

# Manejo de Precisão em Florestas Tropicais: Modelo Digital de Exploração Florestal



**Evandro Orfanó Figueiredo**  
**Evaldo Munoz Braz**  
**Marcus Vinicio Neves d'Oliveira**



# Parcerias

---

- Embrapa Acre
- Embrapa Floresta
- Projeto Manejo Florestal e Silvicultura de Precisão
- Instituto de Meio Ambiente do Acre – IMAC
- SEF
- Madeireira São Lucas Ltda.



# MODEFLORA

O Modelo Digital de Exploração Florestal – MODEFLORA trata-se de um processo de planejamento florestal, em que:

- são abandonados os princípios de mapeamento por técnicas de falsas coordenadas, também conhecida por X, Y.
- seguir os princípios do manejo de precisão: SR, SIG, GPS e SÍTIOS ESPECÍFICOS.
- o fundamento do método é georreferenciar e “geomonitorar” todos os processos envolvidos no manejo, ou seja, da elaboração do projeto a execução da exploração.



# MODEFLORA

Para isso são empregados de forma integrada técnicas de inventário florestal, pesquisa operacional, GNSS, GIS, barômetros, radar SRTM, imagens re-amostradas de alta resolução (inventário de copa), planejamento de rede de estradas florestais, execução, aperfeiçoamento, e rastreamento das operações de exploração florestal.

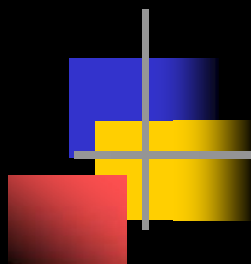




# Modelo Digital de Exploração Florestal - MODEFLORA

## **Pesquisa e Planejamento (Parte de Campo):**

- . O processo de planejamento já foi testado em 5947 hectares, hoje mais de 11000 em utilização.
- . O ajuste ocorreu em 2214 hectares;
- . Foram abertas 1189 km de picadas;
- . Percorridos 3793 km pela equipe de inventário e microzonamento;
- . 197 dias de trabalho de campo;
- . 5000 diárias; e,
- . 36 trabalhadores de campo (empresas).



# Materiais e Equipamentos

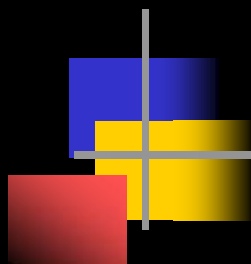
- . Imagem SRTM;
- . Imagem CBERS ou LandSat;
- . Base de dados IBGE (unidades de conservação);
- . GPS de navegação (código C/A) com barômetro (protocolo SiRF). **Valor entre R\$ 1500 a R\$ 2800;**
- . GPS protocolo L1 e SiRF, com palm-top. **Valor entre R\$ 8500 a R\$12000;**
- . GPS protocolo L1 e SiRF, com barômetro. **Valor entre R\$9500 a R\$15000;**
- . Navegador automotivo protocolo SiRF. **Valor entre R\$1700 a R\$2500;**
- . Bússola;



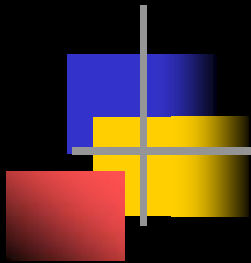
## 16 Softwares:

- ArcMAP;
- ArcEdit;
- ArcTools;
- TrackMaker;
- ENVI;
- MapDekode;
- MapEdit;
- Pocket MV;
- ActiveSync;
- ArcScene;
- ArcGlobe;
- ArcTools;
- Analista 3D;
- MapSource;
- MapSettools;
- VangatePoint





# Planejamento Prévio



# Diagnóstico da Hidrografia

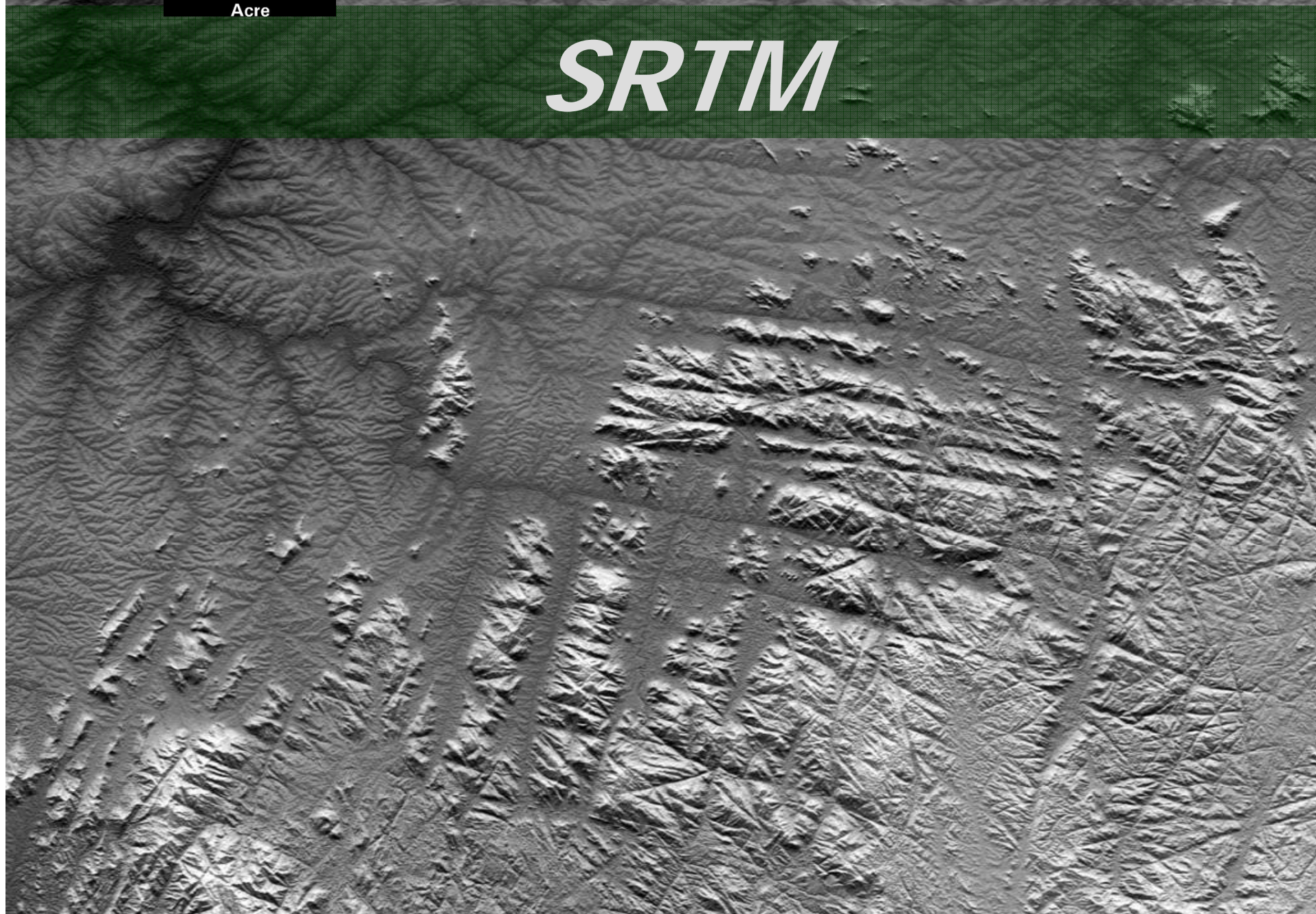
**Embrapa**

Acre

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



# SRTM



Acre

# *Bacia de Acumulação*



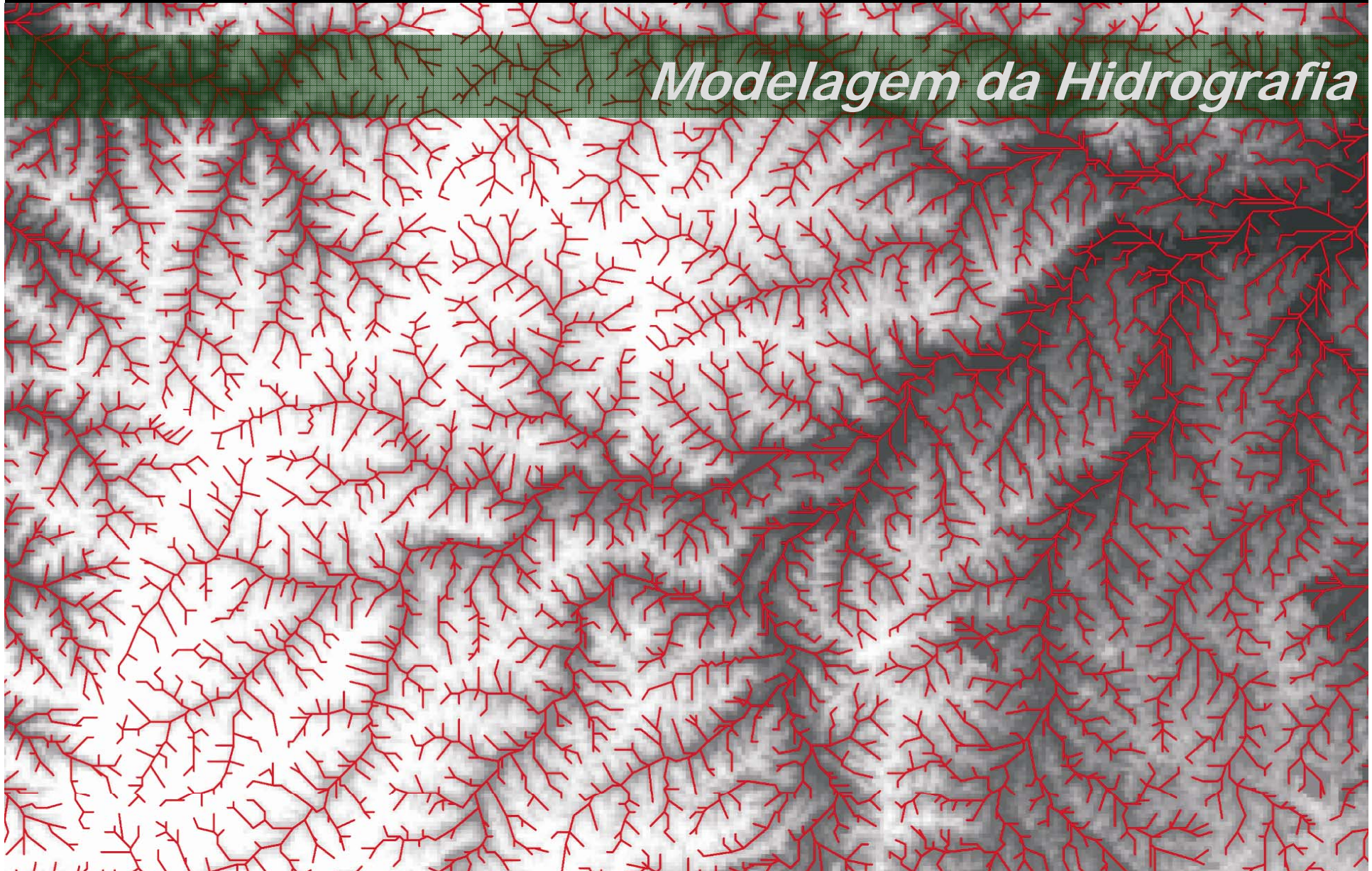


# *Ordenamento da Rede de Drenagem*





# *Modelagem da Hidrografia*





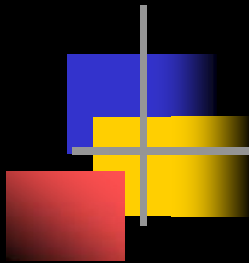
## *Modelagem da Hidrografia*

### ***PRECISÃO DAS ALTERNATIVAS PARA MAPEAMENTO DE APP:***

***Precisão da estimativa da APP pelo DSG: .....23%***

***Precisão da modelagem da APP pelo SRTM: .....60%***

***Equipe exclusiva para georreferenciar APP: .....entre 90 a 100%***



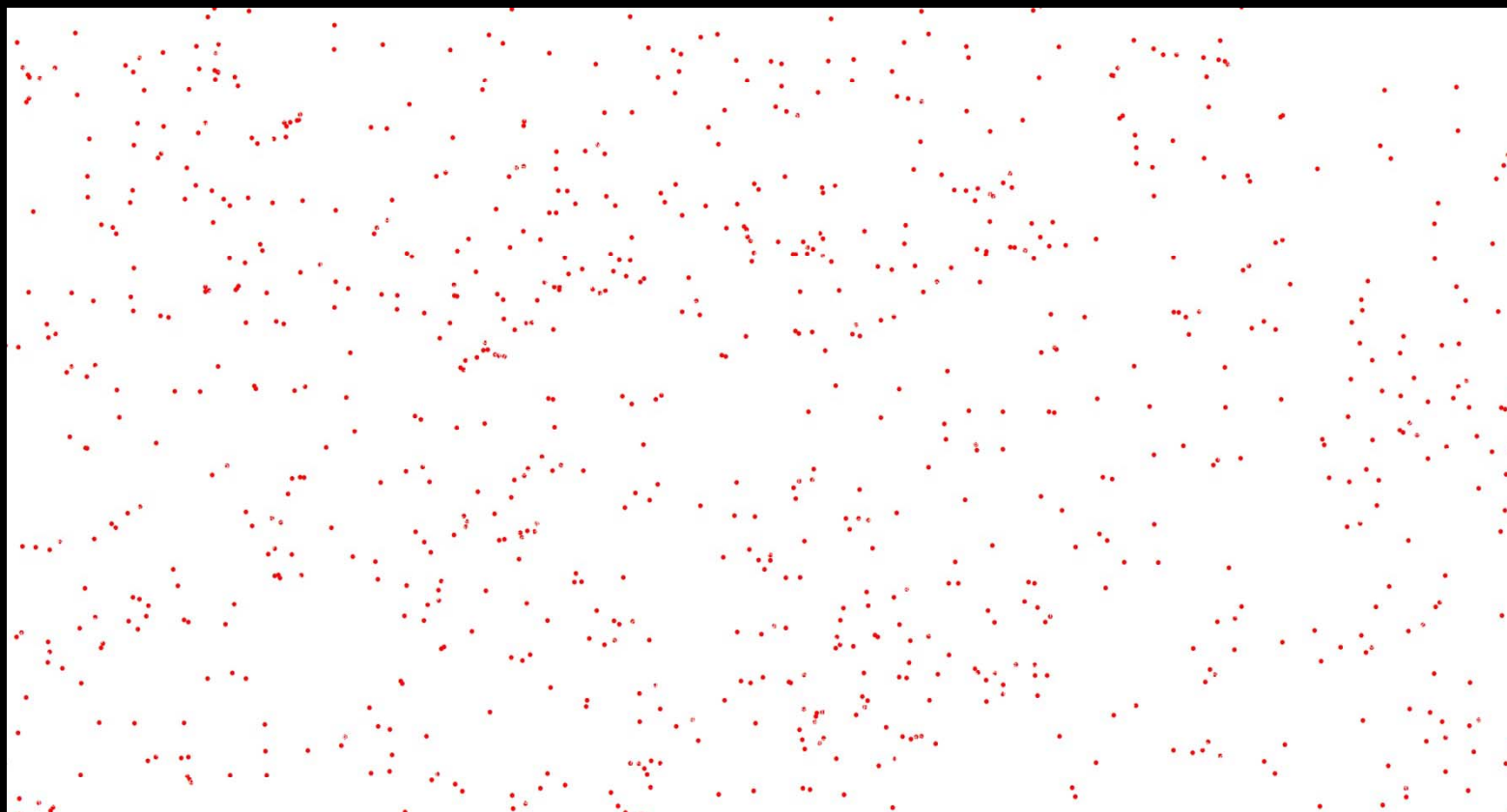
# Diagnóstico da Topografia



# Diagnóstico dos destaques topográficos

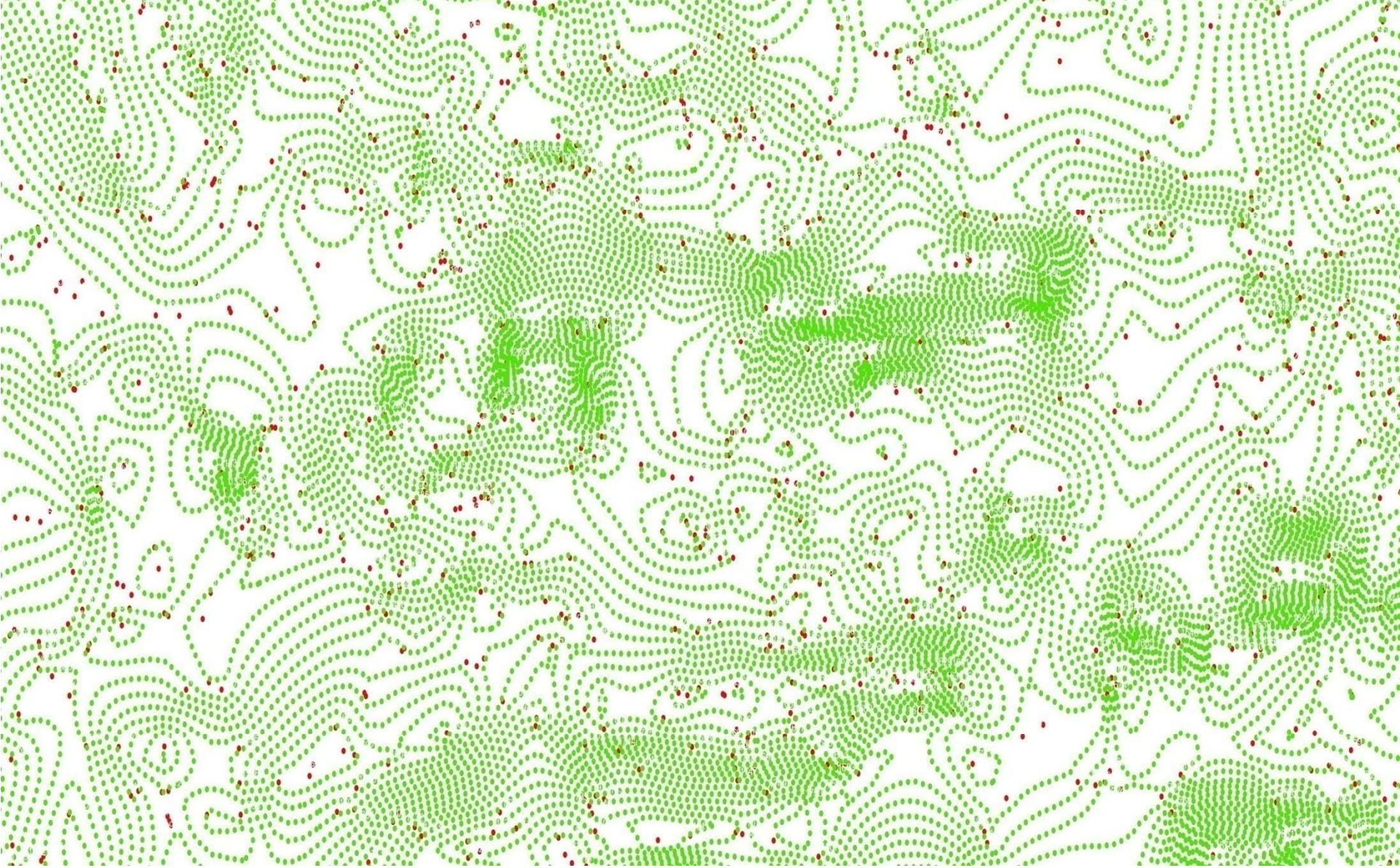


## *Diagnóstico dos destaques topográficos*





*Diagnóstico dos destaques topográficos*





*Passo 2 – Diagnóstico dos destaques topográficos*

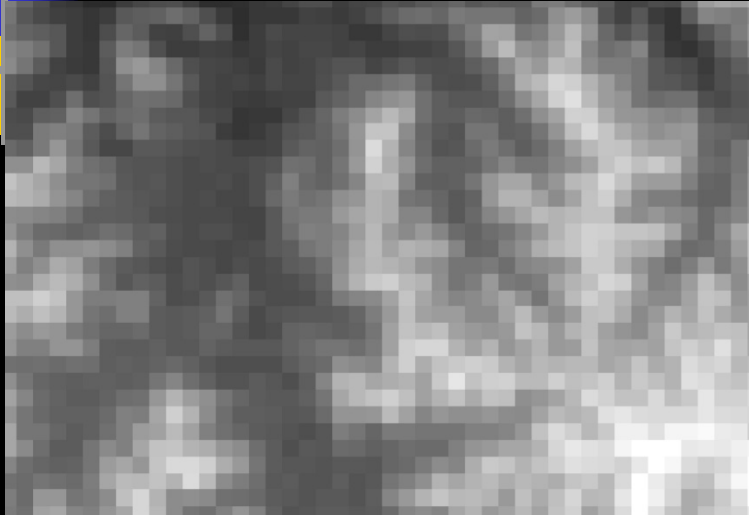


Imagem SRTM (90 metros)

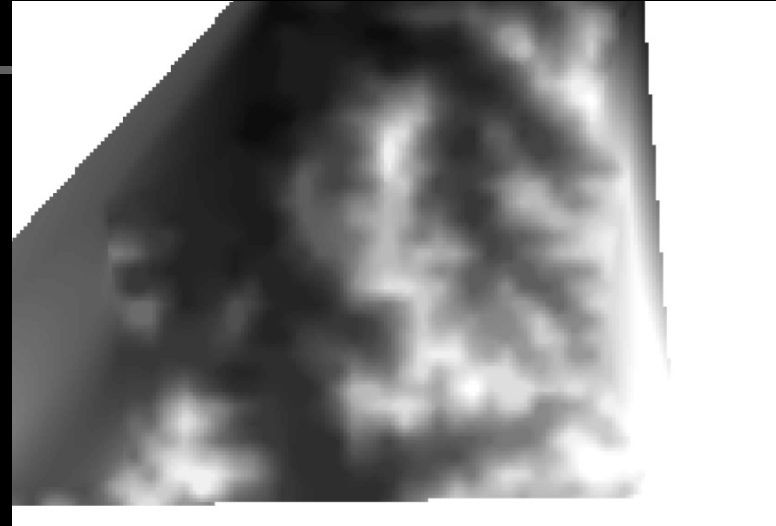


Imagem SRTM Interpolado (50 metros)

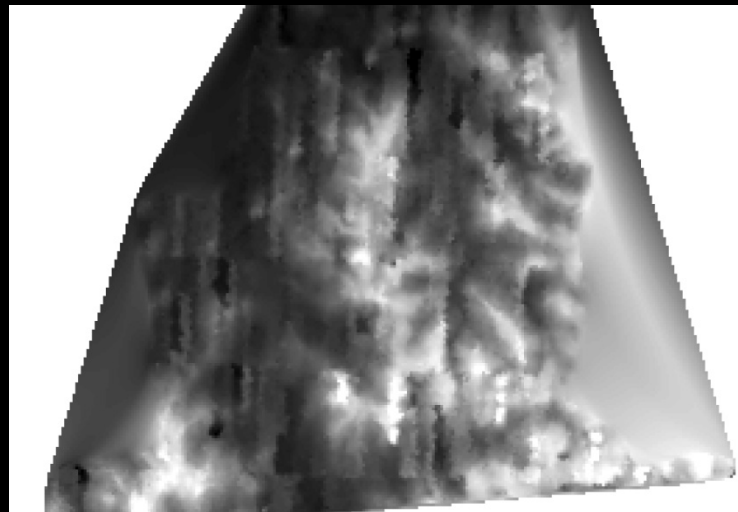
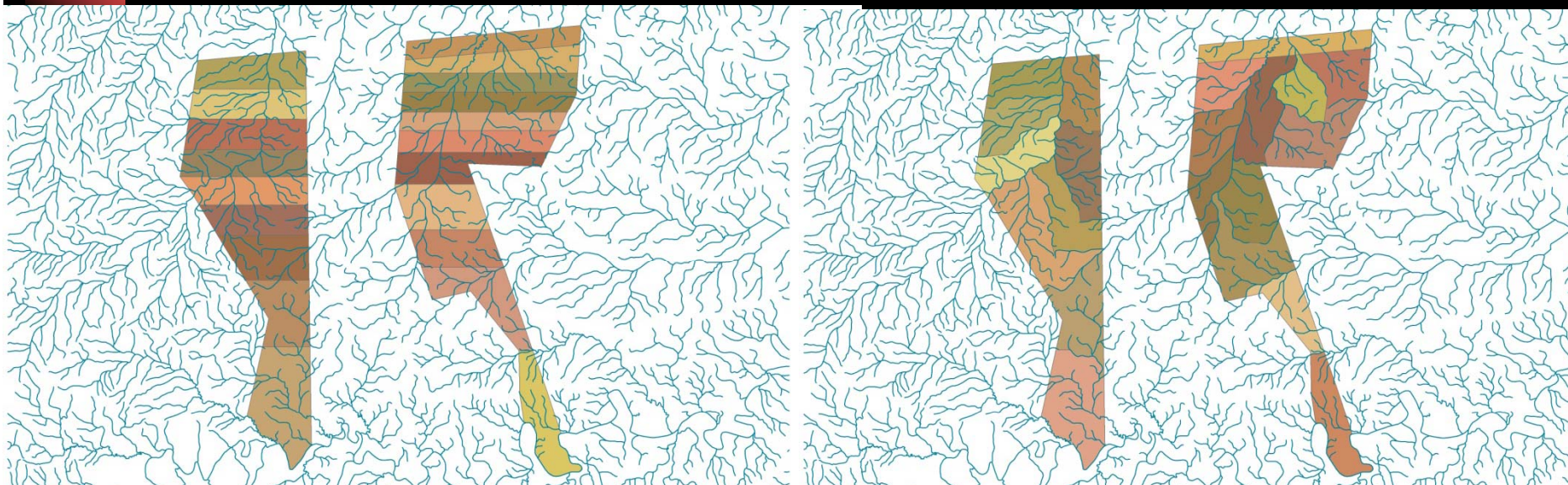


Imagem cotada por barômetro em campo (escala 1:15)

## *Passo 2 – Diagnóstico dos destaques topográficos*



IN N°05/2006

Modelora  
Manejo Florestal por Microbacias

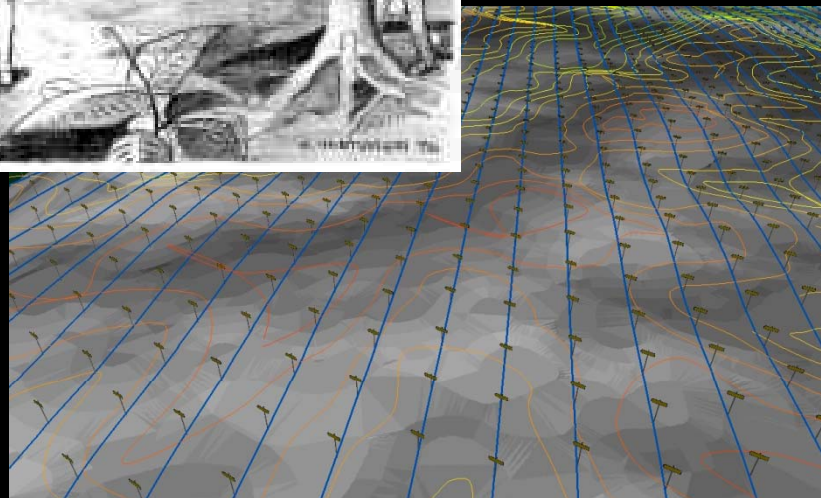
*PMFS – Fazenda Veneza – Manoel Urbano/Acre*



# Levantamento das Árvores com Coordenadas Apropriadas com GPS de Alta Sensibilidade



## Sistema Tradicional



*Precisão média de 35 metros*

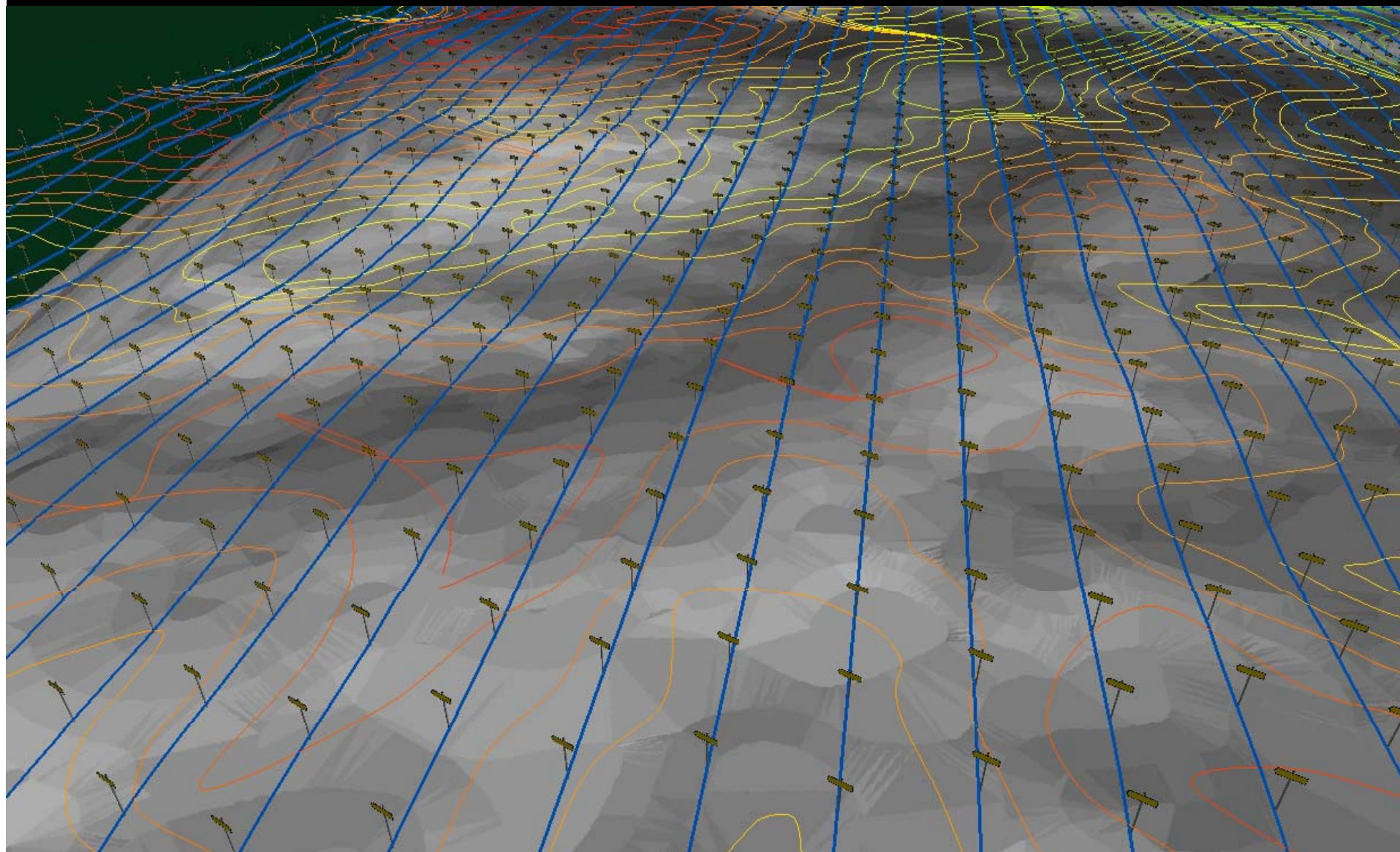
## Modelflora



*Precisão média de 2,3 metros*

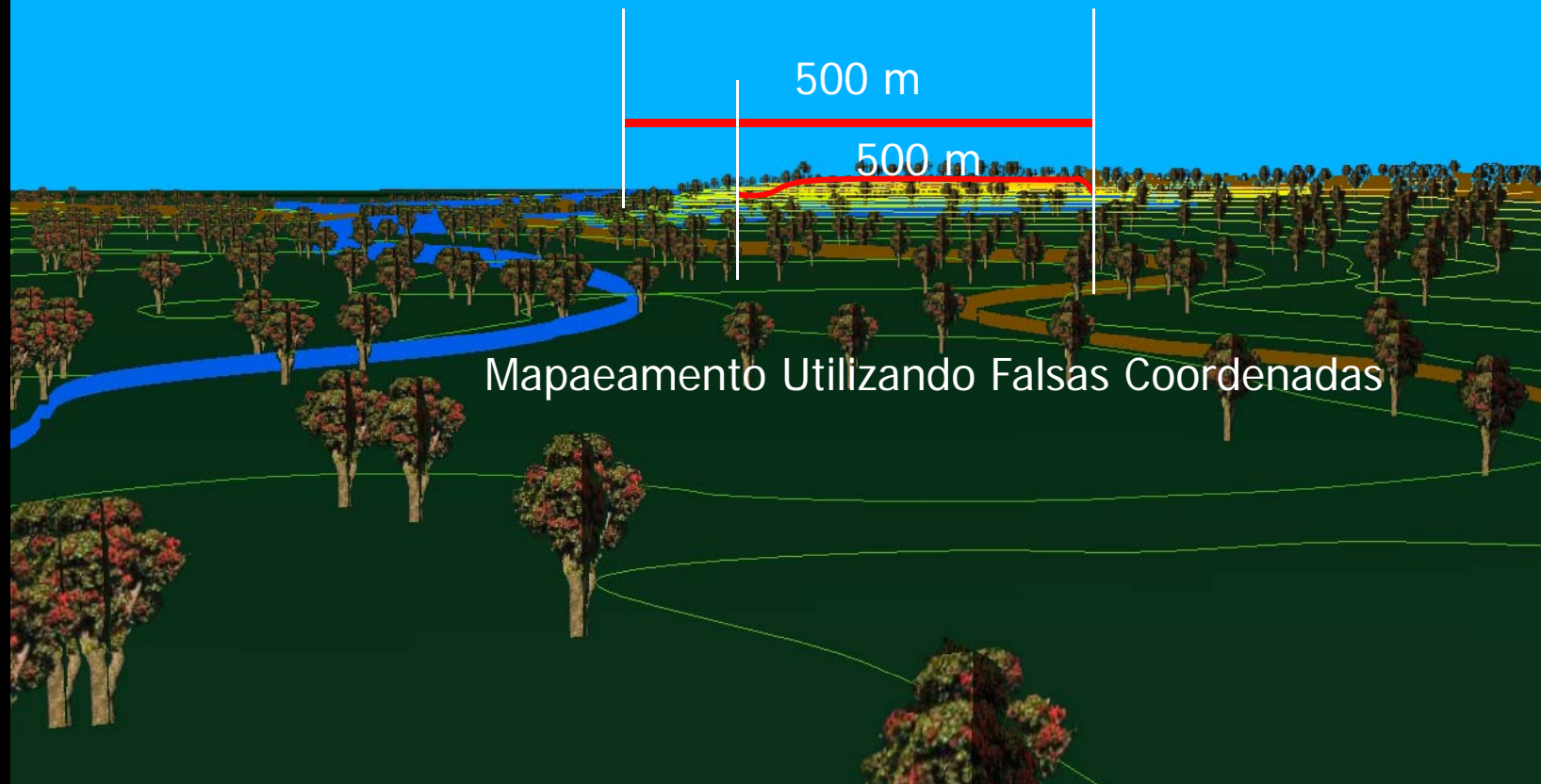


# *Levantamento das árvores em campo.*



# Problemas do Inventário X e Y

Mapaeamento Utilizando Projeções Geográficas





# *Avaliação de Método de Apropriação das Coordenadas*





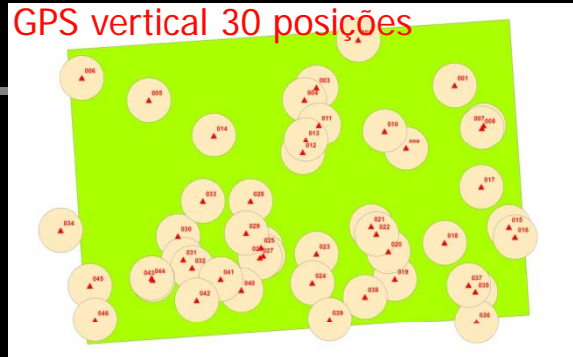
# *Avaliação de Método de Apropriação das Coordenadas*





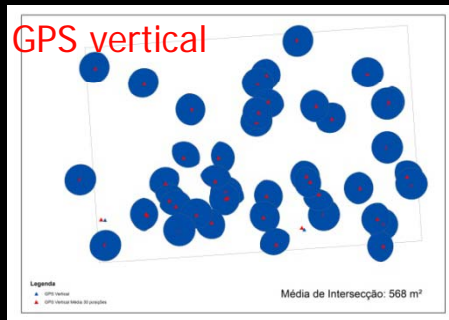
# Avaliação de Método de Apropriação das Coordenadas

GPS vertical 30 posições

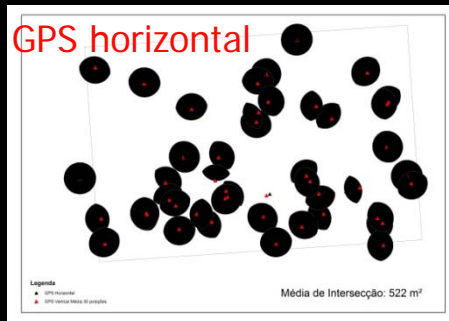


## ANÁLISE DE VARIÂNCIA Teste Tukey 1%

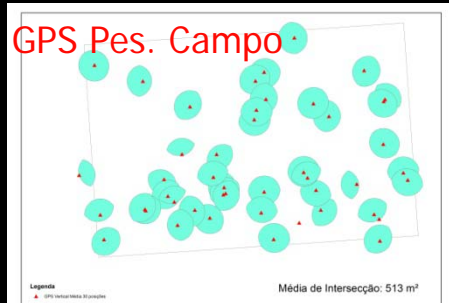
GPS vertical



GPS horizontal

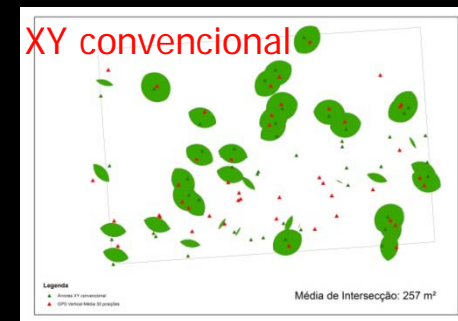


GPS Pes. Campo

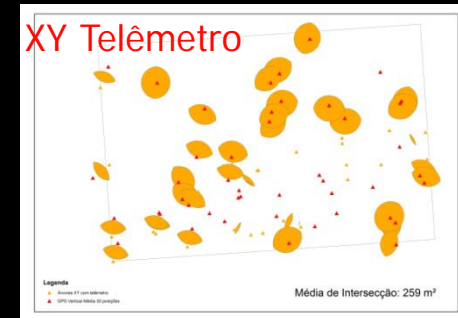


X

XY convencional



XY Telêmetro





# Processamento Primário dos Dados e Elaboração do Mapa de Exploração

Embrapa

Acre

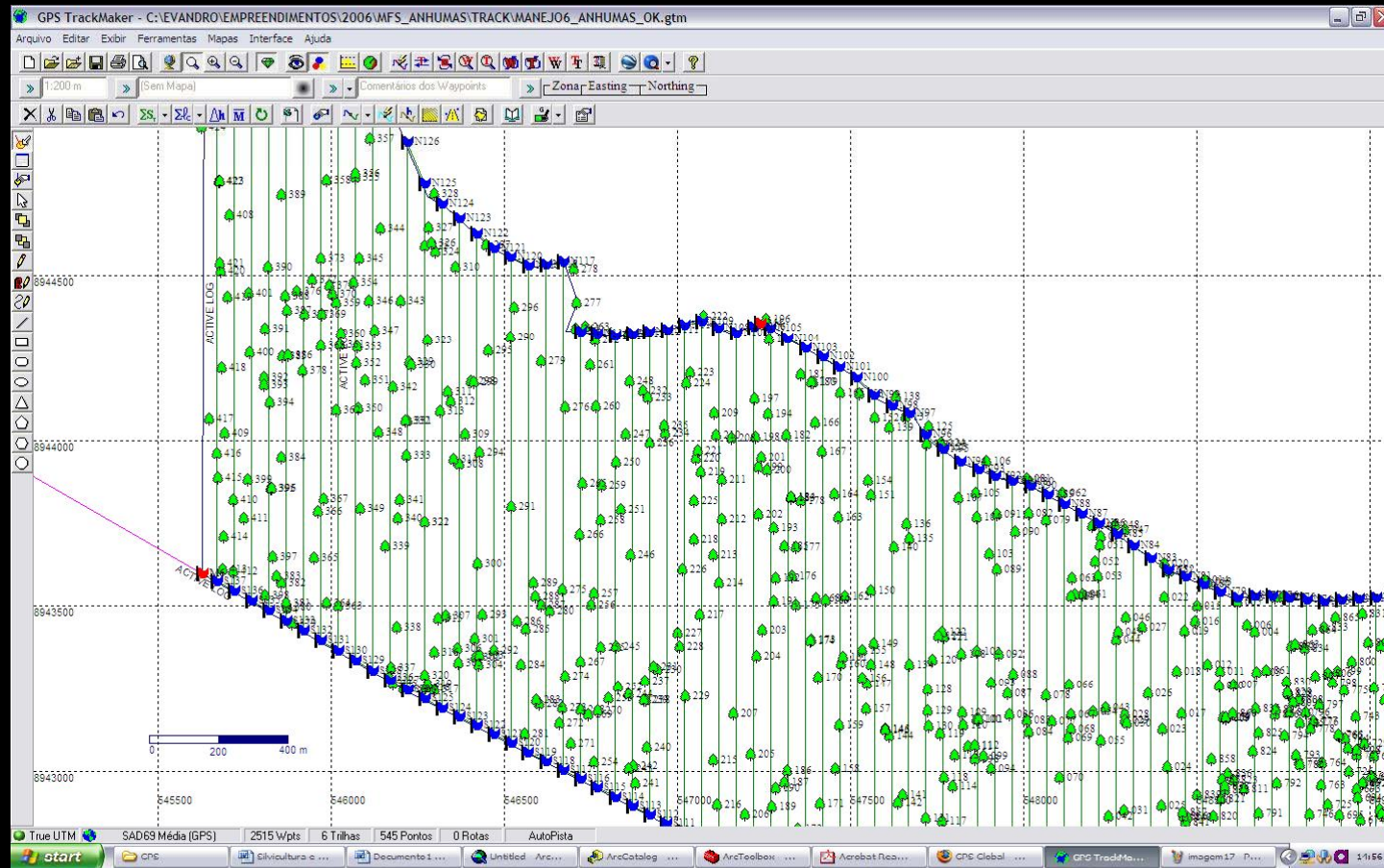
MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



## *Plotagem das árvores*



# Plotagem das árvores





Embrapa

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



Acre

# *Inventário de Copa*





# Subcompartimentos por Estatística Espacial

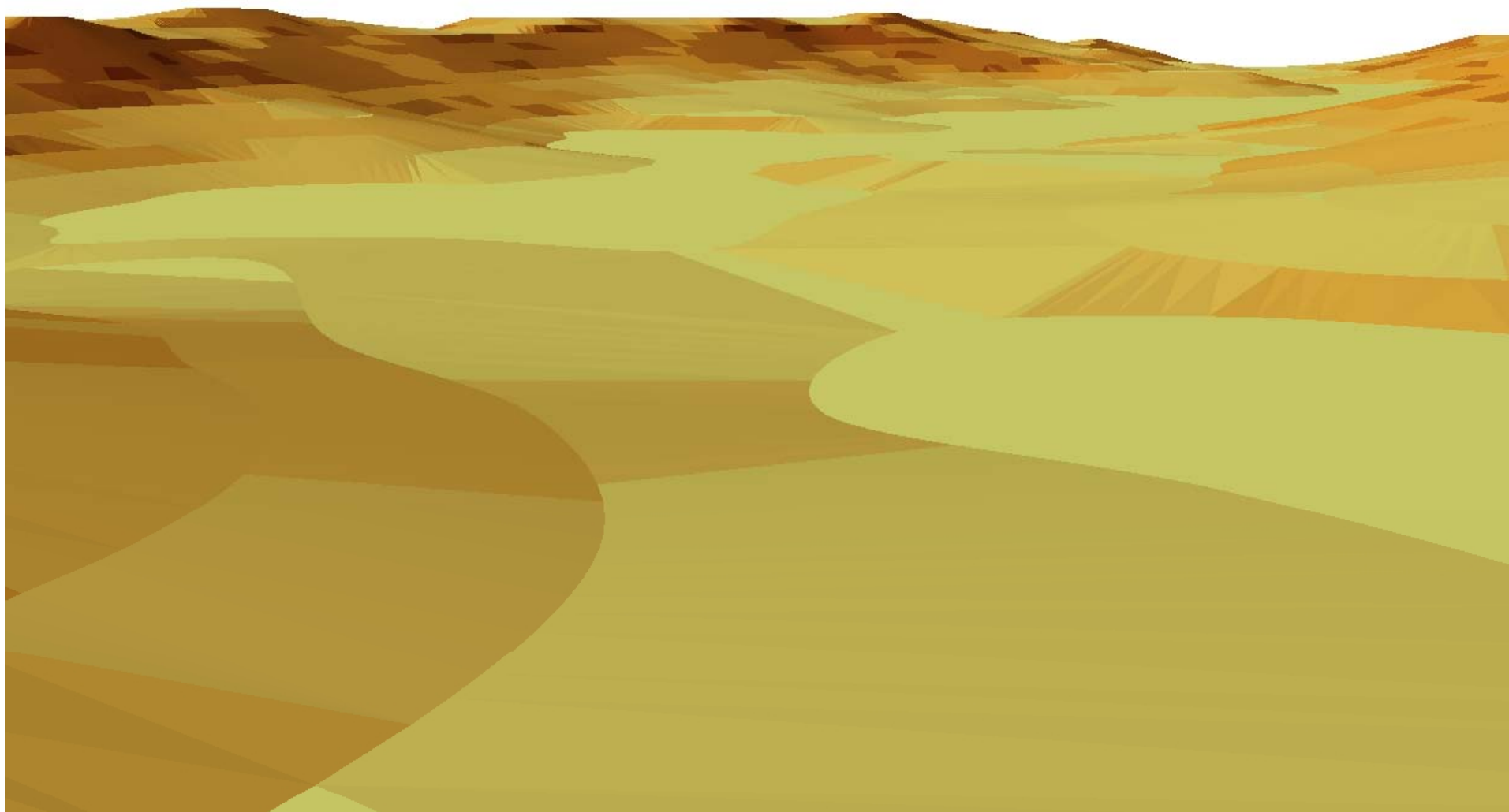


- Subcompartimento de árvores com volume até 5,2 m<sup>3</sup>
- Subcompartimento de árvores com volume entre 5,3 e 7,7 m<sup>3</sup>
- Subcompartimento de árvores com volume entre 7,8 e 9,5 m<sup>3</sup>
- Subcompartimento de árvores com volume acima de 9,6 m<sup>3</sup>

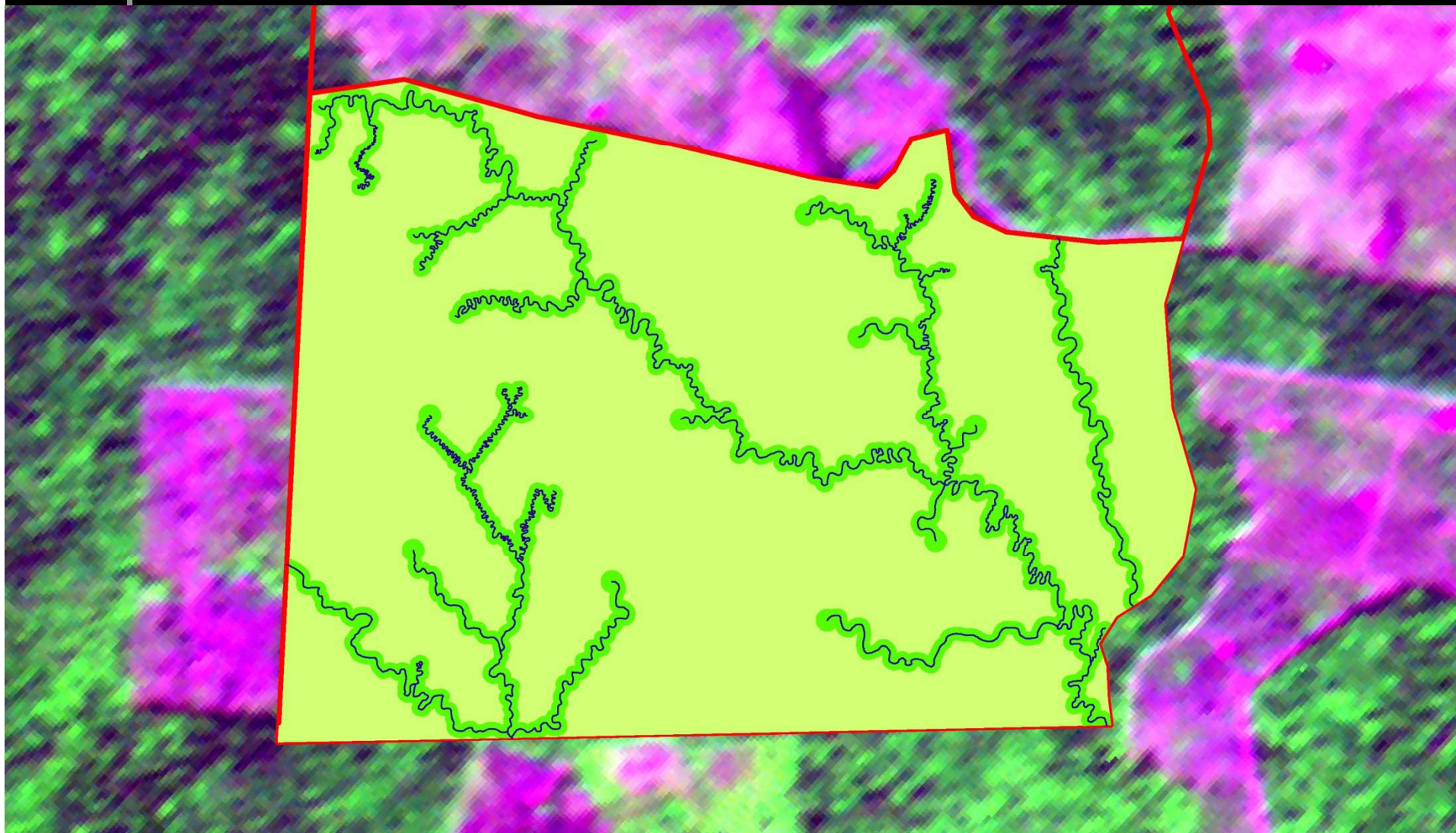


## Subcompartimentos do planejamento digital da exploração florestal

- Área sob exploração florestal
- Área protegida da intervenção florestal

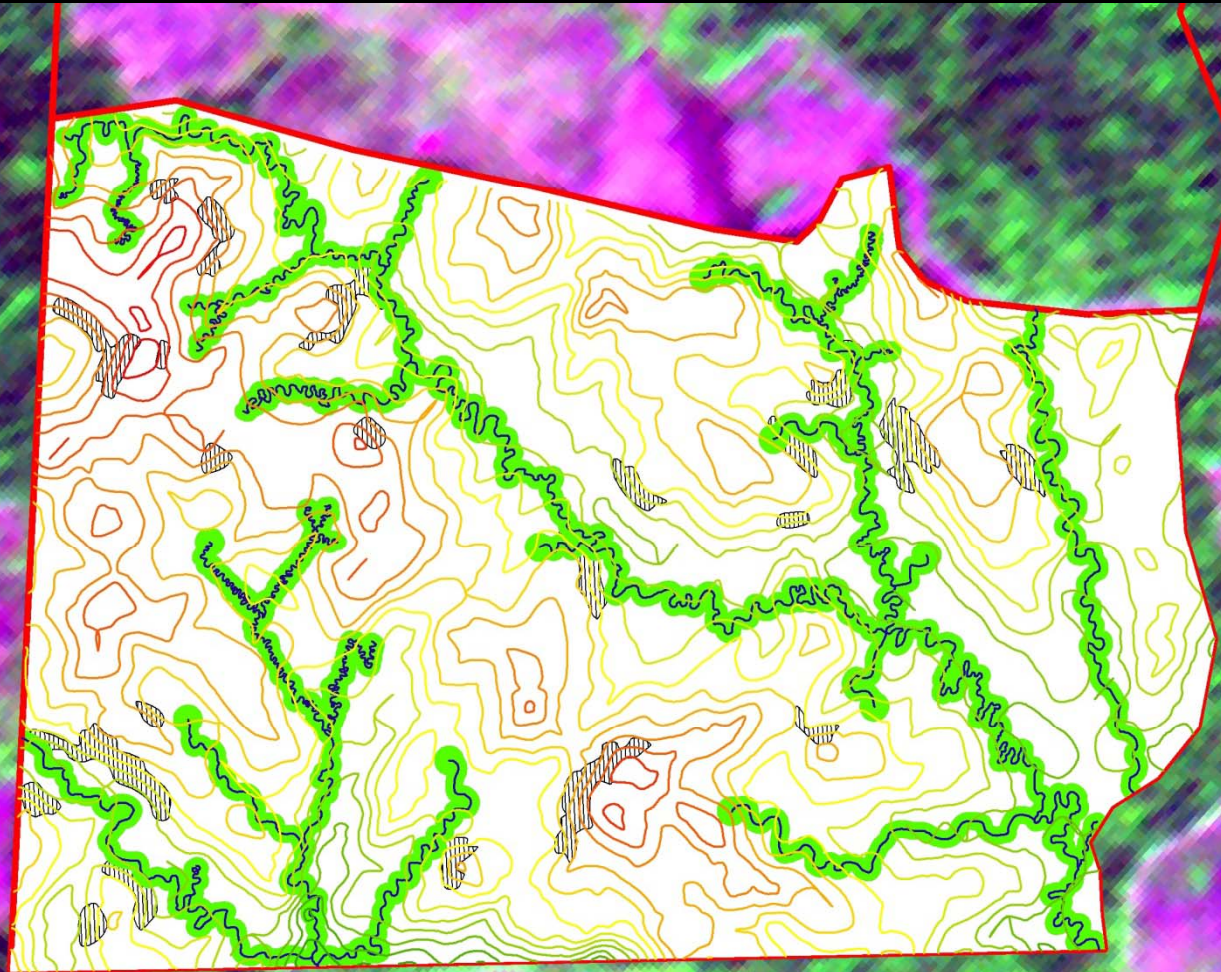






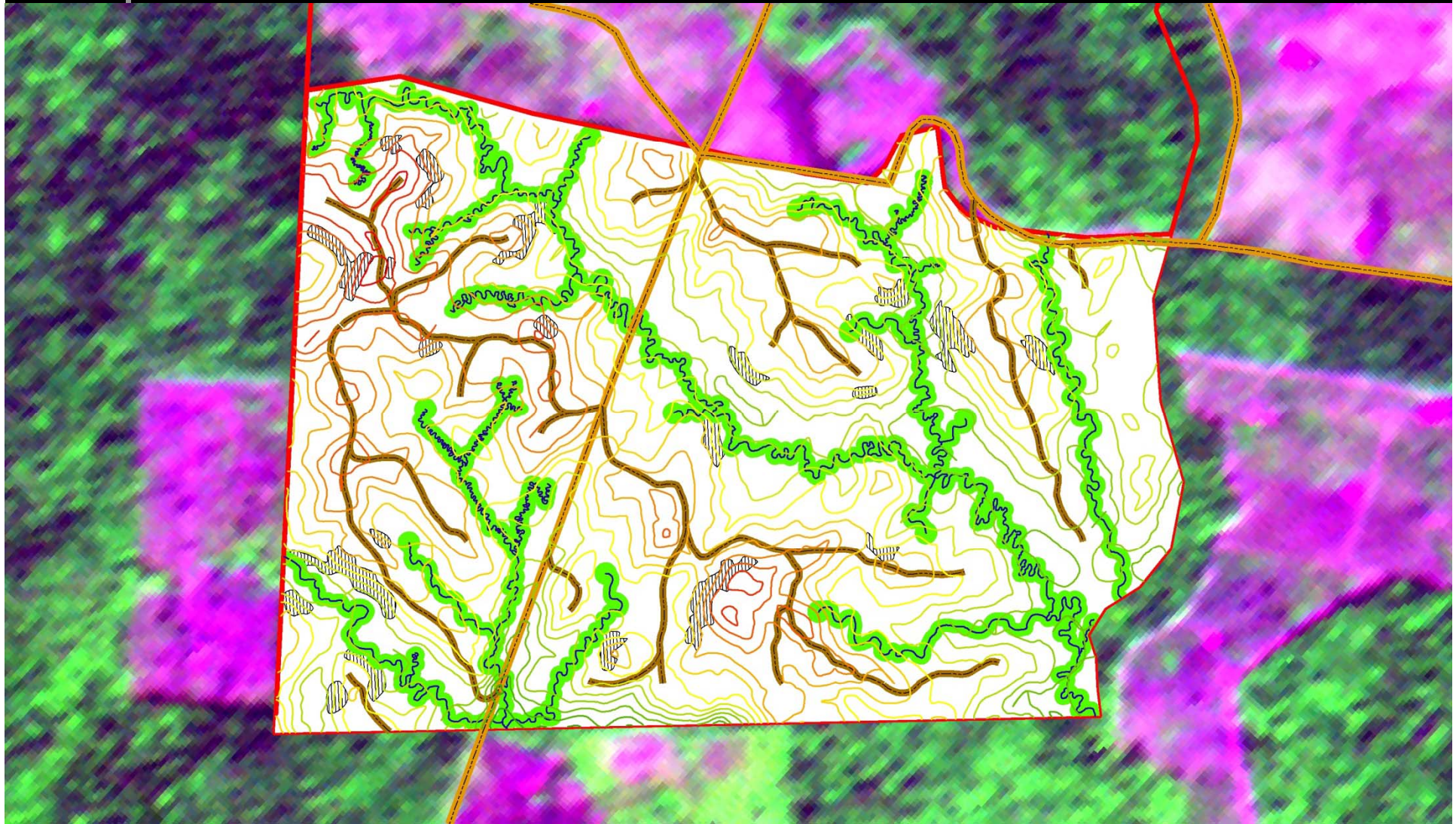
*PMFS – Fazenda São Jorge – Bujari/Acre*





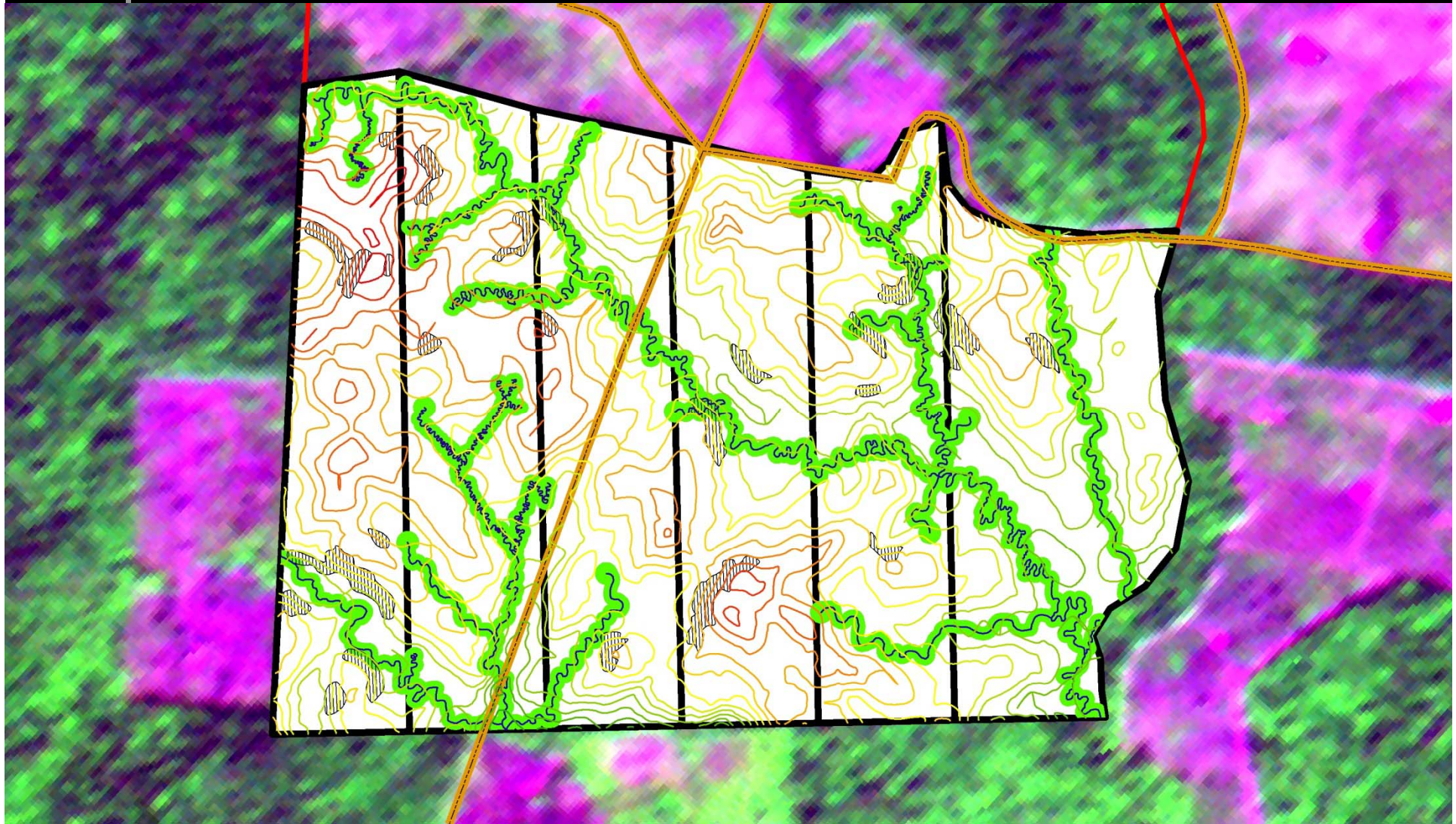
*PMFS – Fazenda São Jorge – Bujari/Acre*





*PMFS – Fazenda São Jorge – Bujari/Acre*

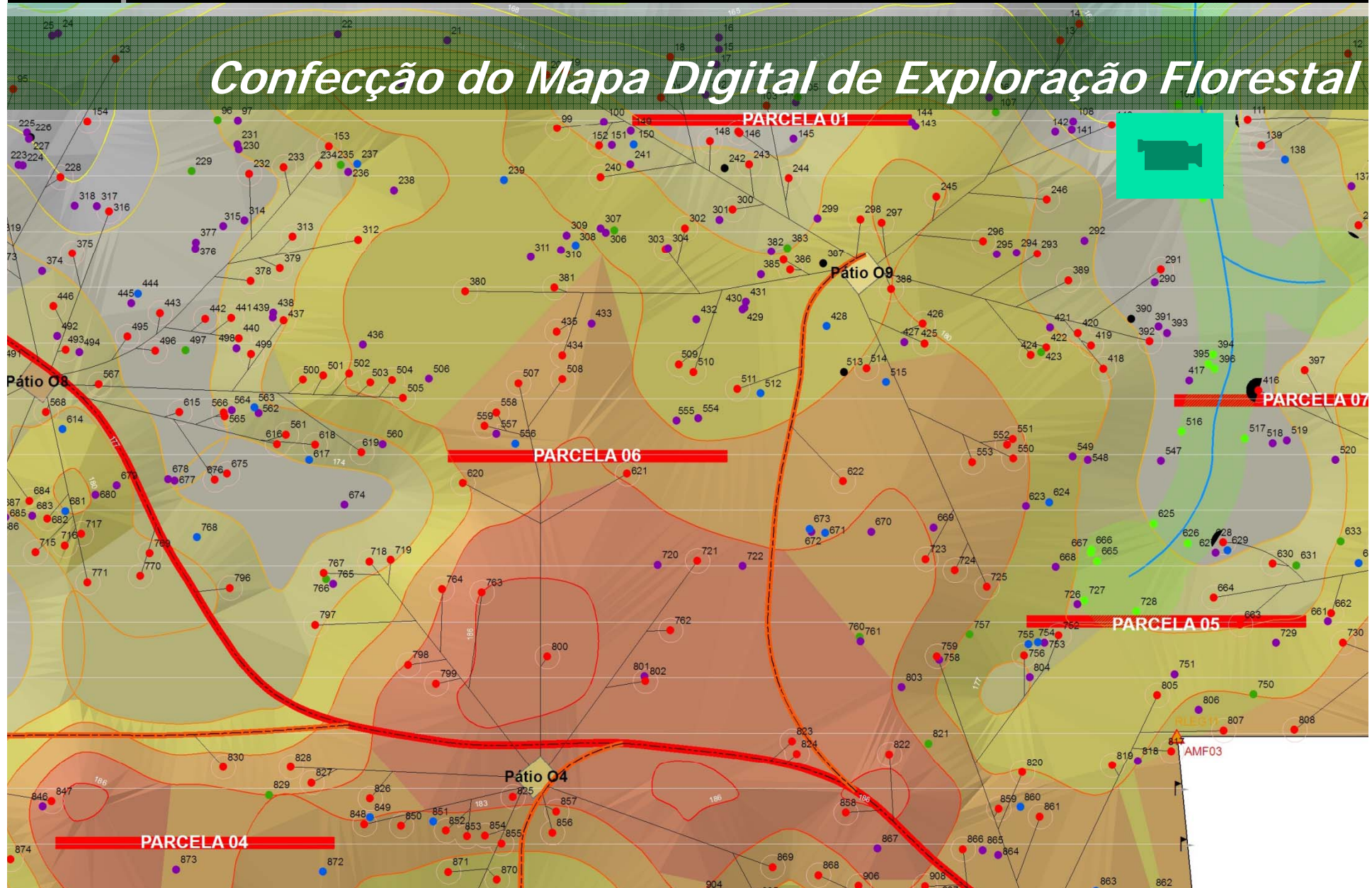


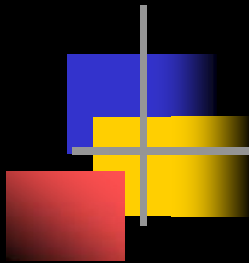


*PMFS – Fazenda São Jorge – Bujari/Acre*



# Confecção do Mapa Digital de Exploração Florestal





# Execução e Monitoramento das Operações de Campo

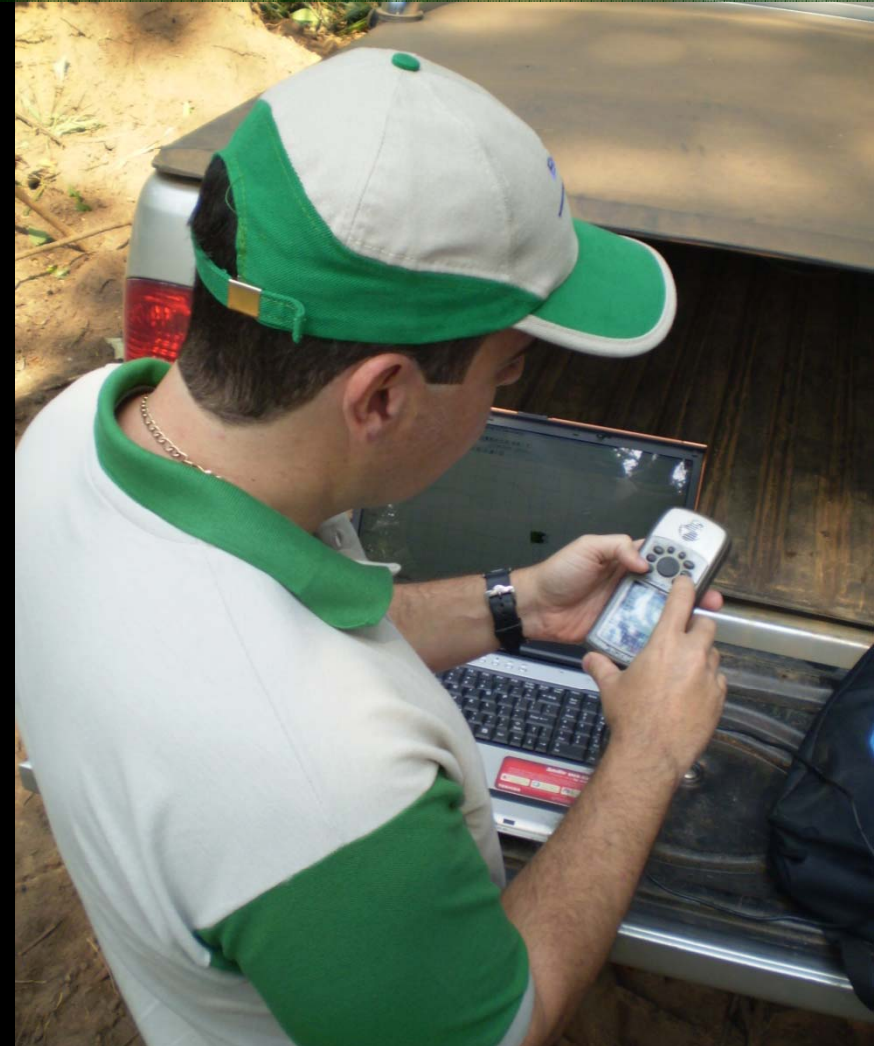


*Repasse do Planejamento Florestal para a Equipe de Execução*





# *Transferência do Projeto Executivo para os receptores GPS e Navegadores*







*Avaliação do Projeto  
Executivo pela Equipe de  
Campo*



Embrapa

Acre

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



*E agora?*



*A resistência a inovação é vencida. E a tecnologia passa ser um estímulo ao trabalho.*





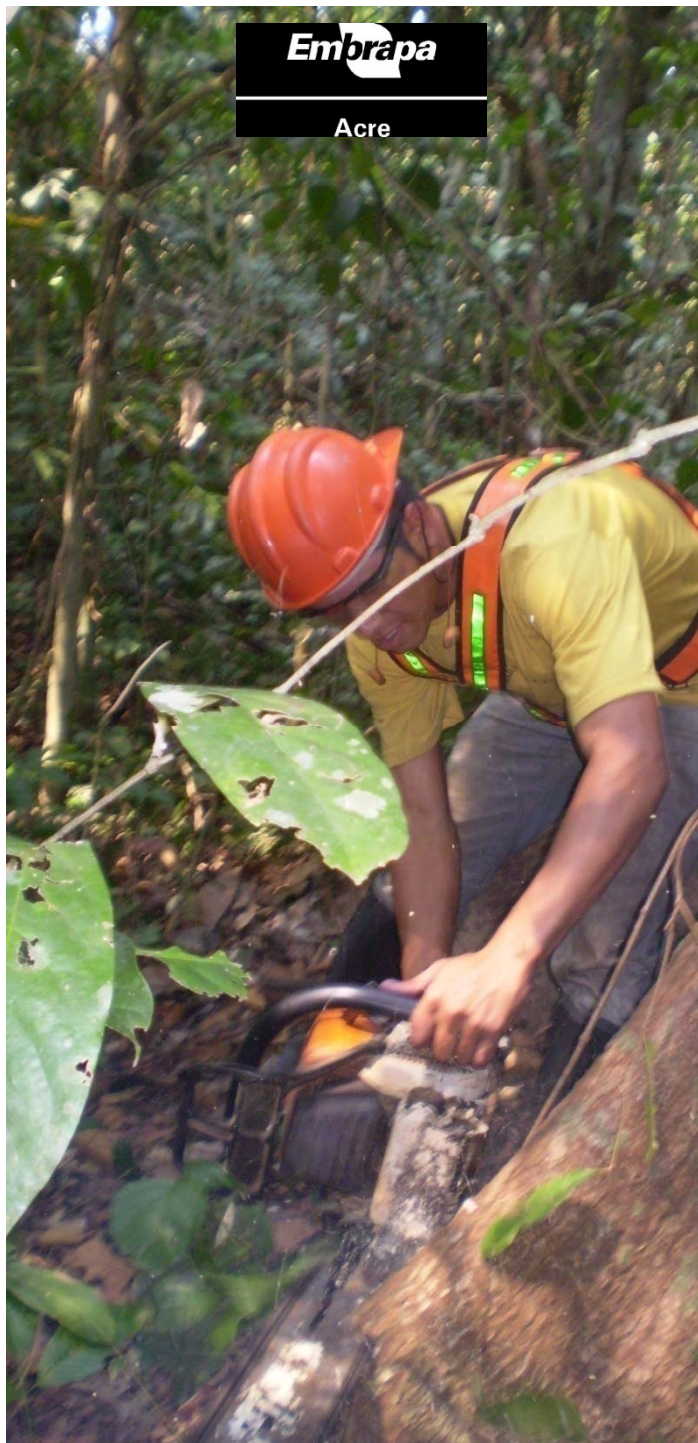
## *Resultados no Abate de Árvores.*

*Inventário Tradicional: 12 árvores por equipe.*

- . Muito tempo para localização das árvores;*
- . Grandes percursos diários;*
- . Dificuldade de planejar uma queda direcional (pátio).*

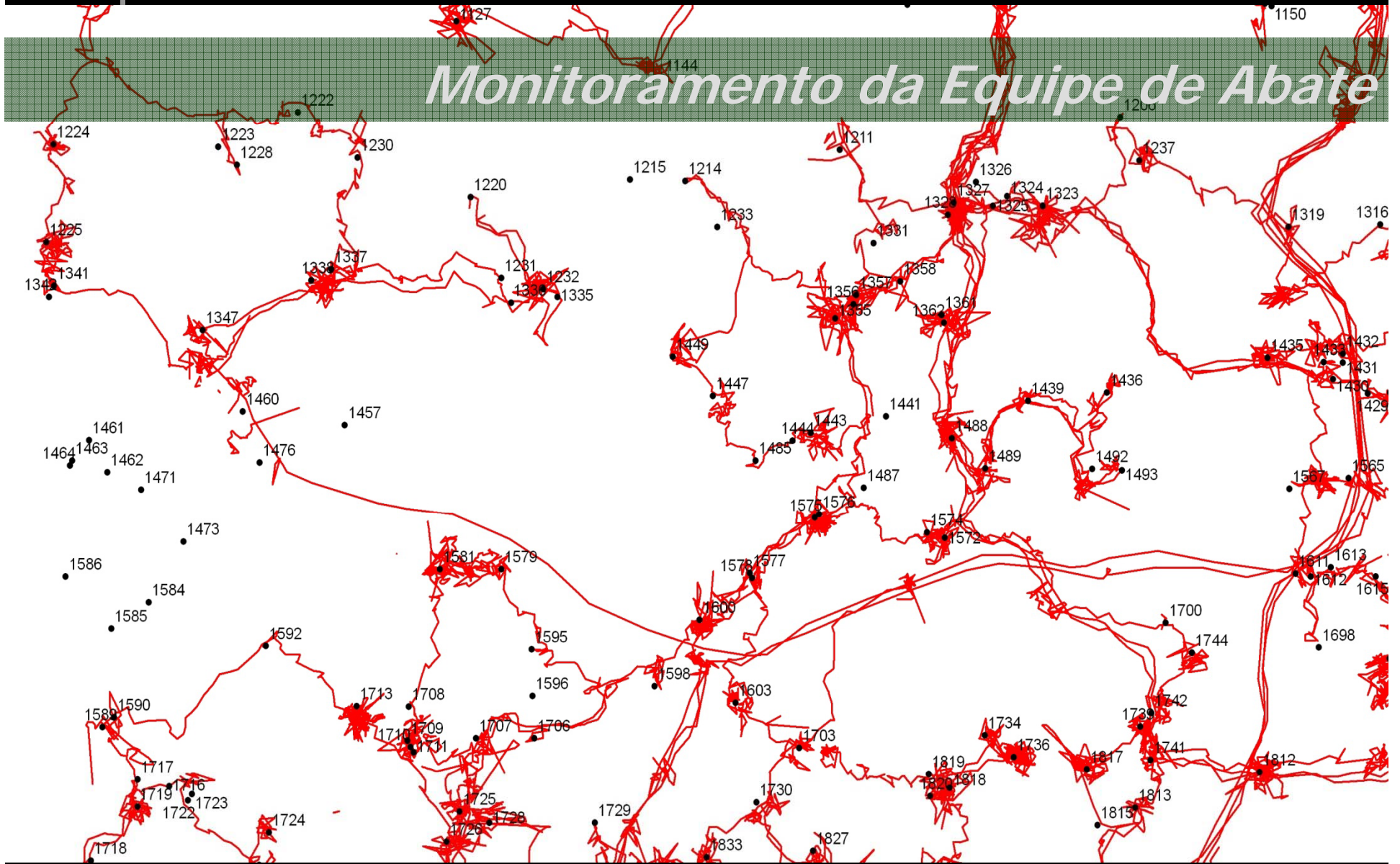
*Modelflora: até 28 árvores por equipe.*

- . A equipe localiza as árvores a partir do pátio aberto;*
- . Pequenas distâncias de percurso;*
- . Equipe de apoio próxima (119 metros);*
- . Queda direcionada para o pátio e respeitando remanescentes.*





# Monitoramento da Equipe de Abate

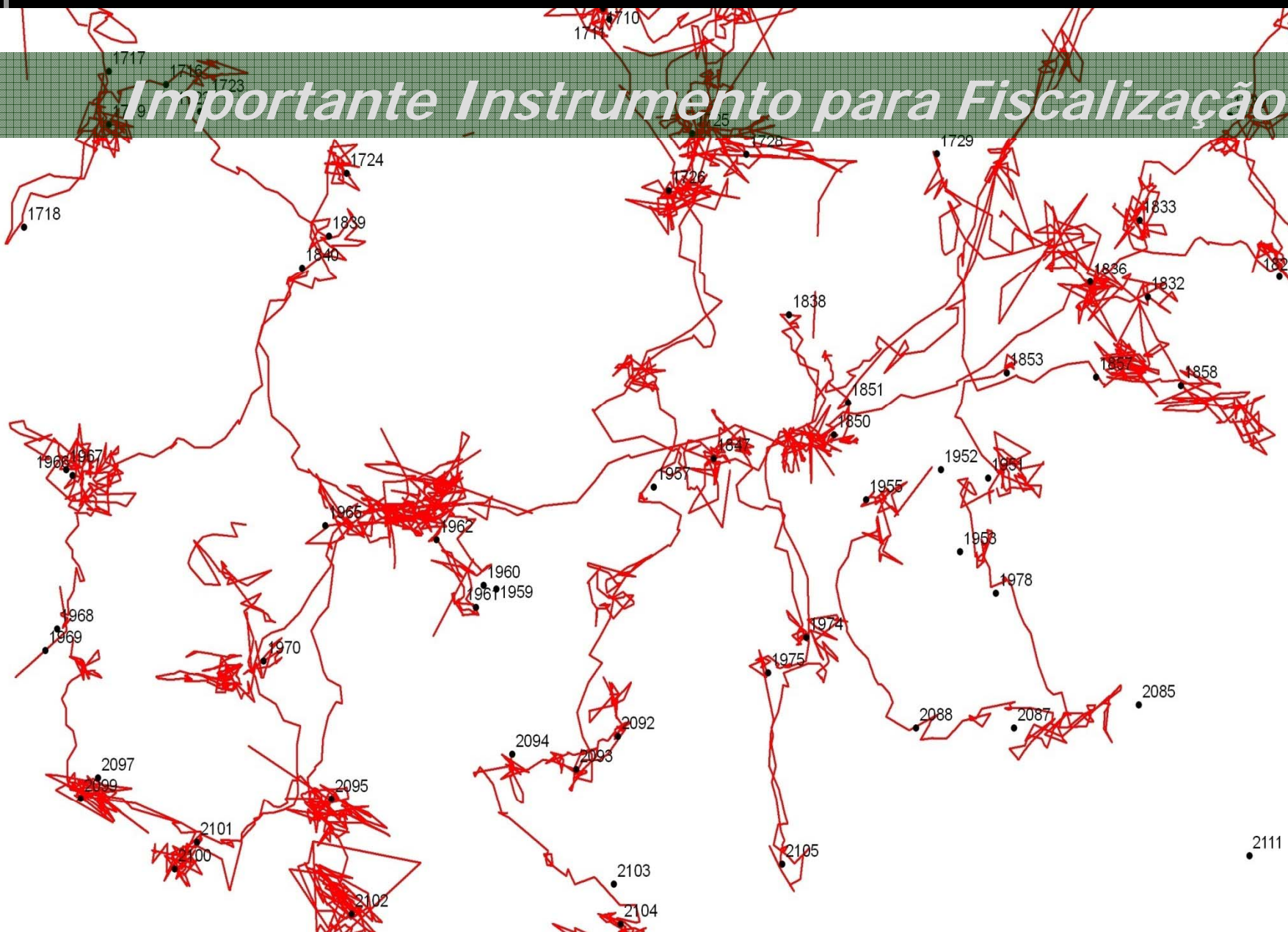


# Monitoramento da Equipe de Abate e Arraste





# Importante Instrumento para Fiscalização





## *Resultados na Abertura de Estradas*

### *Planejamento Tradicional:*

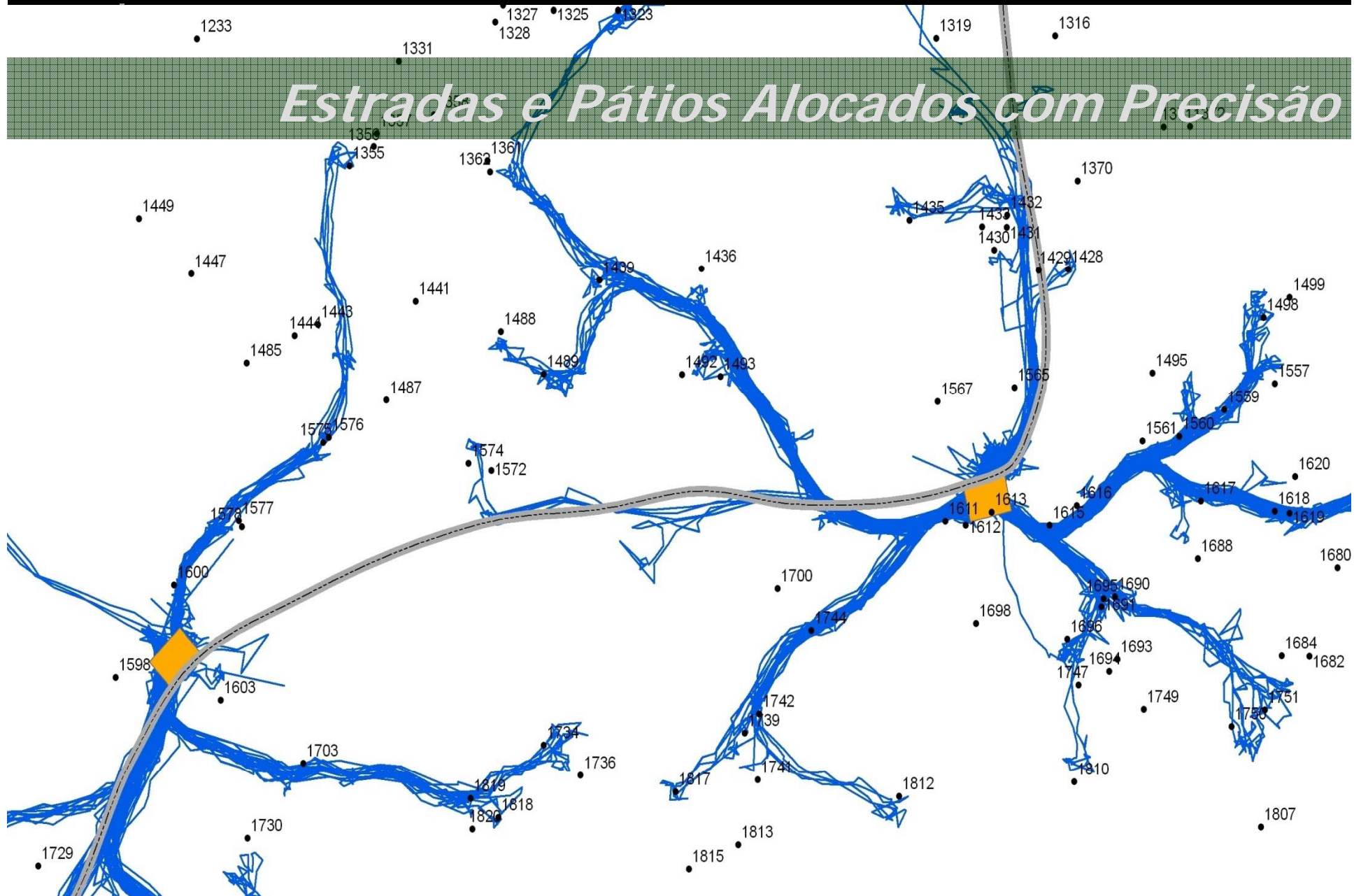
- . Estradas retas e sistemáticas;*
- . Estradas com muitos aclives e declives;*
- . Auto custo operacional;*
- . Muitas pontes (média 10 pontes por 1000 hectares);*
- . Erosão.*
- . Impacto: 1,5 a 2,0%*

### *Modelora:*

- . Estradas em divisores de água;*
- . Definição de zonas restritivas para abertura de estradas;*
- . Poucas pontes (média de 2 pontes por 1000 hectares);*
- . Impacto: 0,6 a 0,8%*



# Estradas e Pátios Alocados com Precisão





## *Resultados na Abertura de Pátios*

### *Planejamento Tradicional:*

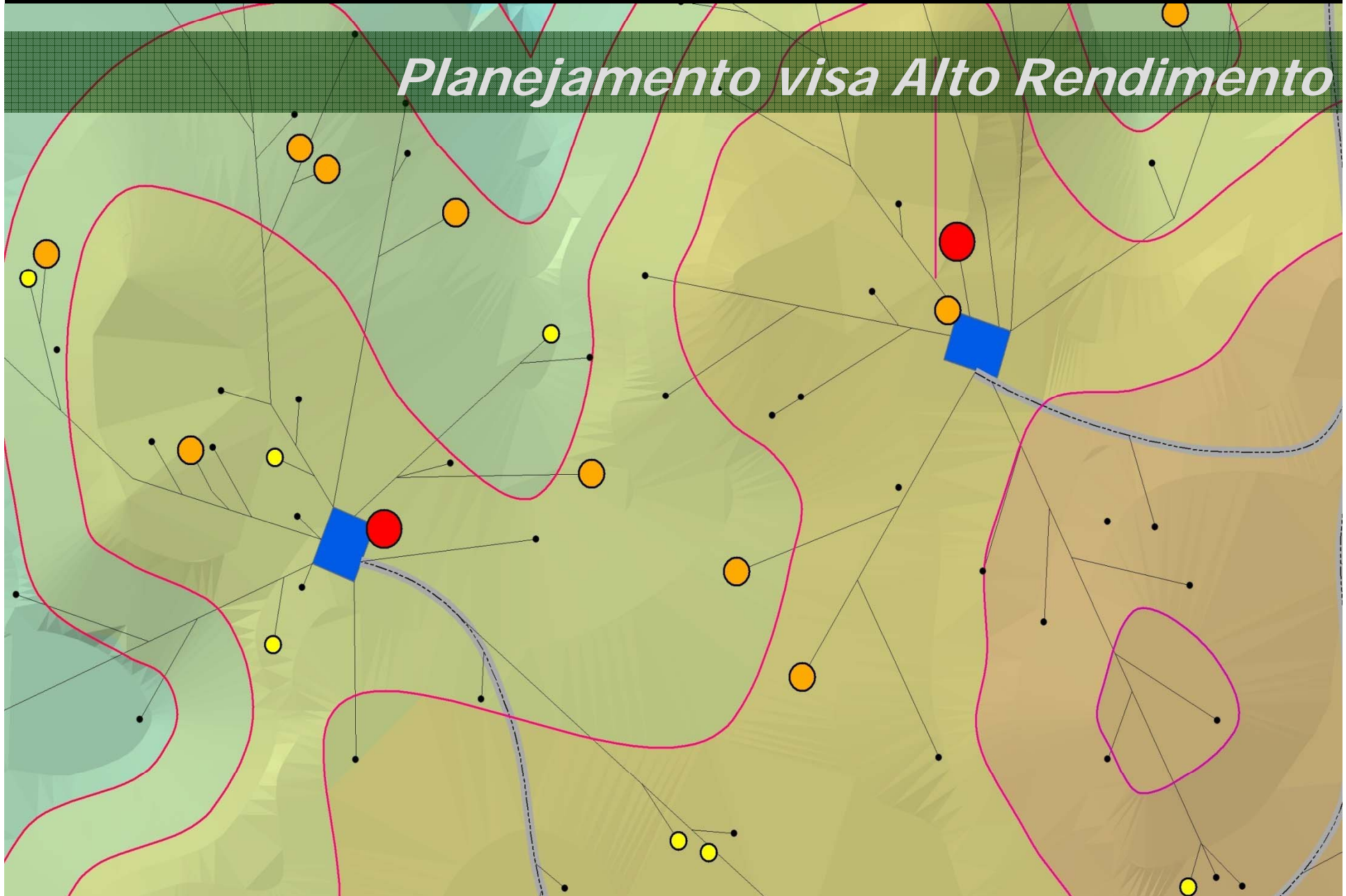
- . Pátios em terrenos inadequados*
- . Pátios localizados distantes das árvores de interesse;*
- . Dimensões do pátios não consideram o estoque de madeira no entorno.*
- . Maior número de pátios*
- . Impacto: 0,5 a 1,0%*
- . Dimensão Média: 25 X 30 m*

### *Modelora:*

- . Pátios em terras planas, firmes e solos bem drenados;*
- . Pátios nos locais de maior concentração de árvores;*
- . Menor número de pátios;*
- . Impacto: 0,3 a 0,4%*
- . Dimensão Média: 24 X 24 m*



# Planejamento visa Alto Rendimento





## *Impacto Total sobre a Cobertura Florestal*

**Modelo de  
14,85%**

**X**

**Manejo de  
Impacto  
Reduzido  
22,20% (FAO)**



**Embrapa**

Acre

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA,  
PECUÁRIA E ABASTECIMENTO



*Alto rendimento com Impacto Reduzido*

**Modelora  
14,85%**





# *Monitoramento das Operações de Campo*





Acre

# *Planos de Manejo que passaram adotar o Modelo*

- **PORTO ACRE:** Fazenda São Paulo, 120 hectares; Fazenda Guanabara, 350 hectares; Fazenda Brilhante, 220 hectares; Fazenda Triangulo, 350 hectares;
- **RIO BRANCO:** Fazenda Alfenas, 640 hectares; Fazenda Ouro Verde, 1700 hectares; Fazenda Bom Destino, 2000 hectares;
- **SENA MADUREIRA:** Fazenda Forquilha, 5000 hectares; Fazenda Liberdade, 700 hectares; Fazenda São Jorge Triunfo, 800 hectares; Fazenda Anhumas, 1000 hectares; Fazenda Floresta, 3000 hectares; Floresta Estadual do Antimari, 4000 hectares
- **BUJARI:** Fazenda São Jorge - Ari Monteiro, 6.900 hectares; Fazenda Belas Aguas, 1200 hectares;
- **MANOEL URBANO:** Fazenda Conquista, 4600 hectares; Fazenda Veneza, 60000 hectares;
- **Total em Maio de 2008:** 86580 hectares.
- **XAPURI:** RESEX Cachoeira; RESEX Chico Mendes.



## *Empresa Treinadas pela Embrapa Acre*

- *Madeira São Lucas Ltda.*
- *Madeira Floresta Ltda.*
- *Industria de Tacos de Xapuri (Equipe de Luiz Yonekura);*
- *Madeira Aguiar Ltda.*
- *Fundação de Tecnologia do Acre – FUNTAC;*
- *Floresta Estadual do Antimari – FEA;*
- *Instituto Floresta Tropical – IFT;*
- *Embrapa Amazônia Oriental;*
- *Inventário Florestal de Santa Catarina;*
- *Universidade Federal do Acre – UFAC;*
- *Laboratório de Geoprocessamento do Curso de Geografia;*
- *Madeira Ouro Verde Ltda.*
- *Consultoria Florestal CAAP Ltda.*
- *Consultoria TECMAN Ltda.*
- *Curso de Engenharia Florestal da UFAC;*
- *Embrapa Roraima;*
- *Embrapa Floresta;*
- *Laminados Triunfo Ltda;*
- *Consultoria Teófilo Manaus.*