,66	6.455,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	447	6,92	PIN	1439	14	1.553,78	812,23	776,48	14,51	3.156,99	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	611	15,76	PIN	1088	14	3.197,59	1.671,53	1.597,94	29,85	6.496,92	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	612	24,34	PIN	1256	14	4.978,08	2.602,29	2.487,72	46,48	10.114,56	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	613	25,58	PIN	1160	14	4.276,02	2.235,28	2.136,87	39,92	8.688,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	614	0,01	PIN	1189	14	2,74	1,43	1,37	0,03	5,57	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	615	0,05	PIN	1189	14	10,22	5,34	5,11	0,10	20,77	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	616	7,56	PIN	882	14	1.011,95	528,99	505,70	9,45	2.056,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	617	19,87	PIN	945	14	3.133,73	1.638,15	1.566,03	29,26	6.367,18	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	618	7,53	PIN	1239	14	1.345,73	703,48	672,51	12,56	2.734,28	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	619	1,93	PIN	1419	14	391,39	204,60	195,59	3,65	795,24	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	621	0,28	PIN	1189	14	51,31	26,82	25,64	0,48	104,26	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	622	21,24	PIN	1189	14	3.813,25	1.993,37	1.905,61	35,60	7.747,84	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	634	14,08	PIN	1325	14	2.765,44	1.445,63	1.381,99	25,82	5.618,87	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	642	1,34	PIN	1222	14	232,31	121,44	116,09	2,17	472,01	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	643	17,01	PIN	1309	14	3.627,08	1.896,05	1.812,58	33,86	7.369,57	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	644	18,85	PIN	1258	14	3.794,31	1.983,47	1.896,15	35,43	7.709,36	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	645	2,52	PIN	1250	14	554,32	289,77	277,01	5,18	1.126,29	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	646	5,60	PIN	1028	14	1.205,02	629,92	602,19	11,25	2.448,38	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	652	0,74	PIN	1189	14	138,20	72,24	69,06	1,29	280,79	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	429	1,14	PIN	1239	13	270,55	141,43	135,20	2,53	549,71	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	430	14,97	PIN	1203	13	3.061,31	1.600,30	1.529,84	28,58	6.220,03	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	432	15,11	PIN	1132	13	2.566,66	1.341,72	1.282,65	23,96	5.214,99	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	620	8,42	PIN	1165	13	1.852,35	968,31	925,68	17,29	3.763,64	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	428	4,96	PIN	959	12	721,12	376,96	360,37	6,73	1.465,18	3º TRIMESTRE
		353,40				66.483,64	34.754,24	33.224,16	620,72	135.082,75	

QUADRO 1 - INDICANDO O VOLUME POR TALHÃO

FONTE: Empresa da região (2016)

Após a definição de quais estradas onde serão realizados os revestimentos, iniciou-se as atividades para concluir os revestimentos planejados ao projeto ou talhão definido.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir serão apresentados os tipos de revestimentos mais aplicados de acordo com as características da região de estudo.

4.1. Cascalhamento (revestimento)

Consiste no revestimento do leito carroçável da estrada com cascalho para facilitar o trânsito de máquinas, caminhões, veículos e equipamentos em qualquer condição climática, esse processo caracteriza-se com o espalhe do material cascalho e em sequência é realizado a compactação do cascalho, sendo dado como concluído a atividade de revestimentos.

A qualidade do material de revestimento é fundamental para a obtenção de um bom leito carroçável. O número e espessura de camadas de material está diretamente relacionado com a qualidade da estrada desejada (MALINOVSKI; PERDONCINI, 1990). Quando é aplicado a espessura correta de material na estrada que será utilizada conseqüentemente apresenta uma redução em manutenções.

4.2 Manutenção

Regularização da plataforma da estrada com moto niveladora e retroescavadeira, visando manter o abaulamento transversal e correção de irregularidades da superfície de rolamento e limpeza das sarjetas, reposição de cascalho em pontos em que houve escorrimto ou deterioração do material de revestimento. Esta operação não deve ser executada em dias de chuva ou logo após períodos chuvosos, precisa-se avaliar as condições que o solo apresenta atendendo as condições pré-estabelecidas realiza as atividades pertinentes a regularização dos pontos necessários. A utilização da retro escavadeira está voltada mais na sequência das atividades da moto niveladora realizando as atividades em limpeza de saídas de água, caixas de contenções, limpezas de bueiros.

No quadro 2 é apresentado as definições das operações de construção e manutenção, no que se refere-se à largura (leito carroçável) e aplicação de cascalho, recomenda-se a padronização, atualmente na região utiliza-se em estradas internas (secundárias) da fazenda a largura de cinco metros e estradas externas (principais) sete metros.

DESCRIÇÃO	LARGURA (m)	ÁREA LIVRE (m)	CACALHAMENTO (m)
Estradas Principais	7 m	1 m de cada lado	4 m largura x 20 cm Espessura
Estradas Secundárias	5 m	-----	4 m largura x 15 cm Espessura
Aceiros Internos	3 m	-----	4 m largura x 10 cm Espessura**
Aceiros de Divisa	3 m	5 m de afastamento*	-----
* Áreas de divisa onde necessita realizar revestimentos em aceiros de divisa			
** Áreas internas onde necessita realizar revestimentos em aceiros internos			

QUADRO 2 - INDICANDO OS PADRÕES DE CASCALHAMENTO E LARGURAS DAS ESTRADAS
 FONTE: Empresa da região (2016)

Nas operações de construção e manutenção, no que se refere-se à largura das estradas sejam (leito carroçável) em aplicações de cascalho, recomenda-se a padronização e seguindo os padrões estabelecidos, deixando as estradas transitáveis, sinalizações adequadas as áreas transitáveis de forma segura.

No quadro 3 é apresentado as condições em que as estradas estão sendo aplicadas e quais as estruturas de drenagens correspondem a cada ângulo de declividades que essas estradas apresentam.

Tipo de Relevo	Unidades de Declividade		Estrutura de drenagem recomendada*			
	%	Graus	Camaleão	Mini curva	Caixa Seca	Saída d'água
Plano / suave ondulado	0 -18	0 - 10 ⁰			X	X
Plano - solo alagadiço	0 -18	0 - 10 ⁰	X	X	X	
Ondulado	18- 28	10 - 16 ⁰	X	X	X	
Ondulado - estrada encaixotada	18- 28	10 - 16 ⁰			X	X
Forte Ondulado	28 - 45	16 - 24 ⁰			X	X
Montanhoso	> - 45	> - 24 ⁰			X	X

* dependendo da eficácia e do tipo de solo, a combinação de estruturas de drenagem poderá ser alterada

QUADRO 3 - TIPO DE ESTRUTURA DE DRENAGEM RECOMENDADA EM FUNÇÃO DO RELEVO
 FONTE: Empresa da região (2016)

Nas operações de construção e manutenção, no que se refere-se à largura (leito carroçável) e aplicação de cascalho, recomenda-se a padronização descrito.

No quadro 4 abaixo, definindo uma padronização pré-estabelecidas nas distâncias das estruturas de drenagens de acordo com as condições que o relevo apresenta, garantido um boa conservação dessas estradas florestais.

Tipo de Relevo	Unidades de Declividade		Distância entre estruturas de drenagem (m)*
	%	Graus	
Plano	0 - 18	0 - 10 ^o	40
Plano - solo alagadiço	0 - 18	0 - 10 ^o	30
Ondulado	18- 28	10 - 16 ^o	25
Ondulado - estrada encaixotada	18- 28	10 - 16 ^o	25
Forte Ondulado	28 - 45	16 - 24 ^o	20
Montanhoso	> - 45	> - 24 ^o	15
* dependendo da eficácia e do tipo de solo, está distância pode variar			

QUADRO 4 - Distância entre estrutura de drenagem em função do relevo
 FONTE: Empresa da região (2016)

Aplicando as drenagens definidas realiza-se uma atividade eficiente que apresenta ótimos resultados e conseqüentemente mantem as um bom escoamentos das águas das chuvas.

4.3 Avaliação dos Revestimentos 01 e 02

Os revestimentos foram realizados em distancias iguais e avaliados em amostragens em determinadas distâncias garantindo a aplicação da espessura que foi definida de acordo com cada revestimento pré-definido demonstrando nas tabelas abaixo as amostragens realizadas e as correções supervisionadas garantindo a aplicação definida para cada um dos revestimentos.

Abaixo as tabelas especificando o revestimento 01 e especificando o Revestimento 02:

Sendo que os dados referente ao revestimento 01 está no quadro 05 no anexo 01, estes dados são amostragens realizadas no revestimento confirmando a

espessura do material aplicado. Os dados referente ao revestimento 02 esta referindo-se ao quadro 6 no anexo 02, são amostragens realizadas no revestimento confirmando a espessura do material aplicado.

Revestimento Projeto campos III								
Projeto: São Domingos 2002				Revestimento: 01				
Quantidade revestida: 2,6 km				Distância entre amostras: 100 m				
Tipo de estrada: Estrada Principal				Observação: Revestimento compactado reduz em 30 % o volume do material (Espessura), ou seja, revestimento com 10 cm de espessura ficará com 7 cm pós compactado.				
Tipo de revestimento: Revestimento 10 cm Espessura				Considerações: Tolerância de 1 cm pós compactado para espessura (6 cm dentro do padrão) e 10 cm para largura (3,40 m dentro do padrão).				
Pré Compactado								
Pós Compactado		X						
N° de amostras	Distância (m)	Espessura (cm)	Largura (m)	Complemento		Status		
				Espessura	Largura	Espessura (cm)	Largura (m)	Observações
0	0	10,0	3,2	OK	ESTREITO		OK	
1	100	5,0	4,0	FINO	OK	OK		
2	200	8,0	3,6	OK	OK			
3	300	12,0	3,5	OK	OK			
4	400	8,0	3,5	OK	OK			
5	500	7,0	3,4	OK	OK			
6	600	7,0	3,6	OK	OK			
7	700	10,0	3,9	OK	OK			
8	800	3,0	3,9	FINO	OK	OK		
9	900	5,0	3,3	FINO	ESTREITO	OK	OK	
10	1000	8,0	3,4	OK	OK			
11	1100	7,0	3,1	OK	ESTREITO		OK	
12	1200	5,0	3,5	FINO	OK	OK		
13	1300	8,0	3,6	OK	OK	OK		
14	1400	12,0	3,3	OK	ESTREITO		OK	
15	1500	5,0	3,4	FINO	OK	OK		
16	1600	7,0	3,4	OK	OK			
17	1700	5,0	3,3	FINO	ESTREITO	OK	OK	
18	1800	3,0	3,3	FINO	ESTREITO	OK	OK	
19	1900	8,0	3,4	OK	OK			
20	2000	8,0	3,5	OK	OK			
21	2100	7,0	3,3	OK	ESTREITO		OK	
22	2200	5,0	3,2	FINO	ESTREITO	OK	OK	
23	2300	7,0	3,4	OK	OK			
24	2400	8,0	3,4	OK	OK			
25	2500	8,0	3,6	OK	OK			

QUADRO 5 – REVESTIMENTO 01

Fonte: O Autor (2016)

Revestimento Projeto Campos III								
Projeto: Campos III Quantidade revestida: 2,60 km Tipo de estrada: Estrada Principal Tipo de revestimento: Revestimento 15 cm Espessura				Revestimento: 02 Distância entre amostras: 100 m Observação: Revestimento compactado reduz em 30 % o volume do material (Espessura), ou seja, revestimento com 15 cm de espessura ficará com 12 cm pós compactado. Considerações: Tolerância de 1 cm pós compactado para espessura (6 cm dentro do padrão) e 10 cm para largura (3,40 m dentro do padrão).				
Pré Compactado								
Pós Compactado	X							
N° de amostras	Distância (m)	Espessura (cm)	Largura (m)	Complemento		Status		
				Espessura	Largura	Espessura (cm)	Largura (m)	Observações
0	0	12,0	3,3	OK	ESTREITO		OK	
1	100	13,0	4,0	OK	OK			
2	200	11,0	3,3	OK	ESTREITO		OK	
3	300	11,0	3,5	OK	OK			
4	400	12,0	3,4	OK	OK			
5	500	5,0	3,4	FINO	OK	OK		
6	600	5,0	3,5	FINO	OK	OK		
7	700	7,0	3,2	FINO	ESTREITO	OK	OK	
8	800	8,0	3,6	FINO	OK	OK		
9	900	8,0	3,5	FINO	OK	OK		
10	1000	7,0	3,5	FINO	OK	OK		
11	1100	10,0	4,0	FINO	OK	OK		
12	1200	9,0	4,0	FINO	OK	OK		
13	1300	5,0	3,5	FINO	OK	OK		
14	1400	7,0	3,4	FINO	OK	OK		
15	1500	6,0	3,4	FINO	OK	OK		
16	1600	10,0	3,4	FINO	OK	OK		
17	1700	7,0	3,7	FINO	OK	OK		
18	1800	8,0	3,1	FINO	ESTREITO	OK	OK	
19	1900	11,0	3,4	OK	OK			
20	2000	13,0	3,5	OK	OK			
21	2100	8,0	3,5	FINO	OK	OK		
22	2200	10,0	3,5	FINO	OK	OK		
23	2300	10,0	3,6	FINO	OK	OK		
24	2400	10,0	3,4	FINO	OK	OK		
25	2500	8,0	3,4	FINO	OK	OK		

QUADRO 6 - REVESTIMENTO 02

Fonte: O Autor (2016)

Os revestimentos foram avaliados em função de analisar a melhor viabilidade nos custos envolvidos diretamente nas etapas dos revestimentos e manutenções. De acordo com as características do revestimento 01 e revestimento 02 chegou-se aos resultados.

4.3.1 Comparação entre revestimentos

A seguir será apresentado o quadro com valores correspondentes aos revestimentos 01 e 02 demonstrando quais os revestimentos tornam-se mais viável a região.

O quadro 7 abaixo estão os valores apurados referente ao anexo 03, está especificando todas as atividades realizadas com os devidos serviços aplicados para a conclusão dos revestimentos.

Investimentos e Manutenções X Volumes Retirados		
REVESTIMENTO 01	Serviços Realizados (Pré - Colheita)	R\$ 58.554,49
	Serviços Realizados (Colheita - pós colheita)	R\$ 75.669,88
	Volume total de madeira em m ³ (talhões do Revestimento 01)	86.070,76
	Custo por m³ (custos de investimentos e manutenções / volume total de madeira)	R\$ 1,56
REVESTIMENTO 02	Serviços Realizados (Pré - Colheita)	R\$ 67.019,80
	Serviços Realizados (Colheita - pós colheita)	R\$ 19.715,14
	Volume total de madeira em m ³ (talhões do Revestimento 02)	33.625,69
	Custo por m³ (custos de investimentos e manutenções / volume total de madeira)	R\$ 2,58

QUADRO 7 - CUSTOS DOS INVESTIMENTOS E MANUTENÇÕES POR M³ INVESTIDOS NO REVESTIMENTO 01

Fonte: O Autor (2016)

Observa-se no quadro 7 que os valores relacionados a investimentos e manutenções permitem uma boa qualidade das estradas revestidas dependendo do material de boa qualidade que demonstre uma agregação ao solo que está sendo aplicado.

O revestimento 01 apresentou custo de R\$ 1,56 por m³ apresentando valores mais altos em manutenções que em investimentos devido a espessura do material aplicado necessitando de reforços com material em vários pontos que cederam com as chuvas. Os reforços com material são necessários para manter a qualidade que as estradas precisam para suportarem as operações de colheita em épocas chuvosas onde o tráfego de caminhões e atividades de carregamento são mais intensas.

Observa-se que no revestimento 02 os valores relacionados a investimentos e manutenções apresentou custo de R\$ 2,58 por m³. Apontou valores maiores em investimentos pré-colheita mantendo a qualidade do revestimento aplicado ao local, sendo necessário realizar poucas manutenções.

Os custos correspondentes aos investimentos e manutenções ao revestimento 02 por m³ são mais elevados devido ao volume menor de madeira retirado nesse local mas demonstra ser mais viável que o revestimento 01, pois ao fazer uma comparação entre os dois revestimentos em condições semelhantes a declividades, recebendo operações similares utilizando valores do revestimento 01 baseando-se no volume retirado de madeira no revestimento 02 teríamos um custo maior em 55%, o custo por m³ seria de R\$ 3,99, realizando as mesmas análises comparando o valores aplicados do revestimento 02 baseando-se no volume retirado do revestimento 01 teríamos um custo menor em 35%, o custo por m³ seria R\$ 1,01.

Baseando nos dados apurados pode-se definir que o revestimento 02 aplicado nas condições estabelecidas demonstra vantagens consideráveis reduzindo os custos gerados nas estradas revestidas, beneficiando as atividades decorrentes da utilização dessas estradas, reduzindo os custos agregados as estradas, obtendo ganho de produtividade nos setores relacionados diretamente a essas estradas.

O gráfico a seguir expõem os valores diretos envolvidos nos dois revestimentos demonstrando os valores significativos a serem considerados, deixando questionamentos nos próximos investimentos a serem realizados na empresa.

Na figura 11 está ilustrando o gráfico os revestimentos e manutenções necessárias aplicadas.

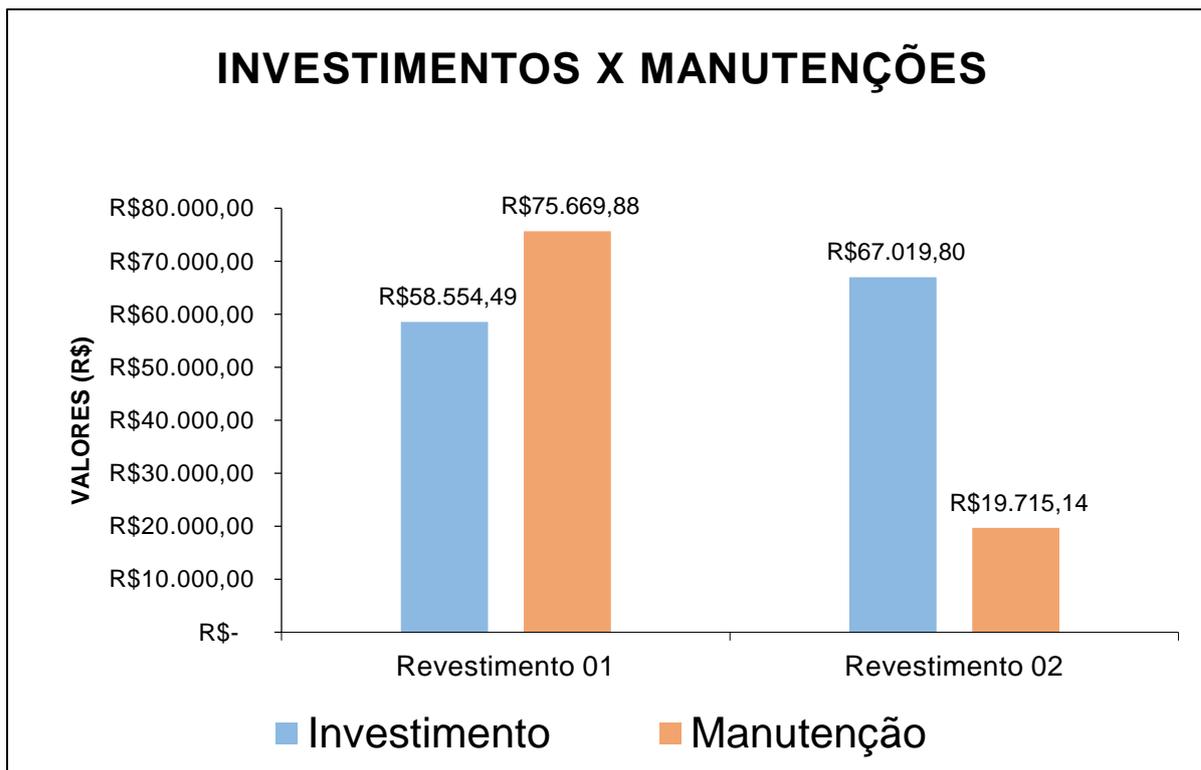


FIGURA 11 - INVESTIMENTOS E MANUTENÇÕES POR M³ INVESTIDOS NOS REVESTIMENTOS
Fonte: O Autor (2016)

Como ilustrado no gráfico o revestimento 01 apresenta custos em investimentos inferiores em 12,63% menor que revestimento 02, em manutenções o revestimento 02 aponta um custo 73,95% menor, os investimentos apresentaram valores próximos sendo aceitáveis, porém as manutenções apresentam valores diferentes devido a espessura do material aplicado sendo necessário realizar as manutenções para atender as operações em atividade ao local.

Pode-se definir que o revestimento 02 considerando todos os custos que envolveram os investimentos pré-colheita, realizando as manutenções necessárias durante e após a colheita para a liberação do projeto é mais viável que o revestimento 01.

Os custos analisados em investimentos referente ao revestimento 01 torna-se mais viável, enquanto que analisando os custos voltados as manutenções dos serviços o revestimento 02 apresenta vantagens maiores que o revestimento 01. Analisando todos os custos envolvidos nos revestimentos pode-se concluir que o revestimento 02 é mais viável, pois os custos totais apresentam um baixo custo devido

às poucas atividades realizadas com manutenções sendo um fator importante para a tomada de decisões em futuros investimentos que forem realizados na empresa.

O solo é outro fator determinante para definir qual revestimento aplicar nas estradas, pois existem determinados pontos que necessitam de investimentos maiores, que demandam de avaliações mais detalhadas nesses pontos, utilizando o revestimento 02 a possibilidade desses pontos futuramente cederem torna-se menor devido a quantidade de material aplicada nas estradas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os custos totais envolvidos em investimentos foram decisivos para as realizações das manutenções necessárias nas comparações nos dois revestimentos fornecendo dados confiáveis para tomada de decisões em próximos revestimentos.

Conclui-se que na área de realização do estudo, o revestimento 02 apresentou vantagens sobre o revestimento 01, pois realizou poucas manutenções realizadas na estrada revestida, devido ao fato da espessura do revestimento garantindo o melhor padrão de qualidade sendo realizado poucas atividades em manutenções durante o corte de madeira nos talhões, exigido pelo elevado volume de tráfego de veículos leves, pesados e extrapesados durante todo o ano.

Devido as vantagens apresentadas pelo revestimento 02 recomenda-se a sua utilização na maioria das estradas, desde que as condições de solos sejam favoráveis ao material a ser utilizado para realizar os revestimentos necessários.

Sugestão

- a) Um dos fatores que precisa ser avaliado antes de aplicações dessas espessuras é as condições que o solo apresenta para aplicações dessas espessuras de cascalho.

6 RECOMENDAÇÕES

Sugere-se como continuação desta pesquisa a avaliação das condições que o solo apresenta para aplicações dessas espessuras de cascalho.

REFERÊNCIAS

CORREA, C. M.C.; MALINIVSKI, J. R.; ROLOFF, G. **Bases para Planejamento de Rede Viária em Reflorestamento no Sul do Brasil**. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. p. 278. 2006.

CARVALHO, L. A. Curso de estradas vicinais. Telêmaco Borba: Klabin Fabricadora de Papel e Celulose, Seção de Estradas, 1990. 126 p.

CORREA, C. M.C.; MALINIVSKI, J. R.; ROLOFF, G. **Bases para Planejamento de Rede Viária em Reflorestamento no Sul do Brasil**. Revista Floresta, Curitiba, PR, v. 36, n. 2, mai./ago. p. 278. 2006.

Disponível em: <<http://www.ceivap.org.br/sesmarias/MAPA-SESMARIA-EMBRAPA-90-60.pdf>>

GRACE III, J. M. Sediment movement from forest road systems. American Society of Agricultural Engineers, Saint Joseph, US, p. 13-14, 2002.

GUIMARAES, H. S. **A logística como fator decisivo das operações de colheita e transporte florestal**. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 13. 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2004. 410p.

INPACEL. Encontro do "Grupo de Discussão Sobre Rede Viária". [S.l.], 2001. Visita a International Paper do Brasil, no município de Arapoti / Pr 2001.

JAWORSKI T. **equipamentos para escavação – compactação e transporte**. Apostila de Equipamentos de Construção civil, Curitiba, PR, 1997.

LOPES, Eduardo da Silva; MACHADO, Carlos Cardoso; SOUZA, Amaury Paulo de. **Classificação e custos de estradas em florestas plantadas na região sudeste do Brasil**. Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA- MG-BRASIL, 2002(Revista Árvore, Viçosa-MG, v.26, n.3, p.329-338).

MACHADO, C. C. **Sistema brasileiro de classificação de estradas florestais (SIBRACEF): desenvolvimento e relação com o meio de transporte florestal rodoviário**. 1989, 188f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1989.

MACHADO, C. C.; MACHADO, R. R.; SILVA, E. A.; SOUZA, M. F. G. **Avaliação do desempenho logístico do transporte rodoviário de madeira de áreas de fomento florestal com o uso de rede de Petri**. Universidade Federal de Viçosa, VIÇOSA- MG-BRASIL, 2009 (Rev. Árvore vol.33 no.6 Viçosa nov./dic. 2009).

MACHADO, C. C.; MALINOVSKI, J. R. **Rede viária florestal**. Curitiba: UFPR/FUPEF, 1986. 157 p.

MALINOVSKI, J. R. et al. **Código de prática para estradas florestais**. Otacílio Costa: Malha Viária Logística de Estradas, 2004. Apostila.

MALINOVSKI, J. R.; PERDONCINI, W. C. **Estradas florestais**. Irati: s.n., 1990. 58 p.

MALINOVSKI, J.R.; PERDONCINI, W.C. Estradas florestais. Irati: Colégio Técnico, 1990. 100p.

SENE, J. M. de **Logística operacional da DURATEX S.A: Área florestal**. In: SEMINÁRIO DE ATUALIZAÇÃO SOBRE SISTEMAS DE COLHEITA E TRANSPORTE FLORESTAL, 13, 2004, Curitiba. Anais... Curitiba: UFPR, 2004. 410p.

Sistema de otimização para abastecimento industrial. **Revista da madeira**. Edição nº. 73, 2003. Disponível em:

http://remade.net.br/br/revistadamadeira_materia.php?num=369&subject=E%20mais&title=Sistema%20de%20otimiza%20E7%E3o%20para%20abastecimento%20industria

I

ANEXOS

Anexo 01

Amostragem de Revestimento 01 Projeto Campos III

AM01



AM02



AM03



AM04



AM05



AM06



AM07



AM08



AM09



AM10



AM11



AM12



AM13



AM14



AM15



AM16



AM17



AM18



AM19



AM20



AM21



AM22



AM22



AM23



AM24



AM25



Anexo 02

Amostragem de Revestimento 02 Projeto Campos III

AM01



AM02



AM03



AM04



AM05



AM06



AM07



AM08



AM09



AM10



AM11



AM12



AM13



AM14



AM15



AM16



AM17



AM18



AM19



AM20



M21



AM22



AM23



AM24



AM25



AM26



Anexo 03

REVESTIMENTO 01											
PROJETO	TALHAO	AREA	GENERO	DENSIDADE	IDADE CORTE	Processo	S1	S2	S3	TOTAL	TRIMESTRE
CAMPOS III	423	3,53	PIN	953	14	468,03	244,66	233,89	4,37	950,94	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	424	8,43	PIN	1359	14	1.877,41	981,41	938,21	17,53	3.814,56	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	425	0,57	PIN	1189	14	106,52	55,69	53,23	0,99	216,44	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	426	5,00	PIN	812	14	592,14	309,54	295,91	5,53	1.203,13	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	427	14,46	PIN	896	14	1.874,20	979,74	936,60	17,50	3.808,04	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	431	25,78	PIN	1081	14	4.449,73	2.326,09	2.223,68	41,54	9.041,06	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	435	0,04	PIN	1189	14	7,31	3,82	3,65	0,07	14,86	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	436	19,22	PIN	1329	14	4.569,59	2.388,75	2.283,58	42,66	9.284,59	1º TRIMESTRE
CAMPOS III	437	15,66	PIN	1344	14	3.177,00	1.660,77	1.587,66	29,66	6.455,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	447	6,92	PIN	1439	14	1.553,78	812,23	776,48	14,51	3.156,99	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	611	15,76	PIN	1088	14	3.197,59	1.671,53	1.597,94	29,85	6.496,92	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	612	24,34	PIN	1256	14	4.978,08	2.602,29	2.487,72	46,48	10.114,56	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	613	25,58	PIN	1160	14	4.276,02	2.235,28	2.136,87	39,92	8.688,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	614	0,01	PIN	1189	14	2,74	1,43	1,37	0,03	5,57	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	615	0,05	PIN	1189	14	10,22	5,34	5,11	0,10	20,77	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	616	7,56	PIN	882	14	1.011,95	528,99	505,70	9,45	2.056,09	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	618	7,53	PIN	1239	14	1.345,73	703,48	672,51	12,56	2.734,28	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	619	1,93	PIN	1419	14	391,39	204,60	195,59	3,65	795,24	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	429	1,14	PIN	1239	13	270,55	141,43	135,20	2,53	549,71	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	430	14,97	PIN	1203	13	3.061,31	1.600,30	1.529,84	28,58	6.220,03	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	432	15,11	PIN	1132	13	2.566,66	1.341,72	1.282,65	23,96	5.214,99	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	620	8,42	PIN	1165	13	1.852,35	968,31	925,68	17,29	3.763,64	2º TRIMESTRE
CAMPOS III	428	4,96	PIN	959	12	721,12	376,96	360,37	6,73	1.465,18	2º TRIMESTRE
TOTAL						42.361,42	22.144,38	21.169,46	395,51	86.070,76	

REVESTIMENTO 02											
PROJETO	TALHAO	AREA	GENERO	DENSIDADE	IDADE CORTE	Processo	S1	S2	S3	TOTAL	TRIMESTRE
CAMPOS III	617	19,87	PIN	945	14	3.133,73	1.638,15	1.566,03	29,26	6.367,18	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	622	21,24	PIN	1189	14	3.813,25	1.993,37	1.905,61	35,60	7.747,84	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	642	1,34	PIN	1222	14	232,31	121,44	116,09	2,17	472,01	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	643	17,01	PIN	1309	14	3.627,08	1.896,05	1.812,58	33,86	7.369,57	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	644	18,85	PIN	1258	14	3.794,31	1.983,47	1.896,15	35,43	7.709,36	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	645	2,52	PIN	1250	14	554,32	289,77	277,01	5,18	1.126,29	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	646	5,60	PIN	1028	14	1.205,02	629,92	602,19	11,25	2.448,38	3º TRIMESTRE
CAMPOS III	652	0,74	PIN	1189	14	138,20	72,24	69,06	1,29	280,79	3º TRIMESTRE
TOTAL						16.549,54	8.651,25	8.270,38	154,51	33.625,69	

Fase_Revestimen	Fase_Atividade	Serviços Realizados	Soma de Vlr Total
Revestimento 01	Investimento	Construção de bueiros c/ manilhas de 40, 60 e 80cm	R\$ 11.484,00
Revestimento 01	Investimento	Construção de caixas de contenção c/ Escavadeira	R\$ 537,00
Revestimento 01	Investimento	Construção de camalhão (médio 4 mts de largura)	R\$ 141,03
Revestimento 01	Investimento	Construção de estivas (média de 4 mts de largura)	R\$ 639,43
Revestimento 01	Investimento	Construção de saídas d' água	R\$ 2.217,60
Revestimento 01	Investimento	Manutenção de bueiro	R\$ 797,76
Revestimento 01	Investimento	Manutenção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 255,51
Revestimento 01	Investimento	Manutenção de saídas d' água	R\$ 3.840,06
Revestimento 01	Investimento	Revestimento de estradas 10cm Esp. Frete (10 à 15 Km) - 3,5m - 10 cm	R\$ 24.050,10
Revestimento 01	Investimento	Compra de material para revestimento	R\$ 14.592,00
Revestimento 02	Investimento	Construção de bueiros c/ manilhas de 40, 60 e 80cm	R\$ 3.045,00
Revestimento 02	Investimento	Construção de caixas de contenção c/ Escavadeira	R\$ 483,30
Revestimento 02	Investimento	Construção de camalhão (médio 4 mts de largura)	R\$ 329,07
Revestimento 02	Investimento	Construção de estivas (média de 4 mts de largura)	R\$ 240,66
Revestimento 02	Investimento	Construção de saídas d' água	R\$ 3.091,20
Revestimento 02	Investimento	Manutenção de bueiro	R\$ 132,96
Revestimento 02	Investimento	Manutenção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 198,73
Revestimento 02	Investimento	Manutenção de saídas d' água	R\$ 4.245,92
Revestimento 02	Investimento	Revestimento de estradas 15cm Esp. Frete (10 à 15 Km) - 3,5m - 15 cm	R\$ 33.412,96
Revestimento 02	Investimento	Compra de material para revestimento	R\$ 21.840,00
Revestimento 01	Manutenção	Raspagem de subleito de estrada c/ Patrol classe 120B (5 mts)	R\$ 3.570,11
Revestimento 01	Manutenção	Remoção de base para reconstituição de leito da estrada c/ Patrol	R\$ 156,24
Revestimento 01	Manutenção	Remoção de base para reconstituição de leito da estrada c/ Retro Escavadeira	R\$ 10,88
Revestimento 01	Manutenção	Deslocamento Retro Escavadeira	R\$ 13.436,04
Revestimento 01	Manutenção	Deslocamento Motoniveladora	R\$ 1.759,80
Revestimento 01	Manutenção	Serviços diversos c/ Patrol (correção de pontos necessários a limpeza de sarjetas)	R\$ 1.079,58
Revestimento 01	Manutenção	Serviços diversos c/ Retro Escavadeira (limpezas de Galhos e retirada de barros em pontos determinados)	R\$ 4.423,20
Revestimento 01	Manutenção	compra de material para retoque	R\$ 13.824,00
Revestimento 01	Manutenção	Transporte de material (solo/cascalho) DMT 10 à 15 km	R\$ 11.577,60
Revestimento 01	Manutenção	Espalhe de cascalho c/ Patrol classe 120B	R\$ 4.311,36
Revestimento 01	Manutenção	Construção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 322,20
Revestimento 01	Manutenção	Construção de dreno (bueiro com madeira)	R\$ 142,10
Revestimento 01	Manutenção	Construção de estivas (média de 4 mts de largura)	R\$ 962,64
Revestimento 01	Manutenção	Construção de saídas d' água	R\$ 5.712,00
Revestimento 01	Manutenção	Manutenção de bueiro	R\$ 531,84
Revestimento 01	Manutenção	Manutenção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 1.107,21
Revestimento 01	Manutenção	Manutenção de saídas d' água	R\$ 10.895,78
Revestimento 01	Manutenção	Contenção de erosão / isolamento de estradas e ramais c/ Retro Escavadeira	R\$ 1.847,30
Revestimento 02	Manutenção	Raspagem de subleito de estrada c/ Patrol classe 120B (5 mts)	R\$ 2.176,40
Revestimento 02	Manutenção	Remoção de base para reconstituição de leito da estrada c/ Patrol	R\$ 57,30
Revestimento 02	Manutenção	Remoção de base para reconstituição de leito da estrada c/ Retro Escavadeira	R\$ 5,58
Revestimento 02	Manutenção	Deslocamento Retro Escavadeira	R\$ 2.553,60
Revestimento 02	Manutenção	Deslocamento Motoniveladora	R\$ 816,47
Revestimento 02	Manutenção	Serviços diversos c/ Patrol (correção de pontos necessários a limpeza de sarjetas)	R\$ 378,80
Revestimento 02	Manutenção	Serviços diversos c/ Retro Escavadeira (limpezas de Galhos e retirada de barros em pontos determinados)	R\$ 912,00
Revestimento 02	Manutenção	compra de material para retoque	R\$ 2.304,00
Revestimento 02	Manutenção	Transporte de material (solo/cascalho) DMT 10 à 15 km	R\$ 1.929,60
Revestimento 02	Manutenção	Espalhe de cascalho c/ Patrol classe 120B	R\$ 718,56
Revestimento 02	Manutenção	Construção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 322,20
Revestimento 02	Manutenção	Construção de estivas (média de 4 mts de largura)	R\$ 53,48
Revestimento 02	Manutenção	Construção de saídas d' água	R\$ 3.494,40
Revestimento 02	Manutenção	Manutenção de bueiro	R\$ 398,88
Revestimento 02	Manutenção	Manutenção de caixas de contenção c/ Retro Escavadeira	R\$ 454,24
Revestimento 02	Manutenção	Manutenção de saídas d' água	R\$ 2.684,92
Revestimento 02	Manutenção	Contenção de erosão / isolamento de estradas e ramais c/ Retro Escavadeira	R\$ 454,72