



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
ENGENHARIA FLORESTAL**

**RAFAEL JOÃO SAMPAIO**

**MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA: UMA PROPOSTA DE  
MÉTODO PARA SEU MONITORAMENTO**

**Prof. Francisco José de Barros Cavalcanti**

**Orientador**

Seropédica - RJ  
Novembro– 2014



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

**RAFAEL JOÃO SAMPAIO**

**METODOLOGIA DE MONITORAMENTO DAS ATIVIDADES DE  
MANEJO FLORESTAL NA AMAZÔNIA**

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

**Prof. Francisco José de Barros Cavalcanti  
Orientador**

Seropédica - RJ  
Novembro – 2014

**METODOLOGIA DE MONITORAMENTO DAS ATIVIDADES DE  
EXPLORAÇÃO FLORESTAL NA AMAZÔNIA**

**RAFAEL JOÃO SAMPAIO**

Monografia aprovada em 12 de novembro de /2014.

Comissão Examinadora:

---

Prof. Dr. Francisco José de Barros Cavalcanti  
UFRRJ/IF/DS  
Orientador

---

Prof<sup>a</sup>. MSc. Juliana Galvão de Sousa Magalhães

---

Eng<sup>o</sup>. Florestal Gabriel da Silva Oliveira

## DEDICATÓRIA

*Dedico este trabalho  
a toda minha família que mesmo  
estando distante sempre me apoiaram em tudo  
que faço, sendo sempre meu porto seguro para as horas difíceis*

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Francisco Cavalcanti e seus ensinamentos;

Aos amigos Cléssio, Rafael (Pão), Priciane, Carla Oliveira, Leila, Cíntia, Luzilene, Paulinho, Fábio Cosma, Ronnie, Fabrício, Thamires Guterres, Gabriel, Mari, Rafaela e todos os momentos bons que tive com eles;

A todos os meus queridos colegas de Rural;

Ao pessoal do Laboratório de Planejamento Florestal;

A todo pessoal que passaram pelo quarto 434 durante os últimos 6 anos;

A todos que me ofereceram ajuda e apoio;

A UFRuralRJ e tudo que ela me ofereceu durante este curso;

Ao povo brasileiro e o ensino gratuito que me proporcionaram.

## RESUMO

O presente trabalho apresenta uma nova metodologia de monitoramento das atividades de exploração florestal da Amazônia. A metodologia, baseada no uso de formulários de campo e na gestão digital de banco de dados, fornece informações em tempo real para a tomada de decisões gerenciais de campo. Essa metodologia se apresenta diante de uma carência da prática de monitoramento no ramo florestal, se colocando como uma ferramenta para difundir esta prática. Seu desenvolvimento foi baseado na rotina de onze atividades de manejo florestal, nos períodos pré e pós-exploratórios. Após um entendimento total de todas as atividades, foram elaborados, para cada uma delas, formulários de campo de fácil preenchimento, com a quantidade mínima de variáveis necessárias para obtenção dos produtos esperados. As informações registradas em campo são arquivadas em um banco de dados relacional que possibilita, através de um algoritmo de cálculos, a apresentação de dados informativos, em tempo real, de cada atividade que retratam de forma clara, a situação atual de cada equipe de campo. A metodologia proposta é bastante flexível a diversas situações e possui um baixo custo de implantação. Dessa forma demonstra ser de grande utilidade para entidades que queiram inserir o monitoramento das atividades florestais nas suas práticas habituais.

**Palavras-chave:** Manejo florestal, Floresta tropical, Monitoramento de atividades.

## ABSTRACT

This study presents a new methodology of monitoring of logging activities in the Amazon rainforest. The methodology, based on the use of field forms and digital database management, provides information in real time for the decision-making management of field. This methodology is presented facing a lack of monitoring practice in the forest industry, placing as a tool to disseminate this practice. Its development was based on routine of eleven forest management activities, in the pre- and post- exploitation period. After a total understanding of all activities, were prepared for each of them, field forms, of easy filling up, with the minimum amount of required variables for obtaining the desired product. The information recorded in the field are stored in a relational database which allows, through an algorithm calculations, the presentation of informative data, in real time, of each activity that clearly portray the current status of each field team . The proposed methodology is quite flexible to different situations and has a low implementation cost. Thus, it proves to be very useful for organizations that intend to introduce the monitoring of forestry activities on their customary practices.

**Keywords:** Forest manegement, tropical rainforest, monitoring activities.

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>12</b>
2.1	<i>O Brasil e suas florestas .....</i>	12
2.2	<i>Amazônia.....</i>	12
2.3	<i>Manejo Florestal.....</i>	13
2.4	<i>Sistema Silvicultural Brasileiro para Amazônia .....</i>	14
2.5	<i>Monitoramentos de atividades .....</i>	16
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>17</b>
3.1	<i>Desenvolvimento da metodologia .....</i>	17
3.2	<i>Atividades de campo do manejo florestal.....</i>	18
3.2.1	<i>Delimitação da Unidade de Trabalho .....</i>	19
3.2.2	<i>Censo Florestal.....</i>	19
3.2.3	<i>Sinalização de estradas e pátios. ....</i>	19
3.2.4	<i>Construção de estradas e pátios.....</i>	20
3.2.5	<i>Abate de Árvores .....</i>	20
3.2.6	<i>Planejamento do arraste .....</i>	20
3.2.7	<i>Arraste.....</i>	20
3.2.8	<i>Romaneio em pátio de estocagem.....</i>	20
3.2.9	<i>Embarque de tora para transporte secundário .....</i>	21
3.2.10	<i>Monitoramento da floresta .....</i>	21
3.2.11	<i>Manutenção de estradas e pátios .....</i>	21
3.3	<i>Formulários .....</i>	21
3.4	<i>Sistema digital de Gestão e armazenamento de dados .....</i>	21
<b>4</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>23</b>
4.1	<i>Formulários .....</i>	23
4.2	<i>Banco de dados .....</i>	28
4.2.1	<i>Algoritmo de processamento.....</i>	28
4.2.2	<i>Relacionamento das tabelas .....</i>	36



4.2.3	Relatórios de Processamento.....	39
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>39</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>41</b>
<b>7</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A cada dia cresce a importância do desenvolvimento de atividades que obedeçam ao tripé do economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente equilibrado. As atividades de exploração florestal, por exemplo, não se desenvolvem de maneira diferente; pois exigem que os planos de manejo sejam elaborados e executados da forma mais satisfatória possível para a empresa, para a sociedade e para o meio ambiente. A situação é ainda mais delicada quando se trata de uma atividade de exploração florestal que acontece no bioma amazônico, por conta de sua alta biodiversidade.

O Brasil, neste contexto, desenvolveu um sistema silvicultural adequado à exploração sustentável de suas florestas naturais, baseado em técnicas de baixo impacto. Chamado inicialmente de sistema de Exploração de Impacto Reduzido – EIR, hoje apresenta diversas variações, considerando a escala, a participação social e outras variáveis. O sistema visa a retirada de recursos da floresta sem comprometer o equilíbrio natural da vegetação.

Dentre as ferramentas utilizadas para obter sucesso na execução de um projeto, destaca-se o monitoramento contínuo das atividades planejadas, que exerce o papel de avaliar se o que ocorre no campo condiz com o planejado. As informações geradas pelo sistema de monitoramento subsidiam a tomada de decisões futuras por parte da administração, permitindo a correção de desvios em tempo hábil.

Entretanto, sistemas de monitoramento, em geral, são onerosos em materiais, equipamentos e pessoal especializado. Além disso, as avaliações tradicionais são onerosas também para as instituições de pesquisa e ensino, se não em recursos financeiros, uma vez que são custeadas pelas empresas, mas em recursos humanos, que não as têm como única atividade. Consequentemente, as avaliações são sempre pontuais no tempo e no espaço e raras, não servindo para o monitoramento contínuo das atividades das empresas em tempo real.

O monitoramento geralmente realizado é o do desenvolvimento da vegetação, para, na maior parte das vezes, respeitar um critério da fiscalização ou da certificação. Dessa forma, até mesmo as empresas certificadas, que possuem uma diretriz rigorosa nos seus processos de produção, não realizam o monitoramento das suas atividades com intuito de ter uma resposta em tempo real da produtividade e desempenho dos seus processos. Isto é manifestado também nas produções científicas, onde são raros os trabalhos que tratam sobre o tema. Encontra-se uma vasta literatura sobre monitoramento de atividades industriais e empresariais, mas pouco se é publicado sobre o monitoramento específico de atividades florestais.

Dykstra (2003) apresenta um software para processamento do monitoramento de atividades florestais, o denominado RILSIM 2.0<sup>®</sup>. Ele consiste em um sistema de simulação de custos e estimação da receita final, focado no monitoramento de atividades de manejo florestal de impacto reduzido em florestas tropicais. Embora não haja informação precisa sob a sua adoção, em geral as empresas não o têm utilizado. Isto pode acontecer em decorrência da complexidade da metodologia, representada no elevado número de variáveis necessárias para o processamento. Muitas vezes o usuário não possui informação sobre as variáveis, ficando a mercê de novos investimentos para obtê-las. Nesse contexto o RILSIM 2.0 carece de uma metodologia para obtenção das variáveis que necessita, entre outras coisas, formulários de campo.

Diante disso, o presente trabalho se propõe a fornecer subsídios ao aprimoramento da exploração florestal na Amazônia ao apresentar uma nova forma de monitorar as atividades em campo. Isto através da implementação de um sistema de formulários de fácil manuseio para obtenção de informações de todas as atividades de campo, gerenciadas por um sistema digital de processamento de dados de interface amigável. Ele deverá funcionar como uma

ferramenta de auxílio à tomada de decisões gerenciais, em função da geração contínua de informações acerca da produção e da produtividade das diferentes equipes, permitindo assim a melhoria constante dos processos.

A simplicidade na forma de coleta e gerenciamento das variáveis foi um dos eixos centrais do trabalho, visando facilitar a difusão da metodologia, pois dispensa grandes investimentos com treinamento e capacitação de pessoal. Isto também contribui para o aumento da aceitação da metodologia por empresas que já têm algum tipo de monitoramento menos eficiente.

Trabalhos mais complexos que registram tempo de paradas, interrupções e outros detalhes de cada atividade, tais como os de Mintette et al. (2008); Rezende et al. (1997); Freitas (2005), permitem maior entendimento da atividade. Contudo eles são mais onerosos e complexos para serem executados e, por isso, sempre são realizados pontualmente no tempo e no espaço. Um projeto de execução mais simples e de baixo custo pode oferecer informações satisfatórias sem ocasionar um impacto significativo no ciclo de atividades normais, principalmente no que refere à produção e produtividade.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O Brasil e suas florestas

O Brasil é um país privilegiado no que se refere a recursos naturais. Em termos de vegetação, possui um vasto patrimônio em todos os biomas, com destaque maior para as florestas da Amazônia, devido às suas dimensões e estado de conservação. Em florestas, o país dispõe de 463 milhões de ha (SFB, 2012), o que corresponde a 54,4% da área total. Embora possua 3,2 hectares de floresta por habitante, 70% da população vive em regiões que que padecem com severas consequências de um desmatamento quase total. Essa contradição aumenta a preocupação com o sempre presente desmatamento e com a política florestal do país (SIMULA e BURGER, 2003).

Esforços na melhoria das técnicas de manejo de florestas naturais têm sido realizados por instituições públicas, com destaque para a Embrapa, e privadas, como o Instituto de Florestas Tropicais. A Embrapa, o mais importante órgão de pesquisa florestal do país, possui vários centros de pesquisa florestal: um para o cerrado em Brasília, outro para florestas tropicais em Belém do Pará e um para a caatinga em Petrolina, no estado de Pernambuco. Além dos centros, possui unidades de pesquisa florestais no estado do Acre, Rondônia, Roraima, Amapá e Amazonas (OIMT, 2005).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de madeira tropical (ITTO, 2009) e a Amazônia brasileira é a principal região fornecedora do país. Segundo o próprio estudo, a maior parte da produção madeireira em tora (87%) destina-se ao mercado interno. Segundo os sistemas eletrônicos de transporte e comercialização de produtos florestais, entre eles o DOF-IBAMA, a maior parte dessa madeira origina-se na Amazônia e tem como destino o consumidor final (38%), a construção civil (16%) e a produção industrial (15%). Pelo menos 36% da madeira ainda possui origem ilegal (PEREIRA et al 2010).

### 2.2 Amazônia

A região amazônica - à qual se integra a Amazônia brasileira - abrange 7.855.000 km<sup>2</sup>, área correspondente a 44% do continente sul-americano. Localiza-se na porção aproximadamente central da América, estendendo-se ao longo da linha do Equador, mais predominantemente no hemisfério Sul. Compreende a bacia hidrográfica do rio Amazonas, e seus afluentes de ambas as margens. Nove países partilham da região Amazônica: Brasil, Bolívia, Colômbia, Equador, Peru, Venezuela, Guiana, Guiana Francesa e Suriname (SILVA, 1996).

O mesmo autor explica que a Amazônia brasileira é oficialmente identificada com base em dois conceitos distintos: um, administrativo-regional, caracterizado por critérios fisiográficos e que compreende a Amazônia tradicional; outro, político, caracterizado por critérios políticos e socioeconômicos, delimita a Amazônia Legal. A Amazônia tradicional, traçada para fins estatísticos, corresponde basicamente à região Norte do país e possui 3.858.595 km<sup>2</sup>. Ela abrangeu, após a Constituição de 1988, os seguintes estados: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins. Já a Amazônia Legal, delimitada para fins políticos e de planejamento regional pela lei 1.806 de 6 de janeiro de 1953 possui atualmente 5.033.072 Km<sup>2</sup> (área correspondente a 59,6% do território nacional) e que abrange, além dos estados da região Norte, também o estado do Mato Grosso e parte dos estados do Maranhão, a oeste do meridiano de 44° W e de Goiás, a norte do paralelo de 13° S.

Balieiro (2010) aponta a Amazônia Brasileira como sendo vital para a humanidade devido a dois fatores básicos: os serviços ambientais que exerce, destacando-se a regulação do

clima global e a estocagem de carbono, além da quantidade de recursos naturais que abriga. Sua diversidade biológica não é ainda suficientemente conhecida e um grande desafio deste século será conciliar o desenvolvimento econômico, a subsistência das populações tradicionais e a conservação dos seus recursos naturais.

### **2.3 Manejo Florestal**

O termo manejo florestal e manejo florestal sustentável é utilizado há décadas em todo o Brasil, entretanto nem sempre de forma bem entendida. Manejo florestal é classicamente definido como aplicação de métodos empresariais e princípios técnicos na operação de uma propriedade florestal (SILVA, 1996). Dentro dos princípios técnicos está a silvicultura, e esta deve ser entendida como a parte da ciência florestal que trata do estabelecimento, condução e colheita. No entanto este conceito geralmente é utilizado somente para florestas plantadas, o que constitui uma generalização deste termo.

A Lei 12.651 define, em uma visão mais moderna, manejo sustentável como a administração da vegetação natural para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se, cumulativa ou alternativamente, a utilização de múltiplas espécies madeireiras ou não, de múltiplos produtos e subprodutos da flora, bem como a utilização de outros bens e serviços. Esta definição possibilita um olhar mais amplo sobre os diversos recursos produzidos pela floresta e que podem ser aproveitados, ampliando assim a gama de alternativas de exploração racional.

Com a valorização da sustentabilidade na utilização dos recursos naturais nas últimas décadas, houve uma preocupação para se desenvolver formas de manejo florestal de baixo impacto para florestas tropicais, indo de encontro com a forma convencional de exploração comumente utilizada que desconsidera qualquer técnica conservacionista. Neste contexto, segundo Cavalcanti (2007), o primeiro trabalho realizado na Amazônia que comprovou a viabilidade econômica da exploração florestal madeireira na terra firme foi realizado por SUDAM (1978). No entanto, a falta de definição clara dos procedimentos a serem adotados na floresta, ou numa floresta semelhante àquela que foi alvo do estudo, impediram a adoção em maior escala das técnicas avaliadas e propostas naquele estudo. A partir de então houve uma sequência de trabalhos que se propunha a desenvolver tecnologias para um uso mais racional dos recursos florestais; porém ainda hoje, há uma carência de estudos na área.

Como aponta Braz (2001) há demanda de mais pesquisas vinculadas à área florestal que possam nortear ou dar subsídios ao planejamento. Existe a clara necessidade do desenvolvimento, a nível regional, de tecnologias para todas as opções de utilização dos recursos da floresta tropical. Estas opções derivarão não só do mosaico de tipologias e espécies da floresta tropical, mas também dos diferentes potenciais da indústria de cada região, das diferentes necessidades das populações inseridas na floresta e, finalmente, do plano de desenvolvimento que os governos preconizam para essas regiões.

Um dos pontos importantes que deve ser compreendido é a diversidade e a complexidade que existe dentro do ecossistema Amazônico. Carvalho (2007) afirma que essa complexidade deve ser muito bem entendida, para que se possa planejar a utilização sustentável de seus recursos ou a sua conservação. O uso dos recursos da floresta tropical torna-se complexo devido às diferenças existentes quanto às propriedades das espécies.

Para Hosokawa (1998) o manejo das florestas tropicais deve ser concebido como um conjunto de atividades que vise a maximização da produtividade dos recursos florestais em seu todo, enfocando os aspectos ambientais e econômicos e agregando a produção florestal aos fatores sociais. Busbacher (1990) acrescenta que uma das principais causas da falha do

manejo madeireiro em todo mundo é a incapacidade dos responsáveis pelo manejo em controlar o uso da terra, mesmo em áreas onde a regeneração após o corte é adequada.

## 2.4 Sistema Silvicultural Brasileiro para Amazônia

Como fruto desse desenvolvimento apresenta-se a exploração de impacto reduzido (EIR), que releva a racionalidade em todas as etapas do processo. Para Putz (2000), a exploração de impacto reduzido é considerada essencial para melhorar as operações florestais e constitui um passo substancial para o manejo sustentável da floresta. Segundo o mesmo autor, a EIR consiste na implementação de uma série de diretrizes, desenhadas para proteger a regeneração avançada (mudas, varas e arvoretas), minimizar danos ao solo, prevenir danos desnecessários às espécies que não serão exploradas (animais silvestres e produtos não madeireiros) e proteger os processos críticos dos ecossistemas (hidrologia e sequestro de carbono).

A EIR é baseada no planejamento das operações, no treinamento dos recursos humanos e investimentos no manejo florestal. Segundo Sabogal (2000), a exploração florestal realizada de forma planejada deve:

- a) minimizar os danos ambientais, conservar o potencial de exploração futura e manter os serviços da floresta;
- b) reduzir os custos operacionais da exploração, aumentando a eficácia do trabalho;
- c) reduzir desperdícios.

A aplicação de EIR proporciona várias vantagens, descritas por Sabogal (2000):

- Reduzem danos à floresta remanescente;
- Reduzem distúrbios ao solo e erosão;
- Garantem a boa qualidade da água;
- Mitigam o risco de incêndio;
- Potencialmente ajudam a manter a regeneração e a proteção da diversidade biológica;
- Reduzem o volume de madeira desperdiçada na colheita, o qual reduz o custo médio e incrementa o volume de madeira fornecido a partir de uma base fixa do recurso;
- O inventário ajuda na seleção das espécies comerciais que atualmente estão sendo procuradas no mercado e determina o estoque de espécies potenciais existentes na floresta;
- O corte direcionado das árvores proporciona a segurança dos trabalhadores;
- São partes integrantes das iniciativas da certificação florestal;
- Podem proporcionar um método de baixo custo para conseguir metas de sequestro de carbono e benefícios da conservação da floresta.

O mesmo autor aponta também que as diretrizes no EIR são subdivididas nos seguintes conjuntos de atividades: pré-exploratórias; exploratórias e pós-exploratórias. As diretrizes apresentam caráter genérico, com o objetivo de poderem ser aplicadas em diferentes situações ou projetos. Dependendo das características específicas de cada caso, e em especial, das dimensões da área florestal a ser manejada, poderá ser viável a aplicação de mecanismos cada vez mais precisos de planejamento e exploração florestal.

Nas atividades pré-exploratórias se realizam atividades como a sinalização de estradas, a delimitação das unidades de trabalho (UT), o inventário a 100% ou censo florestal, o mapeamento das UTs e o corte de cipós. Este último, realizado no mínimo um ano antes da exploração.

Na segunda etapa, a exploração florestal, estão incluídas as atividades de construção da infraestrutura de exploração, como estradas, construção de pátios, abate e o arraste de

toras. Ela inicia com o corte direcional das árvores comerciais selecionadas, que passaram anteriormente por um teste de oco, com objetivo de determinar o aproveitamento industrial, logo a viabilidade da derrubada do indivíduo. A partir de então iniciam as atividades para garantir um menor impacto na vegetação com a queda da árvore e a segurança dos trabalhadores envolvidos, como a abertura de rotas de fuga e o direcionamento da queda. Após derrubados, os troncos são arrastados até os pátios de estocagem por um trator florestal. Os caminhos utilizados por este, chamados de trilhas de arraste, são previamente planejados afim de otimizar a operação. No pátio de estocagem, as toras são marcadas com um número de identificação. Esta marcação compõe um processo de rastreabilidade que garante ao comprador a legalidade perante a legislação pertinente.

As atividades pós-exploratórias possui o objetivo principal de monitorar a dinâmica florestal após a exploração, bem como conservar a infraestrutura necessária para atividades futuras. Nessa categoria estão as atividades de monitoramento da vegetação, avaliação de danos e desperdício da exploração, manutenção de estradas, medidas de proteção florestal e tratos silviculturais quando necessário.

Pela Legislação Federal, a exploração de Florestas nativas dependerá de licenciamento pelo órgão competente do Sisnama, mediante aprovação prévia de Plano de Manejo Florestal Sustentável - PMFS que contemple técnicas de condução, exploração, reposição florestal e manejo compatíveis com os variados ecossistemas que a cobertura arbórea forma. Este plano de manejo deve atender a alguns pontos fundamentais, como apresentar uma intensidade de exploração compatível com a capacidade de suporte ambiental da floresta, estabelecer um ciclo de corte compatível com o tempo de restabelecimento do volume de produto extraído da floresta e medidas mitigadoras dos impactos ambientais e sociais. O PMFS será submetido a vistorias técnicas para fiscalizar as operações e atividades desenvolvidas na área de manejo e anualmente o detentor do plano encaminhará um relatório ao órgão ambiental competente com as informações sobre toda a área de manejo florestal sustentável e a descrição das atividades realizadas.

Uhl (2002), em seu estudo sobre a pesquisa florestal na Amazônia, aborda que promover a atividade florestal na região requer mais do que uma caracterização acurada do setor madeireiro e modelos que possam antecipar possibilidades futuras, face a diferentes condições políticas e econômicas. Especificamente, há uma clara necessidade de informação empírica sobre práticas florestais e sobre técnicas de controle e monitoramento da atividade para influenciar as condições de crescimento do setor. Dessa forma, é importante a promoção de atividades que objetivam sanar as carências dessa área.

Vários trabalhos foram publicados sobre produção e produtividade das atividades florestais. Dentre eles podemos destacar Sudam (1978); Holmes (2002); Lentini et. al (2012); e Sabogal (2009), um dos mais completos, pois apresenta diretrizes para o manejo florestal que são frutos de uma série de estudos da Embrapa Amazônia Oriental. Ademais, apresenta uma descrição detalhada das atividades de exploração, pré e pós exploração e a diretiva para análise de custos e monitoramento das atividades florestais.

Mesmo havendo trabalhos completos e bem realizados sobre o assunto, como o da Embrapa, é importante que cada empresa possua o seu próprio sistema de monitoramento, projetado com base nas suas particularidades e com o intuito de avaliar seus pontos fortes e fraquezas. As informações geradas auxiliarão o estabelecimento de prioridades para a capacitação e reciclagem de pessoal na busca constante de melhorias para a empresa.

Mintette et al (2008), Rezende et al (1997) e Freitas (2005) são trabalhos feitos registrando o tempo de paradas, interrupções e outros detalhes da excussão correta de cada atividade, oferecendo uma minuciosa compreensão da produção e produtividade analisados. Essas formas de estudo, no entanto, têm um custo elevado em pessoal e material e, por isso,

acabam sendo desconsideradas pelas grandes empresas, que já arcam com significativos custos com o licenciamento, pagamento da madeira e com a certificação. É nítida a carência de metodologias mais simples de recolher, armazenar e processar as informações rotineiras das atividades de manejo florestal, que possam ser disponibilizadas em tempo hábil aos gerentes de campo, de forma a subsidiarem diariamente, a tomada de decisões.

Um eixo base para a elaboração de um sistema de monitoramento deve ser a fácil execução. As atividades de monitoramento devem ser realizadas de forma que os próprios empregados, responsáveis por cada atividade, possam fornecer as informações necessárias às avaliações de produção e produtividade sem onerar a atividade que está sendo avaliada. Evitando custos adicionais em mão de obra específica para o monitoramento e reduzindo o custo com treinamento e capacitação pessoal.

Dessa forma, quando implantado em uma atividade já em execução deve buscar se adequar aos formulários já existentes e praticados pela empresa. De modo a causar o mínimo impacto possível na rotina do trabalho que pretende monitorar.

## **2.5 Monitoramentos de atividades**

A literatura é vasta no que diz respeito a monitoramento do ambiente ou monitoramento ambiental de empresas ou de projetos. No entanto, encontram-se poucos trabalhos que tratam especificamente sobre monitoramento das atividades florestais. E esses, em sua grande maioria tratam do rendimento pontual no tempo e no espaço de cada atividade, como se pode observar nos trabalhos de Mintette et al. (2008); Rezende et al. (1997); Freitas (2005). Em empresas da área de manejo florestal, o monitoramento do ambiente da empresa fica limitado ao comprimento da legislação ou como item obrigatório do processo de certificação, não valorizando a potencialidade dessa ferramenta.

Voltolini (2003) descreve monitoramento como o acompanhamento sistemático das atividades ou ações executadas; dos produtos, resultados e impactos gerados; do processo de sua execução; do contexto em que se realizou; ou de qualquer outra dimensão que se queira acompanhar. E destaca que o monitoramento é uma prática que só se aplica em um processo em andamento, ou seja, somente se monitora algo que está acontecendo. Gosling (1995), citado por Okley e Clayton (2003), define o monitoramento de forma mais genérica, mencionando como uma avaliação sistemática e contínua do processo de um tipo de trabalho em um período de tempo determinado. DAWSON (1995) apresenta o monitoramento como um mecanismo construído no projeto para checar se as coisas estão sendo feitas de acordo com um plano e para permitir ajustes de forma metodológica.

Neste contexto das definições de monitoramento, Okley e Clayton (2003) concluem que as duas principais dimensões de qualquer sistema de monitoramento são, em primeiro lugar, que este é parte integral da administração do projeto e não algo que deve ser feito por uma equipe externa, e em segundo, que consiste num processo contínuo para coletar, armazenar, analisar e utilizar informação, se transformando, em um recurso que auxilia os dirigentes a formularem e se familiarizarem com o contexto em que a empresa está inserida. Dessa forma, o monitoramento consiste tanto no processo de busca por informações quanto o processo de análise das informações.

Em sua essência, descreve Voltolini (2003), o monitoramento é uma prática que auxilia na geração e sistematização de informações, subsidiando os processos, como por exemplo, o de avaliação das atividades. O desenvolvimento dessa prática ocorre em seis etapas (AAKER, 1983): 1) definição das variáveis e necessidades de informação; 2) identificação de fontes; 3) definição dos responsáveis; 4) armazenamento; 5) processamento; 6) divulgação. Cancellier et. al (2005) descreve que o armazenamento abrange desde um



simples conjunto de arquivos até um sofisticado sistema de informações baseado em computadores. Se possível, recomenda-se um único local onde as informações sejam armazenadas. Uma vez armazenadas, deve-se interpretar e sintetizar este material para determinar o que é importante para a tomada de decisão.

Na implantação de um sistema de monitoramento é necessário adaptar as metodologias de monitoramento à realidade do processo que interessa ser monitorado. Sendo assim, Cancillier et. al (2005) citam quatro recomendações de Pearce II et al. (1982) para implementação de um sistema de monitoramento, que podem ser adaptadas à realidade das atividades florestais.

A primeira enuncia que a implantação de um sistema de monitoramento deve priorizar baixo investimento em recursos humanos e financeiros. Assim, deve-se reduzir a quantidade de dados para o mínimo possível, concentrando-se em um ou dois fatores-chave e fundamentais, e monitorá-los continuamente e de perto. Os demais aspectos podem ser monitorados de forma menos atenciosa.

O segundo refere-se à racionalização do método. Para manter o pessoal mais próximo envolvido no monitoramento, deve-se usar a técnica na sua forma mais compreensível e aplicável pelo grupo de pessoas da empresa. Técnicas muito eficazes, porém complexas e sofisticadas podem não proporcionar os resultados desejados devido a limitações dos recursos humanos.

O terceiro discorre sobre selecionar técnicas que se encaixem com as personalidades dos participantes. Apenas um reduzido e normalmente estável grupo de pessoas se envolve com o sistema de monitoramento ambiental e por um longo período de tempo. Forçar estas pessoas a atividades pouco usuais e confortáveis costuma ser uma perda de tempo e talento, como enviar um extrovertido gerente de vendas para ler relatórios de pesquisas em bibliotecas.

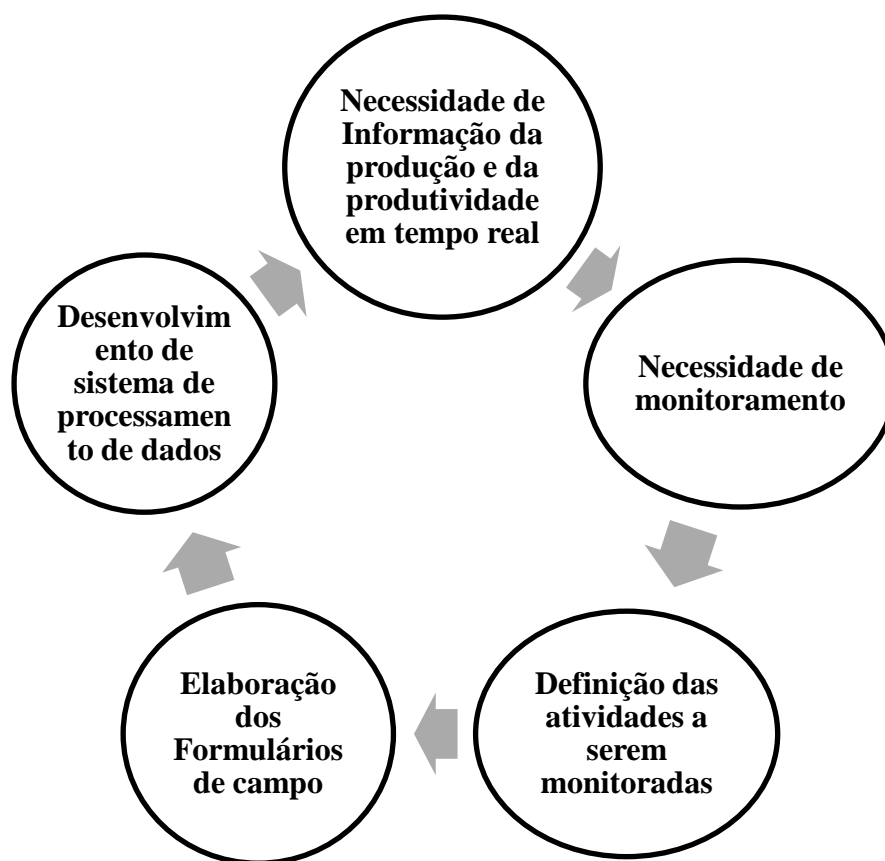
A última afirma que não se deve deixar a técnica impedir a flexibilidade e agilidade da empresa. A formalização de técnicas de monitoramento que enfoquem o ambiente pode anular a flexibilidade da pequena empresa. A intuição e o julgamento acerca de novas oportunidades são fundamentais nas organizações de menor porte e não devem ser substituídos pelos métodos formais, mas sim refinados com as informações que as técnicas de monitoramento fornecem.

### **3 METODOLOGIA**

#### **3.1 Desenvolvimento da metodologia**

A metodologia se desenvolveu em duas partes: a primeira refere-se à obtenção das informações em campo, consistindo na elaboração de formulários específicos para cada equipe/atividade. A segunda refere-se ao armazenamento e gestão das informações obtidas, consolidada na elaboração de um sistema digital de armazenamento e processamento dos dados.

A evolução da metodologia é representada na figura 1.



**Figura 1:** Etapas do desenvolvimento da metodologia

O ponto inicial do desenvolvimento da metodologia foi a necessidade de obter-se informação em tempo real das atividades de manejo florestal, a fim de permitir avaliação da produção e da produtividade de cada uma. Um sistema de monitoramento é, portanto uma resposta a esta carência.

Inicialmente, estabeleceram-se as atividades que deveriam ser monitoradas e quais variáveis deveriam ser registradas em cada uma. As atividades estão descritas no item 3.2. Posteriormente, foram elaborados os formulários de campo para cada atividade específica, contendo as variáveis necessárias. Esses formulários formaram a base para a construção e gestão do banco de dados.

Por fim elaborou-se um sistema de processamento de dados com o objetivo de armazenar toda a informação coletada em campo e produzir relatórios de produção e produtividade de cada equipe e atividade.

### **3.2 Atividades de campo do manejo florestal**

As atividades a seguir descritas foram as eleitas para serem alvo do monitoramento. As descrições de cada uma, realizadas em seguida, foram baseadas em Sabogal et al. (2000); Holmes et al. (2002); e Cavalcanti (2007).

- 1 - Implantação da UPA, demarcação ou delimitação das Unidades de Trabalho - UT
- 2 - Censo florestal e informações para o microzoneamento
- 3 - Marcação das estradas e pátios
- 4 - Construção de estradas e pátios
- 5 - Abate, destopamento e traçamento de árvores

- 6 - Planejamento e marcação de picadas de arraste
- 7 - Arraste
- 8 - Romaneio em pátio de estocagem
- 9 - Carregamento de toras para transporte secundário
- 10 - Monitoramento do desenvolvimento da floresta
- 11 - Manutenção de estradas e pátios

### **3.2.1 Delimitação da Unidade de Trabalho**

Esta atividade consiste em demarcar os limites da Unidade de Trabalho - UT; bem como abrir a rede de picadas que será utilizada posteriormente no censo em outras atividades pré e pós-exploratórias. Primeiramente, as UTs são delimitadas no escritório através de mapas da área. Essas delimitações servem de orientação para as equipes de campo, que por sua vez, demarcam a área utilizando balizas devidamente identificadas.

Embora haja muita variação de metodologia de abertura de picadas e de censo florestal, segundo Cavalcanti (2007), a equipe pode ser composta por cinco pessoas. Duas são responsáveis pela direção do caminhamento: um operador de bússola de 0,5 grau de precisão, que indica o caminho a ser seguido e outro portando uma baliza móvel. Imediatamente atrás, seguem três peões, que se revezam: um primeiro no terçado, para a abertura da picada, seguido por um segundo que leva uma extremidade da trena e que fixa as balizas e um terceiro que controla a distância de 25m para fixação das balizas, com a outra extremidade da trena. A cada 100 ou 150m de picada aberta, dependendo do tipo de floresta, os três peões trocam de posição.

### **3.2.2 Censo Florestal**

Atividade obrigatória em toda Unidade de Produção Anual - UPA de um plano de manejo, pois a partir dele é feito o mapeamento das árvores, o microzoneamento da floresta e as alocações da infraestrutura para exploração. Para seu desenvolvimento utiliza as picadas e as balizas alocadas pela equipe que realizou a delimitação.

O censo é realizado por uma equipe composta por cinco pessoas: um técnico anotador, dois identificadores ou mateiros e dois auxiliares (CAVALCANTI, 2007). As duas duplas – compostas cada uma por um mateiro e um auxiliar – caminham numa faixa de 25m de largura, à direita e à esquerda da picada do centro da faixa. A cada dupla, cabe identificar as árvores, emplacá-las, medir seu diâmetro, altura, classe de qualidade de fuste e estado físico. Ao técnico que caminha na picada do centro da faixa, além do georreferenciamento e demais informações das árvores, cabe o registro de cursos d'água, cipoais, tabocais, palhais e outras manchas vegetais ou acidentes geográficos, que permitirão o micro zoneamento da UT.

### **3.2.3 Sinalização de estradas e pátios.**

O planejamento das estradas e pátios inicia-se no escritório, utilizando Sistema de Informações Geográficas - SIG para, segundo critérios pré-estabelecidos, alocar os traçados das estradas bem como o posicionamento dos pátios de estocagem. Os cursos d'água são evitados e o traçado deve respeitar a declividade máxima compatível com os veículos que a utilizarão. Seu dimensionamento também é relativo à sua ordem, sendo estrada primária, secundária ou terciária. Os pátios devem ser alocados em áreas planas e com vegetação de baixa densidade.

A equipe de sinalização percorre a área demarcando com fitas coloridas estradas e pátios segundo o planejamento prévio, porém realizando pequenas modificações quando são encontradas árvores de grande porte ou qualquer outro obstáculo desconsiderado pelo microzoneamento feito anteriormente.

### **3.2.4 Construção de estradas e pátios.**

As estradas e pátios são construídas com base nas marcações realizadas pela equipe de sinalização. A Exploração de Impacto Reduzido não permite que o tratorista tome decisão em relação ao melhor traçado, como feito comumente na exploração convencional.

No caso das estradas, as fitas indicam o meio do seu traçado, que normalmente possui quatro metros de largura. Os pátios, por sua vez, são construídos de fora para dentro, com movimento em caracol. Neste caso, a sinalização indica o limite externo do pátio, o qual não poderá ser ultrapassado pelo operador da máquina de esteira.

### **3.2.5 Abate de Árvores**

A equipe de corte em geral é composta por um operador de motosserra e um auxiliar. Seu trabalho é realizado seguindo um mapa com a localização e o número das árvores a serem abatidas, assim como as infraestruturas disponíveis. Ao encontrar uma árvore a ser abatida é realizado, primeiramente, um teste onde o motosserrista verifica com a ponta do sabre da motosserra, se a árvore está oca, inviabilizando a sua utilização. Constatada que não está oca, são abertos dois caminhos de fuga contrários à direção prevista de queda da árvore. O abate é realizado utilizando-se técnicas apropriadas para evitar rachadura do fuste, direcionamento de queda e máximo aproveitamento do fuste.

### **3.2.6 Planejamento do arraste**

O planejamento do arraste é realizado no campo, semelhante à sinalização de pátios e estradas. Entretanto, utilizam-se como orientação as informações registradas nos formulários utilizados para o abate. Os trajetos que o trator de arraste deverá passar para alcançar cada tora são marcados no campo com fitas coloridas pelas equipes de planejamento do arraste. Estas, em geral, são compostas por duas pessoas: um planejador e um balizador. Durante a marcação deve-se selecionar os trajetos que proporcionem um menor dano a vegetação. Dessa forma, busca-se rotas em que a vegetação possua menor densidade e que a movimentação da máquina não danifique árvores de grande porte.

### **3.2.7 Arraste**

O arraste é realizado seguindo a orientação feita pela equipe de planejamento. Essa atividade consiste basicamente no transporte das toras do local de abate até os pátios de estocagem. A operação é realizada por tratores esteiras ou por trator específico (Skidder).

### **3.2.8 Romaneio em pátio de estocagem**

Nesta etapa, é realizado o seccionamento das toras em tamanhos comerciais, o registro das dimensões de cada peça e a identificação da cada tora. Depois, é estabelecido um número de cadeia de custódia, que possibilitará o rastreamento de cada peça. Durante essa etapa, realizam-se um teste a fim de quantificar o oco em toras que apresente esse defeito.

Esse teste constitui em inserir uma barra na extremidade danificada da tora para medição e corte da parte danificada.

### **3.2.9 Embarque de tora para transporte secundário**

Com as toras devidamente identificadas e registradas é realizado o transporte do pátio de estocagem para destino final da madeira. Neste processo, é necessário o efetivo controle do que sai do pátio através do registro do número de cada peça, destino, veículo e responsável pelo transporte.

### **3.2.10 Monitoramento da floresta**

Utilizando a mesma metodologia do censo florestal, o monitoramento da floresta é realizado no ano seguinte a exploração da área e depois continuamente em intervalos de cinco anos até o final do ciclo de corte, quando a área será novamente explorada.

### **3.2.11 Manutenção de estradas e pátios**

As estradas primárias e pátios serão reutilizados na próxima exploração da área, sendo necessário, periodicamente, o cascalhamento das estradas bem como a limpeza de cada pátio. A periodicidade da manutenção é responsabilidade da gerência e dependerá do estado de degradação das infraestruturas.

## **3.3 Formulários**

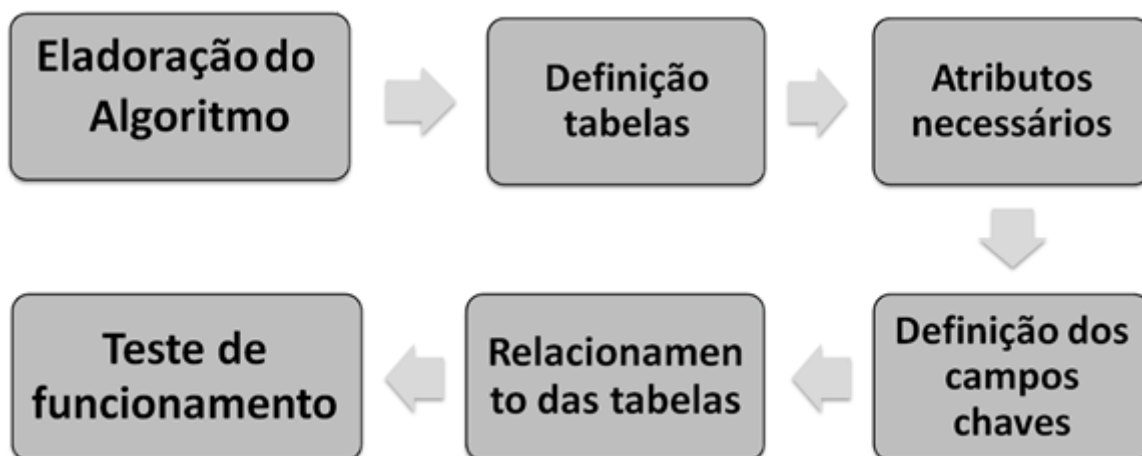
Os formulários de campo foram elaborados a partir da consulta a formulários já existentes, comumente utilizados para cada atividade. Discussões foram realizadas com objetivo de selecionar as variáveis necessárias para compor os novos formulários. Nessas discussões priorizaram-se modificações que dizem respeito à estimação da produção e da produtividade de cada atividade. Essas modificações também buscaram não ocasionar um impacto significativo no ciclo de atividades normais, ou seja, aquelas já realizadas comumente no campo. Para isto um requisito de orientação para elaboração dos formulários foi à simplicidade na hora do seu preenchimento, de forma que, a aplicação desses em campo dispense o treinamento das equipes.

Os formulários formaram a base para coleta de informação e construção do banco de dados.

## **3.4 Sistema digital de Gestão e armazenamento de dados**

Neste trabalho, o modelo conceitual do banco e o sistema de gestão de dados foram desenvolvidos com a técnica de modelagem de dados abordagem entidade-relacionamento (ER). As variáveis de entrada foram as mesmas inseridas nos formulários de campo de forma a facilitar a inserção das informações no banco de dados por pessoas sem treinamentos específicos para software da área.

As etapas para construção do banco de dados seguem resumidas na Figura 2.



**Figura 2:** Etapas da construção do banco de dados

No primeiro momento foi elaborado o algoritmo de processamento do banco de dados contendo a sequência de ações necessárias para obter cada produto esperado. Esse possui como objetivo principal apresentar sequência de cálculo para se obter as variáveis de interesse dos relatórios finais, produtos do processamento. Sendo assim, o conjunto de operações demonstrada no algoritmo permite que a partir dos dados coletados em campo, por cada formulário específico a cada atividade, se obtenha valores representativos do desenvolvimento imediato de cada atividade nos relatórios finais.

A elaboração do algoritmo ocorreu a partir das variáveis contidas e coletadas pelos formulários, que por sua vez já haviam sido definidas anteriormente segundo a sua real necessidade para o produto esperado. Optou-se por inserir nele, quando possível, todos os cálculos e transformações nos dados necessários para o desenvolvimento do sistema, dispensando assim cálculos realizados no campo.

Na segunda etapa se estabeleceu quais tabelas, com seus devidos atributos, deveriam ser criadas para o armazenamento dos dados coletados em campo. Para isso, definiu-se, com base no conjunto total dos dados a serem recolhidos em campo, o que é entidade e o que são atributos das entidades. Dessa forma, para cada entidade produziu-se uma tabela.

Na sequência, organizaram-se os atributos em cada tabela, criando-se uma linha para cada atributo relacionado com a entidade da tabela. Nesta etapa é importante não criar atributos redundantes, ou seja, atributos que apareçam duas vezes no banco de dados. A repetição de informações pode gerar problemas no processamento das informações.

Estabelecido os atributos, definiram-se os campos chaves de cada tabela. Esses campos, em geral um código definido pelo próprio banco de dados, permitem diferenciar cada linha da tabela a fim de criar uma identidade para cada uma. Isto possibilita que uma tabela se relaciona com a outra, pois é a partir do campo chave que se busca a informação na tabela.

Decidido os campos chaves, estabeleceram-se as relações entre as tabelas. Essas possibilitam uma interação entre os dados da cada atributo. Isto, pois o relacionamento orienta o banco de dados apontando qual a trajetória necessária para obter determinada informação. A partir destas relações, elaborou-se o modelo conceitual do banco de dados, representado por um diagrama geral de entidade e relacionamento.

No desenvolvimento do diagrama pode-se capturar as reais necessidades de armazenamento do banco. Isto foi possível através da consulta de um profissional da área que orientou como, detalhadamente, são desenvolvidas as atividades em campo e o que se espera efetivamente do armazenamento dos dados. Este procedimento, como descreve Heuser

(1998), aumenta a qualidade do software produzido, pois a ideia é que o usuário é aquele que melhor conhece a organização e, portanto, aquele que melhor conhece os requisitos que o software deve preencher.

Com o sistema de relacionamento finalizado, aplicou-se o algoritmo nos dados armazenados nas tabelas relacionadas. O processamento concluiu-se com elaboração de relatórios que apresentavam os valores dos produtos esperados.

O teste de funcionamento do conceito foi realizado através de uma rotina ACCESS. Respeitando cada etapa da construção do banco de dados, criou-se, através do software, sistema de processamento de informação que pode testar a funcionalidade do modelo conceitual.

## 4 RESULTADOS

A metodologia apresentada se estabeleceu em suas duas partes como segue descrito na sequência.

### 4.1 Formulários

No total foram elaborados 12 formulários para as 11 atividades (anexos 1 ao 11) de manejo florestal selecionadas, sendo um formulário para cada atividade, tendo como exceção o censo florestal para o qual foram propostos dois formulários: um principal, preenchido pelo técnico responsável pela equipe; e outro auxiliar, o qual deve ser preenchido pelos auxiliares dos mateiros. Este tem como objetivo evitar discordância na velocidade de avanço do par de mateiros na parcela e conseqüentemente atraso no andamento geral da equipe. O formulário auxiliar é redundante ao formulário principal, dessa forma foi desconsiderado na elaboração do banco de dados.

Na Tabela 1, encontra-se a relação dos formulários de cada atividade juntamente com as variáveis eleitas no preenchimento da cada um.

**Tabela 1:** Itens de cada formulário

Atividades	Variáveis do cabeçalho	Variáveis do corpo
Delimitação de Unidade de Trabalho - UT	UPA, UT, Azimute, Data e Responsável.	Faixa inicial, baliza inicial, hora início, data início, faixa final, baliza final e hora término
Censo	UPA, UT, faixa, ficha, azimute, data, mateiro par, mateiro ímpar, responsável, hora início, hora término.	Número da árvore, nome vulgar, coordenada X/Y, CAP, altura comercial, número de toras, estado físico.
Sinalização de Estradas e pátios de estocagem	UPA, UT, Responsável, Data, hora início, hora fim.	Comprimento da seção e número de pátio.
Construção de estradas e	UPA, UT, Data, Operador, Máquina, Motosserrista,	Comprimento da seção, número

pátios de estocagem	máquina, hora início e hora fim	do pátio.
Abate de árvores	UPA, UT, pátio, lado, data operador, auxiliar, anotador, hora de início, hora de término.	Mapa da posição geográfica das árvores a serem abatidas com seu respectivo número de identificação.
Planejamento do arraste	UPA, UT, pátio, lado, data, operador, máquina, hora de início e hora de término.	Mapa da posição geográfica das árvores abatidas com seu respectivo número de identificação e direção de queda.
Arraste	UPA, UT, pátio, lado, data, máquina de arraste, operador, auxiliares, motosserra, operador, auxiliar, hora início e hora do término	Mapa da posição geográfica das árvores abatidas com seu respectivo número de identificação e direção de queda.
Romaneio em Pátio de estocagem	UPA, UT, pátio, ficha, data, anotador, ajudante, operador de motosserra, máquina, hora início e hora do fim.	Origem, seccionamento, número de cadeia de custódia e observação.
Controle de transporte de madeira.	UPA, UT, pátio, ficha, veículo(placa), motorista.	Número de custódia, veículo (placa), motorista, data de chegada, hora de chegada, data de saída, hora de saída, destino, observação.
Monitoramento da floresta	UPA, UT, faixa, ficha, azimute, data, identificador, técnico, hora início, hora término.	Número da árvore, nome vulgar e coordenada X/Y, CAP, altura comercial, número de toras, estado físico.
Manutenção de estradas e pátios	UPA, Data, Responsável, hora início e hora fim	Comprimento e número de pátio.

De modo geral, todos os formulários seguem um padrão de preenchimento. Primeiro identifica-se o técnico responsável pela equipe. Na sequência registra-se informações sobre a área a ser trabalhada. Posteriormente informa-se os dados particulares da cada atividade. No entanto, a forma de apresentação destes campos varia entre os formulários.



### Demarcação de UT e Abertura de picadas de orientação do Censo Florestal

Responsável: \_\_\_\_\_ UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Azimute: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_

Inicial				Final			
Faixa	Baliza	Hora	Data	Faixa	Baliza	Hora	Data

**Figura 3:** Formulário de demarcação de UT e Abertura de picadas de orientação do Censo Florestal.

A Figura 3 apresenta o formulário de demarcação de UT e abertura de picadas de orientação do Censo. No campo responsável, deve-se informar o nome do técnico responsável pela equipe de trabalho. No campo Unidade de Produção Anual - UPA, deve-se informar o número da UPA em que a atividade será realizada, bem como no campo UT deve-se informar a Unidade de Trabalho referente. Esses dois últimos campos também vão aparecer nos demais formulários. No campo azimute, deve-se informar o azimute de referência utilizado para caminhamento da equipe, este é um campo exclusivo deste formulário e do formulário de censo. No corpo, dois campos principais são divididos em sub-atributos. O primeiro é preenchido ao iniciar a atividade, informando através dos sub-atributos a faixa, baliza, hora e data que iniciou o trabalho. O segundo é preenchido no final de cada atividade, informando, também pelos sub-atributos do campo, a faixa, baliza, data e hora que terminou a atividade. As variáveis faixa e baliza vão aparecer também no formulário de censo, pois é a partir delas que será calculado a área e a distância percorrida pela equipe em um período de tempo. A data será comum a todos os formulários, entretanto nas atividades que completam seus ciclos em um dia, como construção de estradas e abate de árvores, o formulário exigirá apenas a data do dia referente. Aquelas que necessitem de mais de um dia, como transporte e carregamento, o formulário possuirá os campos data inicial e data final. As variáveis hora início e hora fim também são encontrada em todos os formulários, visto que são necessárias no cálculo da produtividade da equipe.

O formulário do censo florestal (Figura 4) possui particularidades em relação aos demais. Uma delas são os campos para registro dos dados de cada árvore mensurada. São eles, na sequência de apresentação do formulário: o número da árvore, diâmetro na altura de peito - DAP, Coordenadas X e Y, altura comercial, número de toras de quatro metros potencialmente exploráveis no fuste e o estado físico da árvore. Essas informações serão repassadas dos mateiros e seus ajudantes para o técnico responsável pela equipe e pelo registro das informações.

A lateral direita do formulário possui um quadriculado com linhas de coordenadas representativo da parcela. Nele o técnico responsável irá georreferenciar, graficamente e numericamente, as árvores e os objetos necessários para zoneamento, como cursos de água e árvores caídas. Para isso tomará como referência a picada central da parcela que será representada no formulário pela linha vertical central do quadriculado. Essa linha possui cinco quadrados para direita e cinco quadrados para esquerda que representaram 25m para cada lado da picada central. Sendo assim cada quadrado representará uma área de 5 por 5 metros (25

m<sup>2</sup>). Este formulário foi desenvolvido para uma faixa de 200 metros de comprimento (eixo vertical) por 50 metros de largura (eixo horizontal), representando uma área de 1 hectare. Essa dimensão de faixa é padrão para censos na Amazônia.

IF100% UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Faixa: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_ Azimute: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início: \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 Responsável: \_\_\_\_\_ Mateiro par: \_\_\_\_\_ Mateiro ímpar: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_:\_\_\_\_

N	Nome Vulgar	CY/CX	CAP	*	HC	CQ	EF											

**Figura 4:** Formulário do censo

Dois mateiros serão utilizados nessa metodologia de censo, por isso no formulário há dois campos que registrarão os mateiros como mateiro par e mateiro ímpar. O primeiro identificará apenas as árvores pares, enquanto o segundo as árvores ímpares. Essa separação é necessária para que se possa reconhecer, após o término do censo, o mateiro responsável pela identificação de cada árvore no momento de padronizar os nomes vulgares utilizados no inventário.

### Sinalização de Estradas e Pátios de Estocagem

DATA: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ UPA: \_\_\_\_\_ UT \_\_\_\_\_ Hora fim: \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 Responsável: \_\_\_\_\_ Hora início: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Comprimento da seção	Nº do pátio

**Figura 5:** Formulário de Sinalização de Estradas e Pátios de Estocagem

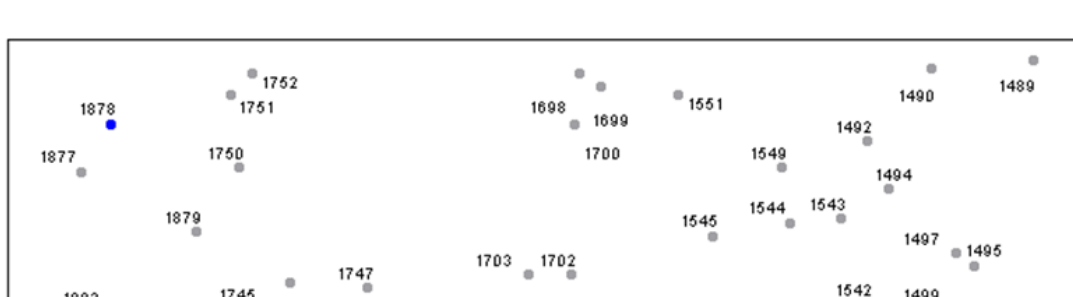
Os formulários para sinalização de estradas e pátios de estocagem (Figura 5), construção de estradas e manutenção de estradas e pátios, possuem o campo comprimento de seção. Nesse campo deve ser informado o comprimento em metros da seção de estrada sinalizada ou construída, conforme for a atividade. No campo "nº de pátio", deve ser informado também o número do pátio que corresponde cada seção.

O formulário para abate (Figura 6) possui uma representação em escala grande (1:10 a 1:12,5) da área a ser explorada, no intuito de informar ao motosserrista as árvores que deverão ser abatidas e as que deverão ser protegidas. Neste espaço o motosserrista, responsável pela operação, deve registrar as árvores que foram dispensadas do abate por estarem ocas ou mal formadas, como também marcar a direção da queda das árvores abatidas e os eventuais seccionamentos de fustes. Esta representação é feita em escritório a partir de dados do censo florestal. Após concluída a operação de abate, o formulário, devidamente preenchido, será utilizado como base para os formulários de planejamento de arraste e arraste de toras.

Nos campos motosserrista e auxiliar, da Figura 6, devem ser informados o nome do motosserrista responsável pela operação e o nome do seu respectivo auxiliar.

Abate/traçamento de árvores - UPA: \_\_\_\_\_, UT: \_\_\_\_\_ Pátio: \_\_\_\_\_ Lado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_ Auxiliar: \_\_\_\_\_ Anotador: \_\_\_\_\_ Hora término: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_



**Figura 6:** Formulário para o abate das árvores

No formulário de Romaneio, o responsável pelo preenchimento do formulário deverá se identificar no campo anotador, como se pode observar na Figura 7. Os dois primeiros itens do corpo do formulário são divididos em subitens. O primeiro, origem, se divide em árvore e subdivisão. Essas colunas são para identificar toras que são originárias de uma mesma árvore, mas foram seccionadas. Isto acontece pois muitas vezes as toras são muito grandes para serem transportadas inteiras, então são subdivididas em peças menores. Dessa forma, no campo árvore se registra o número da árvore representado na plaqueta da tora e no campo subdivisão o número correspondente da secção da tora. No campo seccionamento, deve ser informado o menor e maior diâmetro assim como o comprimento de cada peça. Na terceira coluna é definido o número de custódia de cada peça, esse número possibilitará o rastreamento da madeira. A última coluna é reservada para observações que provavelmente pode se convir fazer sobre a referente peça.

*Romaneio em Pátio de Exploração*

UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Pátio: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora início: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_

Anotador: \_\_\_\_\_ Ajudante: \_\_\_\_\_ Hora fim: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_

Operador de motosserra: \_\_\_\_\_ Máquina: \_\_\_\_\_

ORIGEM		SECCIONAMENTO			Número CC <sup>5</sup>	Observação
Árvore <sup>1</sup>	Subdivisão <sup>2</sup>	Ø maior <sup>3</sup>	Ø menor <sup>3</sup>	L <sup>4</sup>		

**Figura 7:** Formulário de romaneio em pátio de exploração

*Controle de Transporte de Madeira*

UPA: \_\_\_      UT: \_\_\_      Pátio: \_\_\_      Ficha: \_\_\_      Veículo (placa): \_\_\_\_\_      Motorista: \_\_\_\_\_

Hora da chegada	Data	Hora da saída	Data	Número CC¹	Destino

**Figura 8:** Formulário de controle de transporte de madeira

A Figura 8 apresenta o formulário de controle de transporte de madeira. Este formulário tem o objetivo de fazer o controle da madeira que sai do pátio de estocagem. Os campos exclusivos desse formulário são: Veículo, motorista e destino. No primeiro, deve ser informada a placa do caminhão que fará o transporte das toras de madeira. No campo motorista, deve ser informado o condutor do veículo que realizará o transporte. No campo destino, deve ser informado a destinação da madeira.

## 4.2 Banco de dados

Primeira etapa consistiu a criação do algoritmo. Nela os produtos esperados de cada atividade foram definidos com base nas discussões para elaboração do trabalho. É importante salientar que novos produtos podem ser inseridos no algoritmo segunda as peculiaridade de cada usuário da metodologia, fazendo com que essa seja adaptável a cada situação. Isto se deve a grande quantidade de produtos que podem ser obtidos através das diversas combinações dos dados obtidos em campo, por isso é importante filtrar quais os produtos são realmente necessários para o usuário. A segunda consistiu na definição dos relacionamentos entre as tabelas, de forma a possibilitar consultas aos dados que satisfaçam a execução do algoritmo. Por fim encerrou com a elaboração dos relatórios finais do processamento.

### 4.2.1 Algoritmo de processamento

O Algoritmo é descrito na sequência, sendo apresentado por atividade.

#### 4.2.1.1 Variáveis básicas comuns

Neste item, são descritos as variáveis que foram comuns a todos as atividades.

- Comprimento da faixa (m): cf
- Distância entre balizas: db (25m , padrão)
- Largura da faixa (m): lf (50m, padrão)
- Equação de volume utilizada pela empresa: ff (0,7)
- Hora do início do expediente: hie
- Hora do final do expediente: hfe

Foi adotado o fator de forma de 0,7 por ser aceito em toda a região Amazônica, na ausência de uma equação própria. A largura e o comprimento da faixa, bem como a distância entre balizas também são padronizadas para a região.

#### 4.2.1.2 Abertura de picadas/delimitação da UT

O processamento dos dados desta atividade possuiu como produto esperado a área média por equipe por hora, distância média por equipe por hora, quilômetro de picada por hora e área atingida por picada por hora. Dessa forma, o processamento prosseguiu calculando, primeiramente, a distância em quilômetros de faixa percorrida pela equipe seguindo as equações abaixo:

(1)	Primeira faixa:	$cf - bi$
(2)	Última faixa:	$Bf$
(3)	Faixas intermediárias:	$(ff - fi) * cf$
(4)	Distância:	$dkm = [(1) + (2) + (3)]/1000$

Onde:

$fi$  = Faixa inicial

$bi$  = Baliza inicial

$ff$  = Faixa final:

$bf$  = Baliza final

Determinada a distância, calculou-se o tempo de trabalho e a área com as equações 5 e 6:

(5)	Tempo	$t = hf - hi$
-----	-------	---------------

Onde:

$t$  = Tempo de serviço por dia

$hf$  = Hora final

$hi$  = Hora inicial

(6)	Área	$aha = (dkm * lf) / 10$
-----	------	-------------------------

Onde:

$aha$  = Área em hectare

$dkm$  = Distância percorrida pela equipe em km

$lf$  = Largura da faixa

Por fim, determinaram-se os produtos finais: quilômetros de picada por hora, área atingida por picada por hora e as médias da área por equipe por dia e a distância por equipe por dia.

(7)	km de picada por hora	$dkm/t$
(8)	Área atingida por picada por hora	$aha/t$
(9)	Área média por equipe por dia	$\frac{\sum aha}{\sum dt}$
(10)	Distância média por equipe por dia	$\frac{\sum dKm}{\sum dt}$

Onde:

$\sum aha$  = somatório de todas as áreas de trabalho percorrido em um dia

$\sum dt$  = somatório das horas de trabalho em um dia

$\sum dkm$  = somatório das distâncias percorridas por cada equipe por ida.

A partir dos produtos finais será possível comparar os rendimentos das equipes, podendo indicar assim possíveis pontos a serem melhorados no desempenho da atividade. Como é considerado apenas o tempo total de trabalho da equipe no dia, o baixo rendimento do serviço pode ser consequência, por exemplo, de dificuldades de caminhar no terreno por conta de obstáculos naturais, como também de excesso de paradas da equipe ou paradas de serviço muito longas que comprometeriam o rendimento diário de cada equipe.

#### 4.2.1.3 Censo florestal

Para o censo florestal se estabeleceu como produto esperado do processamento o volume de censo por hora por equipe por data e área de censo por hora por equipe por data. Para isso, utilizaram-se as equações 1, 2, 3 e 4 com os valores obtidos nos formulários do censo para calcular a distância percorrida pelas equipes de trabalho. Da mesma forma se calculou o tempo com equação 5 e a área com a equação 6. A área abrangida pela equipe por tempo foi calculada pela equação 8. Os cálculos relacionados ao volume do inventário seguem abaixo:

(11)	Diâmetro de Altura de peito - DAP	$CAP/(100 * \pi)$
(12)	Volume do indivíduo - vi	$\pi * DAP^2 * hc * 0,7$
(13)	Volume total - v	$\sum vi$
(14)	Volume por hora	$v/t$

Onde:

$hc$  = Altura comercial

A equação 11 é aplicada partindo do pressuposto de que a Circunferência na Altura do Peito-CAP é medida em centímetros no campo. Se a variável coletada for diretamente o Diâmetro na Altura do Peito - DAP, apenas se faz a transformação de centímetros para metros.

A equação 12 é aplicada quando o responsável pelo censo não possui uma equação própria, utilizando dessa forma o fator de forma para compensar as imperfeições da tora em relação a um cilindro perfeito. Quando a área ou a empresa realizadora do censo possuir uma equação de volume própria, esta substituirá a equação 12.

Na continuação do processamento do censo, seguiu-se calculando os dias de trabalho realizados para estimar os rendimentos médios diários de cada equipe. Assim seguiu:

$$(15) \quad \text{Dias trabalhados - } ds \quad df - di - dp$$

$$(16) \quad \text{Área média por equipe por dia} \quad \frac{\sum aha}{ds}$$

$$(17) \quad \text{Volume médio por equipe por dia} \quad \frac{\sum v}{ds}$$

Onde:

df = data final do censo

di = data inicial do censo

dp = número de dias parados

Na equação 15, considera-se que as datas inicial e final do censo sejam no mesmo mês. O contrário deve-se somar a data final à quantidade de dias que possui o (s) mês (es) em que se iniciou o inventário.

A comparação do volume médio diário com a área média diária de cada equipe pode indicar que as áreas exploradas apresentam uma alta ou baixa densidade de madeira bem como falhas no serviço. Por exemplo, um alto rendimento diário de área com um baixo volume médio demonstra que as áreas possuem pouca quantidade de madeira, ou seja, uma baixa densidade de madeira, ou que a equipe responsável não está registrando todas as árvores devidas.

#### 4.2.1.4 Sinalização de Estradas e Pátios de Estocagem

O processamento dos dados de planejamento das estradas e pátios de estocagem possuiu como produto esperado os quilômetros de estrada planejada por hora por equipe por data e o número de pátios por dia por equipe. O tempo foi calculado com a equação 5. A distância e o número de pátios foram calculados pelas equações 18 e 19.

$$(18) \quad \text{Quilômetros de estradas sinalizadas - kmes} \quad \sum cse / 1000$$

$$(19) \quad \text{Número de pátios sinalizados - nps} \quad npf - npi + 1$$

Onde:

$cse$  = comprimento em metros de seção de estrada planejada  
 $npf$  = número do último pátio sinalizado  
 $npi$  = número do primeiro pátio sinalizado

A equação número 19 considera que os pátios sejam sinalizados sequencialmente e em ordem crescente em relação ao projeto inicial feito em escritório. Caso contrário o nps será diretamente o número de pátios construídos no intervalo de tempo desejado.

Para concluir o processamento deste item, calcularam-se as médias com as equações 20 e 21. A quantidade de dias trabalhos foi obtida pela equação 15, com base nas informações dos formulários da atividade.

$$(20) \quad \text{Quilômetros de estradas sinalizadas por equipe por dia} \quad \frac{\sum kmes}{\sum ds}$$

$$(21) \quad \text{Número de pátios sinalizados por equipe por dia} \quad \frac{\sum nps}{\sum Dt}$$

#### 4.2.1.5 Construção de Estradas e Pátios de Estocagem

Os produtos esperados para este item foram quilômetros de estradas construídas por hora por equipe por data, número de pátios por dia por equipe, quilômetros de estradas construídas por dia por equipe e número de pátios por hora por equipe por data. Utilizou-se a equação 5 para obter o tempo e a equação 15 para determinar os dias de trabalho. As equações 22 e 23 calcularam, respectivamente, a distância de estradas construídas e o número de pátios construídos

$$(22) \quad \text{Quilômetros de estradas construídas - kmec} \quad \sum c \text{ sec} / 1000$$

$$(23) \quad \text{Número de pátios construído - npc} \quad npf - npi + 1$$

Onde:

$csec$  = comprimento em metros de seção de estrada construída  
 $npf$  = número do último pátio construído  
 $npi$  = número do primeiro pátio construído

A equação 23 considera que os pátios sejam construídos sequencialmente e em ordem crescente a numeração do projeto inicial feito em escritório, ou seja, respeitando uma numeração sequencial e crescente. Caso contrário, o npc será o número de pátios construídos no intervalo de tempo desejado.

As médias foram obtidas pelas equações 24, 25, 26 e 27.

$$(24) \quad \text{Quilômetros de estradas construídas por equipe por dia} \quad \frac{\sum kmec}{\sum ds}$$

$$(25) \quad \text{Número de pátios construídos por equipe por dia} \quad \frac{\sum npc}{\sum ds}$$



(26)	Quilômetros de estradas construídas por hora por equipe	$\frac{\sum kmec}{\sum t}$
(27)	Número de pátios por hora por equipe	$\frac{\sum npcs}{\sum t}$

#### 4.2.1.6 Abate de árvores

Para o abate, o processamento considerou como produto esperado o número de árvores abatidas por hora por equipe por data, o número de árvores abatidas por dia e a área de abrangência da equipe por hora. Para isso, calculou-se o tempo pela equação 5 e o número de dias trabalhados pela equação 15. O número de árvores abatidas por dia e por hora foram calculados pelas equações 28 e 29. A equação 30 calculou a área de abrangência e a 31 a área de abrangência por hora.

(28)	Número de árvores abatidas por hora	$aa / t$
(29)	Número de árvores abatidas por dia	$aa / ds$
(30)	Área de abrangência da equipe -ab	$(aa/AA) * ut$
(31)	Área de abrangência por equipe por hora	$ab/t$

Onde:

$aa$  = Número de árvores abatidas no dia de trabalho

$AA$  = Número de árvores aptas a serem abatidas na unidade de trabalho

$ut$  = Área, em  $m^2$ , da unidade de trabalho

#### 4.2.1.7 Planejamento do arraste

Neste item como produto o tempo de planejamento do arraste. Utilizou-se a equação 5 para estimar este tempo considerando os dados recolhidos em campo.

#### 4.2.1.8 Arraste

Os produtos esperados do processamento desses dados são o número de árvores arrastadas por hora por data, número de árvores arrastadas por equipe por dia e a área de abrangência do arraste por hora por data. Na sequência, determinou-se o tempo de trabalho pela equação 5, depois prosseguiu se com as equações 32, 33, 34 e 35.

(32)	Número de árvores arrastadas por hora	$as / t$
------	---------------------------------------	----------

- (33) Número de árvores arrastadas por dia  $as / ds$
- (34) Área de abrangência da equipe de arraste-abr  $(as / AS) * ut$
- (35) Área de abrangência por equipe por hora  $abr / t$

Onde:

$as$  = Número de árvores arrastadas no dia de trabalho

$AS$  = Número de árvores aptas a serem arrastadas na unidade de trabalho

$ut$  = Área, em  $m^2$ , da unidade de trabalho

#### 4.2.1.9 Romaneio em Pátio de estocagem

Para o romaneio em pátio de estocagem, se definiu como produto esperado o número de árvores registradas por equipe por hora e o número de árvores por dia. Assim sendo, definiu-se o tempo de execução da atividade pela equação 5 e o número de dias trabalhados pela equação 15. Depois seguiu com a equação 36 e 37.

- (36) Número de árvore por equipe por hora  $ar / t$
- (37) Número de árvore por dia  $ar / ds$

Onde:

$ar$  = Número de árvores registradas no formulário

#### 4.2.1.10 Controle de Transporte de Madeira

Neste item os produtos esperados foram o número médio de caminhões carregados por data e o tempo médio de carregamento. O tempo diário de trabalho foi definido pela equação 5 utilizando parâmetros do formulário. Os dias trabalhados foram definidos pela equação 15. Os produtos foram obtidos pelas equações 38 e 39.

- (36) Número médio de caminhões carregados por data - mc  $\sum nc / ds$
- (37) Tempo médio de carregamento  $t / nc$

Onde:

$nc$  = Número de caminhões carregados no dia de trabalho

#### 4.2.1.11 Monitoramento da Floresta

Para o monitoramento da floresta se estabeleceu como produto esperado do processamento o volume de madeira registrado por hora por equipe por data e área de censo por hora por equipe por data. Para isso utilizou-se as equações 1, 2, 3 e 4 com as variáveis do monitoramento para calcular a distância percorrida pelas equipes de trabalho. Da mesma forma se calculou o tempo com equação 5 e a área com a equação 6. A área abrangida pela equipe por tempo foi calculada pela equação 8. Os cálculos relacionados ao volume do monitoramento foram procedidos com as equações 11, 12, 13 e 14. Os dias trabalhados foram calculados pela equação 15 e os produtos finais, desta etapa, pelas equações 16 e 17.

#### 4.2.1.12 Manutenção de Estradas e pátios de estocagem

Neste item, se definiu como produtos esperados do processamento a quilometragem estradas por hora por equipe por data, número de pátios por dia por equipe, quilômetros de estrada por dia por equipe e número de pátios por hora por equipe por data. Utilizou-se a equação 5 para estimar o tempo e a equação 15 para estimar os dias de trabalho. As equações 38 e 39 calculam a distância de estradas construídas e o número de pátios construídos.

$$(38) \quad \text{Quilômetros de estradas - kme} \quad \sum cse/1000$$

$$(39) \quad \text{Número de pátios - np} \quad npf - npi + 1$$

Onde:

$cse$  = comprimento em metros de seção de estrada construída

$npf$  = número do último pátio

$npi$  = número do primeiro pátio

A equação número 39 considera que os pátios sejam construídos sequencialmente e em ordem crescente a numeração do projeto inicial feito em escritório. Caso contrário o  $np$  será diretamente o número de pátios que receberam manutenção no intervalo de tempo desejado.

As médias foram obtidas pelas equações 40, 41, 42 e 43.

$$\text{Labor} \quad \text{Quilômetros de estradas por equipe por dia} \quad \frac{\sum kme}{\sum ds}$$

$$(41) \quad \text{Número de pátios construídos por equipe por dia} \quad \frac{\sum np}{\sum ds}$$

$$(42) \quad \text{Quilômetros de estradas construídas por hora por equipe} \quad \frac{\sum kme}{\sum t}$$

$$(43) \quad \text{Número de pátios por hora por equipe} \quad \frac{\sum np}{\sum t}$$

#### 4.2.2 Relacionamento das tabelas

Foram criadas 20 tabelas, uma para cada entidade de dados coletadas. Cada uma das tabelas possui uma coluna para cada atributo relacionado à entidade respectiva, sendo que uma das colunas é o código chave da tabela, ou seja, o código que distingue uma linha das demais dentro da tabela. A partir desse código chave, é possível fazer a relação entre as tabelas. A **Erro! Fonte de referência não encontrada.** apresenta o nome de cada tabela construída e seus respectivos atributos.

**Tabela 2:** Tabelas produzidas e seus respectivos atributos.

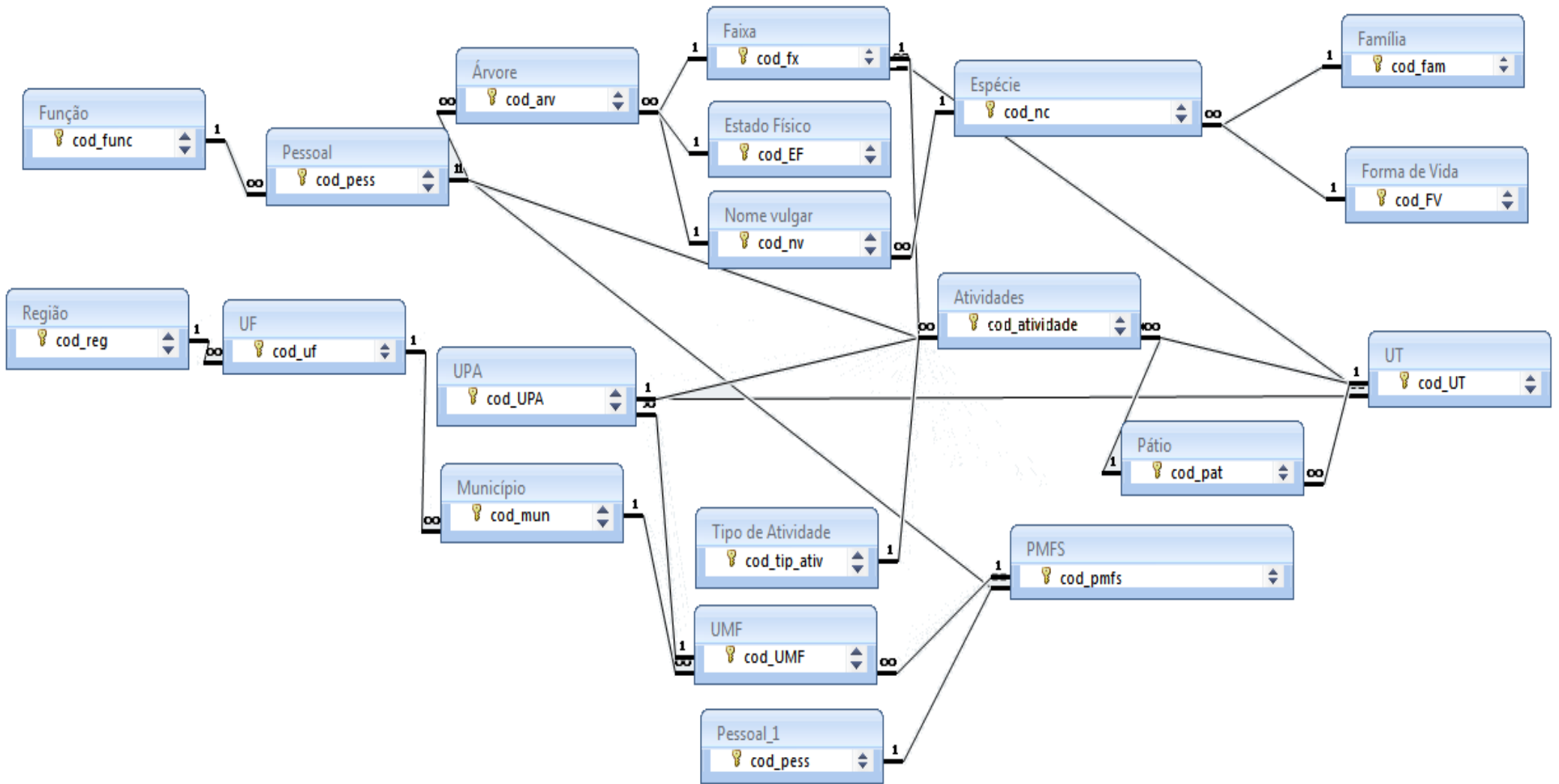
<b>Nome da Tabela</b>	<b>Atributos</b>
<b>Função</b>	Código da função, função, salário mensal.
<b>Pessoal</b>	Código do pessoal, apelido do pessoal, nome, data de nascimento, código da função
<b>Árvore</b>	Código da árvore, código da faixa, ficha, coordenada y, coordenada x, número da árvore, código do estado físico, código do nome vulgar
<b>Faixa</b>	Código da faixa, faixa, código da ut, largura da faixa, comprimento da faixa, azimute
<b>Estado físico</b>	Código do estado físico, sigla do estado físico e descrição do estado físico
<b>Nome vulgar</b>	Código do nome vulgar, nome vulgar e código do nome científico
<b>Espécie</b>	Código do nome científico, nome científico, código da família, forma de vida
<b>Família</b>	Código da família, família
<b>Forma de vida</b>	Código da forma de vida, sigla da forma de vida, descrição da forma de vida
<b>Pátio</b>	Código do pátio, número do pátio, lado, código da UT
<b>UT</b>	Código da UT, número da UT, coordenada UTM leste, coordenada UTM sul, Fuso UTM, código da UPA
<b>PMFS</b>	Código do PMFS, Sigla do PMFS, nome do PMFS, código do pessoal
<b>UMF</b>	Código da UMF, número da UMF, matrícula da UMF, código do PMFS, área da UMF e código do município.

<b>Município</b>	Código do município, nome do município e UF do município
<b>UF</b>	Código da UF, sigla da UF, nome da UF, código da região
<b>Região</b>	Código da região, região, sigla da região
<b>UPA</b>	Código da UPA, sigla, tipo de atividade, observação da atividade
<b>Tipo de atividade</b>	Código do tipo de atividade, sigla da atividade, tipo de atividade e observações
<b>Atividades</b>	Código da atividade, código do tipo de atividades, código da UPA, código do responsável (pessoal), data, UT início, faixa início, baliza início, hora início, UT final, faixa final, hora final, baliza final, árvore inicial, árvore final, pátio inicial, pátio final, comprimento, mateiro par, mateiro impar.

Analisando a **Erro! Fonte de referência não encontrada.,Erro! Fonte de referência não encontrada.** observa-se que o PMFS está relacionado com uma Unidade de Manejo Florestal, que está relacionado a uma unidade de produção anual, que está relacionado ao município, que está relacionado a uma Unidade da Federação que está ligado a uma região. O plano de manejo também está relacionado com a tabela pessoal, ou seja, com os trabalhadores que se envolverão no processo. Cada um desses trabalhadores tem uma função dentro do plano, por isso a relação da tabela pessoal com a tabela função.

As árvores são registradas por um responsável em campo (relação com a tabela pessoal) e possuem um estado físico e um nome vulgar. A partir do nome vulgar se relaciona a espécie desejada e a partir da espécie a forma de vida e a família que pertence à árvore. Na existência de vários nomes vulgares para uma mesma espécie, é necessário padronizar os dados definindo o nome vulgar mais comum como o padrão entre de todos. Se houver várias espécies para um mesmo nome vulgar, deve-se eleger um nome alternativo para as novas espécies. As árvores estão ligadas a uma posição geográfica também, por isso é importante o relacionamento com as faixas, que se relacionam com as Unidades de Trabalho - UT.

A tabela principal é a atividade, pois nela se encontram as variáveis de interesse do trabalho sendo assim a principal conexão entre todas as tabelas. Nos seus atributos estão reunidas todas as variáveis dos formulários que não foram consideradas entidades e nem atributos de outras entidades, como, por exemplo, o tempo de execução de cada atividade. Suas relações são com a tabela tipos de atividades, pátio, UT e faixas. Além de relação direta com o pessoal e a UPA.



**Figura 9:**Diagrama de relacionamento do banco de dados.

A partir do diagrama de relacionamento, apresentado na Figura 9, entre as tabelas se desenvolve rotinas de consulta com o algoritmo proposto. Para isso utiliza-se um software de produção e gestão de banco de dados.

### **4.2.3 Relatórios de Processamento**

Neste trabalho, utilizou-se uma rotina em Access, para testar a proposta metodológica. No entanto, cabe a quem fará uso da metodologia eleger qual software será mais apropriado para seu caso, sendo esta seleção feita tendo como base o software em que o desenvolvedor tenha mais domínio.

Os dados finais deverão ter a opção de serem apresentados segundo a equipe ou segundo a data de cada atividade. Assim é possível analisar a produção e a produtividade total de cada atividade em uma escala temporal, como também analisar o desempenho individual de cada equipe.

Uma análise geral de cada atividade, por parte da gerência, demonstra se o andamento das equipes está ocorrendo conforme o planejado. Dessa análise pode sugerir uma maior ou menor interferência dos fatores externos nesse andamento. Por exemplo, nas atividades de abate de árvores, arraste e construção de estradas, a intensidade das chuvas podem aumentar o perigo da realização dessas operações, reduzindo a produção dessas equipes. Podendo acompanhar de forma instantânea esta redução, é possível verificar se os cronogramas poderão ser cumpridos conforme o esperado. Assim sendo, pode-se avaliar a necessidade de uma intervenção no processo.

Informações de produção e produtividade apresentadas de forma isolada para cada equipe possibilitam uma avaliação do desempenho individual de cada uma, bem como uma comparação entre elas. A identificação pelos relatórios, por parte da gerência, de uma redução brusca na produção de uma determinada equipe, pode indicar a necessidade de uma atitude da gerência em relação a equipe, como por exemplo, a reformulação do pessoal. No entanto, antes de qualquer atitude é necessário apurar as causas dos valores encontrados, pois a causa pode ser consequência de algum fenômeno natural extrínseco ao processo. Por exemplo, um terreno mais acidentado bem como uma vegetação mais densa interfere negativamente na produção e na produtividade das equipes de campo. De forma geral, baixos valores podem indicar problemas internos na equipe como também, pode ser consequência de fatores externos. Assim é responsabilidade da gerência averiguar as possíveis causas antes de tomar qualquer atitude.

Comparando continuamente a produção e a produtividade de duas equipes distintas que realizam uma mesma atividade, é possível obter informações sobre qual equipe é mais experiente. Essa informação pode influenciar a decisão de qual equipe será destinada para determinada área. Fazendo com que áreas mais acidentadas fiquem a cargo das equipes mais experientes. Valores muito discrepantes entre duas equipes podem indicar uma necessidade de treinamento ou aprimoramento de uma das equipes, fazendo com que a gerência, segundo a viabilidade do serviço, assumira uma postura sobre.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente trabalho apresentou uma nova metodologia de monitoramento das atividades de manejo florestal. A experiência acumulada no registro e no processamento de dados com essa nova metodologia pode demonstrar um avanço no processo de monitoramento

de atividades de manejo florestal, podendo ser um caminho para consolidação desta prática nesses tipos de atividades.

A metodologia de recolher informações a partir de variáveis inseridas nos formulários de campo já utilizados no cotidiano pode ser um sistema adequado para inserir rotinas de monitoramento em empresas ou outras entidades florestais que realizam manejo florestal.

A metodologia apresentada é flexível, podendo se adaptar bem as mais distintas situações de trabalho. Isto amplia a eficiência no registro e gestão dos dados, podendo apresentar uma grande funcionalidade para os interessados em implementar o monitoramento das atividades florestais.

Para uma maior consolidação deste trabalho se faz necessárias aplicações em campo da metodologia. Recomendam-se essas aplicações em trabalho posteriores.



## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAKER, D. Organizing a strategic information scanning system. **California Management Review**, 25(2), 76-83. 1983.
- BALIEIRO, M. R., ESPADA, A. L., NOGUEIRA, O., PALMIERI, R., & LENTINI, M. **As Concessões de Florestas Públicas na Amazônia Brasileira**. Belém: IFT, 2010.
- BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 01, 28 maio de 2012.
- \_\_\_\_\_. Decreto 2473. Cria o Programa Florestas Nacionais, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, Seção 1, p. 04, 27 de janeiro de 1998.
- BRAZ, E. M. **Um modelo em programação linear para garantia do rendimento sustentado em pequena propriedade na floresta tropical**. 1998. 81p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2001.
- CANCELLIER, É. L. P. DE L.; XAVIER, W. G. Estratégia e monitoramento em empresas. XXV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica. **Anais...** . p.1–15, Brasília, 2008.
- CARVALHO, J. O. **Dinâmica de Florestas Naturais e sua implicação para o manejo florestal**. IN: CURSO DE MANEJO FLORESTAL SUSTENTÁVEL, Tópicos em manejo florestal sustentável. Colombo: Embrapa Florestas, 1997.
- CAVALCANTI, F. J. **Metodologia e Sistema computacional para uso múltiplo e integrado de florestas tropicais da Amazônia**. 2007. 139p. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná - Curitiba, Paraná, Brasil, 2007.
- DAWSON, E. Women, **Gender and Impact Assessment: A Discussion Paper**. Oxford: OXFAM, 1995.
- DYKSTRA, D. P. RILSIM : A Financial Simulation Modelling System for Reduced- Impact Logging. Second International Forest Engineering Conference. **Anais...** . p.13–15, 2003.
- FAO. FOOD and AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Global Forest Resources Assessment Update 2005: Terms and Definitions**. FAO, Rome, Italy, 2004.
- FREITAS., K. E., de. **Análise técnica e econômica da colheita florestal mecanizada**. 2001. Trabalho de fim de curso. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa - MG, 2005.
- GODOY, A. M. (2006). A Gestão sustentável e a concessão das florestas públicas. **R. Economia Contemporânea**. Rio de Janeiro, v10., n. 3, p. 631-654, set/dez, 2006 .
- HEUSER, C. A. **Projeto de Banco de Dados**. 4<sup>a</sup> ed. Porto Alegre: Editora Sagra, 1998.

HOMES, T. P.; BLATE, G. M.; ZWEEDE, J. C.; PEREIRA JUNIOR, R.; BARRETO, P.; BOLTZ, F. **Custos e benefícios financeiros da exploração florestal de impacto reduzido em comparação à exploração florestal convencional na Amazônia Oriental.** Belém: Fundação Floresta Tropical, 2002.

HOSOKAWA, R.T.; MOURA, J.B.DE; CUNHA, U. S. da. **Introdução ao Manejo e economia de florestas.** Curitiba/PR: Editora UFPR, 1998.

ITTO.Internacional Tropical Timber Organization. **Sustaining Tropical Forest: Annual Report 2010.** [S.I.]: ITTO, 2009.

LENTINI, M.; HOLMES, T.P.; PIRES, I.; ZWEEDE J. **Avaliação de Danos e Desperdícios provocados pela Exploração Madeireira em Florestas Amazônicas: um método prático para avaliar a qualidade da exploração.** Boletim Técnico *IFT 2*. INSTITUTO FLORESTA TROPICAL. Belém: IFT, 2012. Disponível em<<http://www.ift.org.br/>>. Acesso em 02 abril. 2014.

MINETTE, L. J.; SOUZA, A. P. de; SILVA, E. P. da; MEDEIROS, N. M. Postos de trabalho e perfil de operadores de máquinas de colheita florestal. **Revista Ceres**, v.55, n.1, p.66-73, 2008.

OAKLEY, P.; CLAYTON, A. **Monitoramento e Avaliação do Empoderamento.** 2ª ed. Oxford: INTRAC, 2003.

OIMT. **Organización Internacional de las Maderas Tropicales.** 2005. Disponível em: <http://www.itto.int/> [http://www.itto.int/es/sfm\\_detail/id=12480000](http://www.itto.int/es/sfm_detail/id=12480000). Acesso em: 15 mar. 2014.

PEREIRA, D., SANTOS, D., VEDOVETO, M., GUIMARÃES, J., & VERÍSSIMO, A. **Fatos Florestais da Amazônia 2010.** Belém: Imazon. 2010.

PUTZ, F., E., DYKSTRA, D., P., HEINRICH, R. **Why Poor Logging Practices Persist in the tropics.** *Conservation Biology*, v. 14, n. 4, p. 951-956, 2000.

REZENDE, J.L.; FIEDLER, N.C.; MELLO, J.M.; SOUZA, A.P. Análise técnica e de custos de métodos de colheita e transporte florestal. (**Boletim Agropecuário,22**). Lavras: UFLA, 1997.

SABOGAL, C., POKORNY, B., SILVA, J. N., CARVALHO, J. O., ZWEEDE, J., & PUERTA, R. **Manejo para Produção Madeireira Mecanizada em Florestas de Terra Firme na Amazônia Brasileira.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 2009.

SABOGAL, C., SILVA, J. N., ZWEEDE, J., JÚNIOR, R. P., & BARRETO, P. **Diretrizes Técnicas para a Exploração de Impacto Reduzido em Operações Florestais de Terra Firme na Amazônia Brasileira.** Belém: Embrapa Oriental. 2000.

SILVA, J. d. **Análise quali-quantitativa da extração e do manejo dos recursos florestais da amazônia brasileira: Uma abordagem geral e localizada (Floresta Estadual do Antimari-AC).** 1996. 546p. Tese(Doutorado em Ciências Florestais)Curitiba, Paraná.

**SIMULA, M., & BURGER, D. . Misión brasileña para lograr la OFS. OIMT Actualidad Forestal Tropical , 5-8. 2003.**

**SUDAM .Estudo da Viabilidade Técnico-Econômica da Exploração Mecanizada em Floresta de Terra Firme Região de Curuá-Una. Belém: IBDF/PRODEPEF, 1978.**

**UHL, C.; BARRETO, P.; VERÍSSIMO, A.; BARROS, A. C.; AMARAL, P.; VIDAL, E.; JR., C. S. Uma abordagem integrada de pesquisa sobre o manejo dos recursos naturais na Amazônia: a expansão madeireira na Amazônia: Impactos e perspectivas para o desenvolvimento sustentável no Pará. Belém: IMAZON, 2002.**

**VOLTOLINE, R. Terceiro Setor - Planejamento e gestão São Paulo: Editora Senac, 2003**

## **7 ANEXOS**

**Anexo 1**

**Demarcação de UT e Abertura de picadas de orientação do Censo Florestal**

Responsável: \_\_\_\_\_ UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Azimute: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_

Inicial				Final			
Faixa	Baliza	Hora	Data	Faixa	Baliza	Hora	Data

**Anexo 2**

**IF100%**

UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Faixa: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_ Azimute: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início: \_\_\_\_:\_\_\_\_  
 Responsável: \_\_\_\_\_ Mateiro par: \_\_\_\_\_ Mateiro ímpar: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_:\_\_\_\_

m

N	Nome Vulgar	CY/CX	CAP	*	HC	CQ	EF													





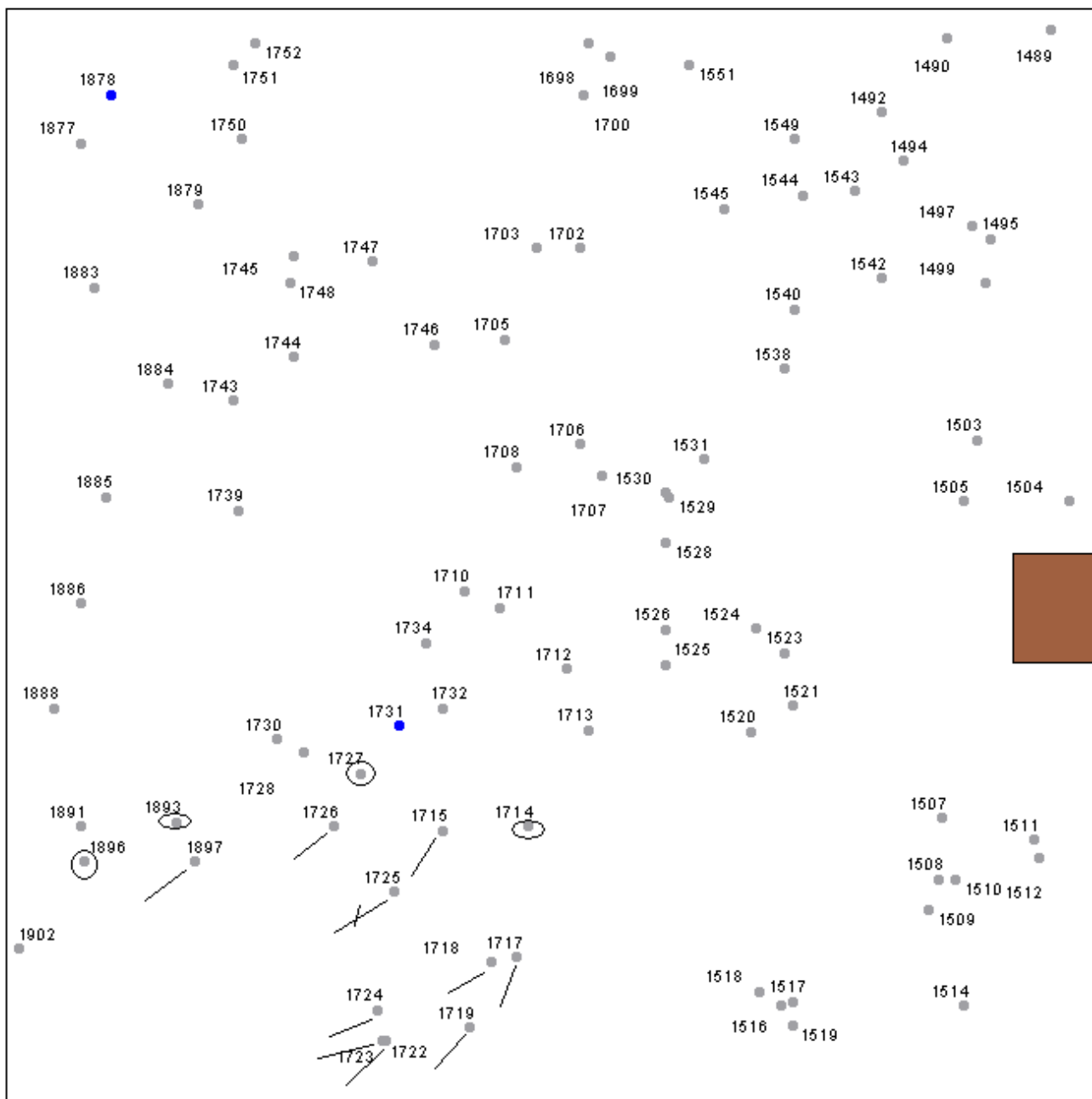


# Anexo 5

## Abate/traçamento de árvores

UPA: \_\_\_\_\_, UT: \_\_\_\_\_ Pátio: \_\_\_\_\_ Lado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_ Auxiliar: \_\_\_\_\_ Anotador: \_\_\_\_\_ Hora término: \_\_\_\_\_:\_\_\_\_\_

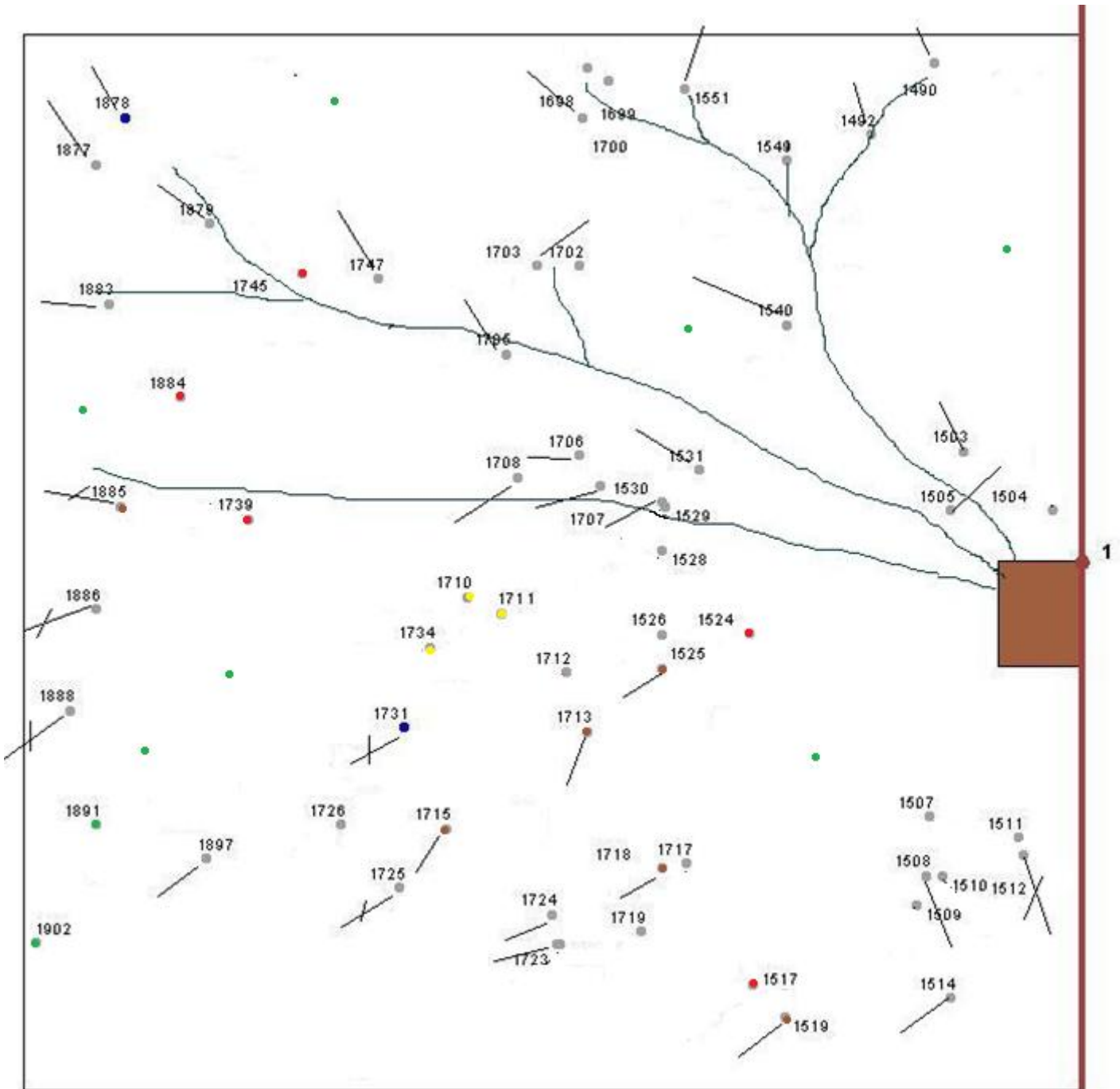


## Anexo 6

### Planejamento do arraste

UPA: \_\_\_\_\_, UT: \_\_\_\_\_ Pátio: \_\_\_\_\_ Lado: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Hora Início: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Operador: \_\_\_\_\_ Máquina: \_\_\_\_\_ Hora término: \_\_\_\_:\_\_\_\_



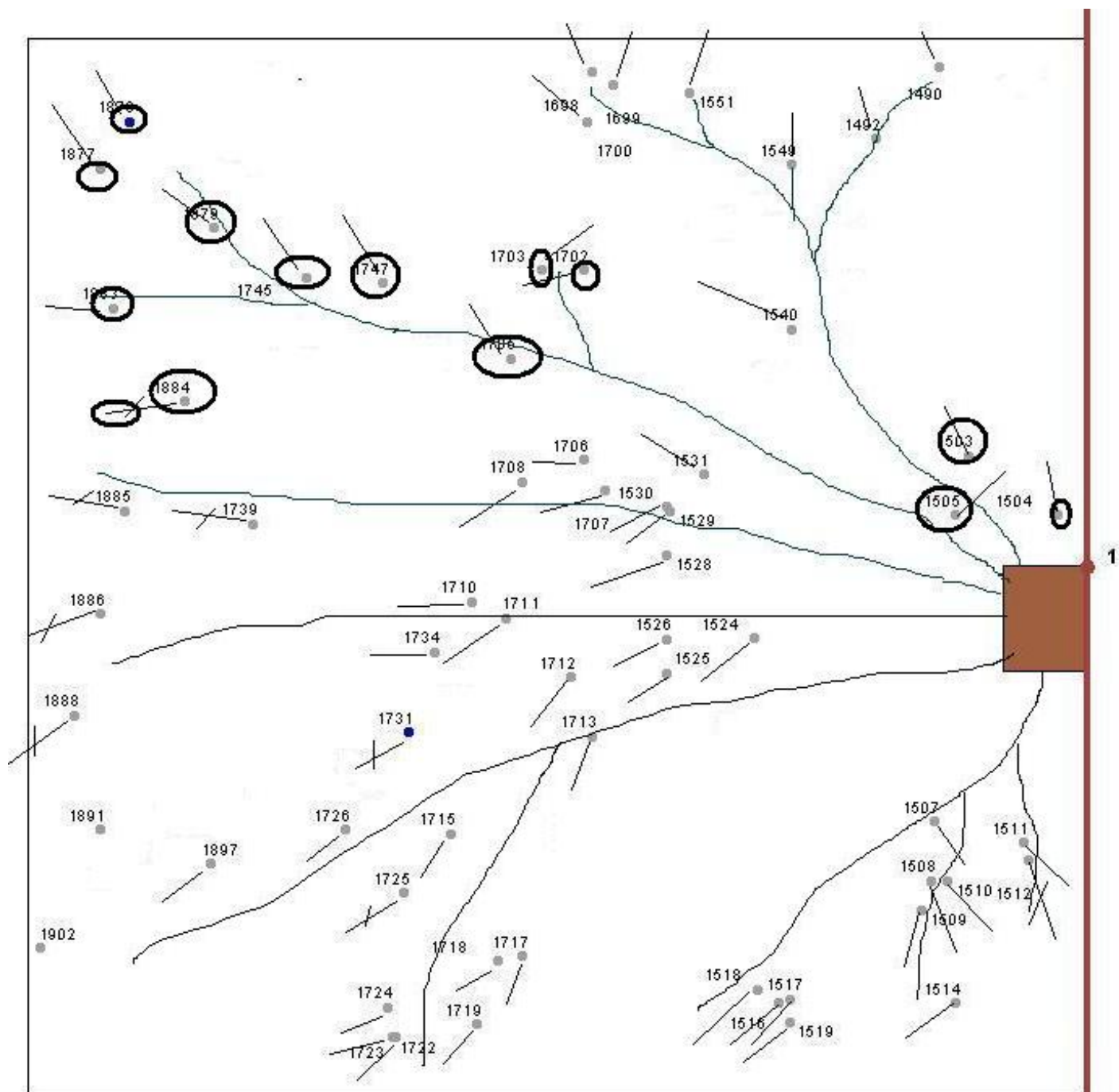
## Anexo 7

### Arraste

UPA: \_\_\_\_, UT: \_\_\_\_, Pátio: \_\_\_\_, Lado: \_\_\_\_, Data: \_\_/\_\_/\_\_ Início: \_\_:\_\_: \_\_ Término: \_\_:\_\_: \_\_

Máquina de arraste: \_\_\_\_\_ Operador: \_\_\_\_\_ Auxiliares: \_\_\_\_\_

Motosserra: \_\_\_\_\_ Operador: \_\_\_\_\_ Auxiliar: \_\_\_\_\_



**Anexo 8**

**Romaneio em Pátio de Exploração**

UPA:\_\_\_\_ UT:\_\_\_\_ Pátio:\_\_\_\_ Ficha:\_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_ Hora início: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Anotador: \_\_\_\_\_ Ajudante: \_\_\_\_\_ Hora fim: \_\_\_\_:\_\_\_\_

Operador de motosserra: \_\_\_\_\_ Máquina: \_\_\_\_\_

ORIGEM		SECCIONAMENTO			Número CC <sup>5</sup>	Observação
Árvore <sup>1</sup>	Subdivisão <sup>2</sup>	Ø maior <sup>3</sup>	Ø menor <sup>3</sup>	L <sup>4</sup>		

<sup>1</sup> Número da árvore no IF100%; <sup>2</sup> Número da subdivisão da tora para arraste, quando for o caso;  
<sup>3</sup> Circunferência em cm ("\*" para diâmetro); <sup>4</sup> Comprimento em metros; <sup>5</sup> Número da cadeia de custódia.

## Anexo 9

### Controle de Transporte de Madeira

UPA:\_\_\_

UT:\_\_\_

Pátio:\_\_\_\_\_

Ficha: \_\_\_\_\_

Veículo (placa):

Motorista:

Hora da chegada	Data	Hora da saída	Data	Número CC <sup>1</sup>	Destino

<sup>1</sup>Número da tora na Cadeia de Custódia

### Anexo 10

### Monitoramento da floresta

UPA: \_\_\_\_\_ UT: \_\_\_\_\_ Faixa: \_\_\_\_\_ Ficha: \_\_\_\_\_ Azimute: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_ Início: \_\_\_\_\_:  
 Mateiro: \_\_\_\_\_ Técnico: \_\_\_\_\_ Término: \_\_\_\_\_:

m

N	Nome Vulgar	CY/CX	CAP	*	HC	CQ	EF								

UPA=Unidade de Produção Anual; UT=Unidade de Trabalho; CY/CX=Coordenadas Y e X da árvore; CAP=Circunferência a 1,30m do solo; \*=Assinalar quando no lugar do CAP constar o DAP; HC=Altura comercial; CQ=Número de toras de 4m disponíveis no fuste; EF=Inserir as iniciais de: Apodrecida, Caída, Morta, Oca, Quebrada, Torta). Obs.: Viva, Ereta, Reta, Inteira e Sólida são padrões e não são registrados.

