

# Planejamento do Manejo Florestal Sustentado em Florestas Naturais Tropicais

**Evaldo Muñoz Braz (eng<sup>o</sup> florestal)**

**CNPF**

**Patricia Povia de Mattos**

**CNPF**

**Evandro Orfanó Figueiredo**

**CPAFAC**



*Florestas*



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



# 1. Introdução



- ✓ A Amazônia Brasileira ocupa uma área de 5 milhões de km<sup>2</sup> (INPE, 2000), abrangendo mais de 50% do território brasileiro e em 1990 abrigava 32% de todas as florestas tropicais ainda existentes no mundo (FAO, 1994).

Em 1997 a produção de madeira em toras na região foi de 28 milhões de m<sup>3</sup> (Hummel, 2001)

## Atividade Madeireira

US\$ 2,5 bilhões, 350 mil empregos

2.600 empresas

Importância Estratégica **Imazon (2006)**



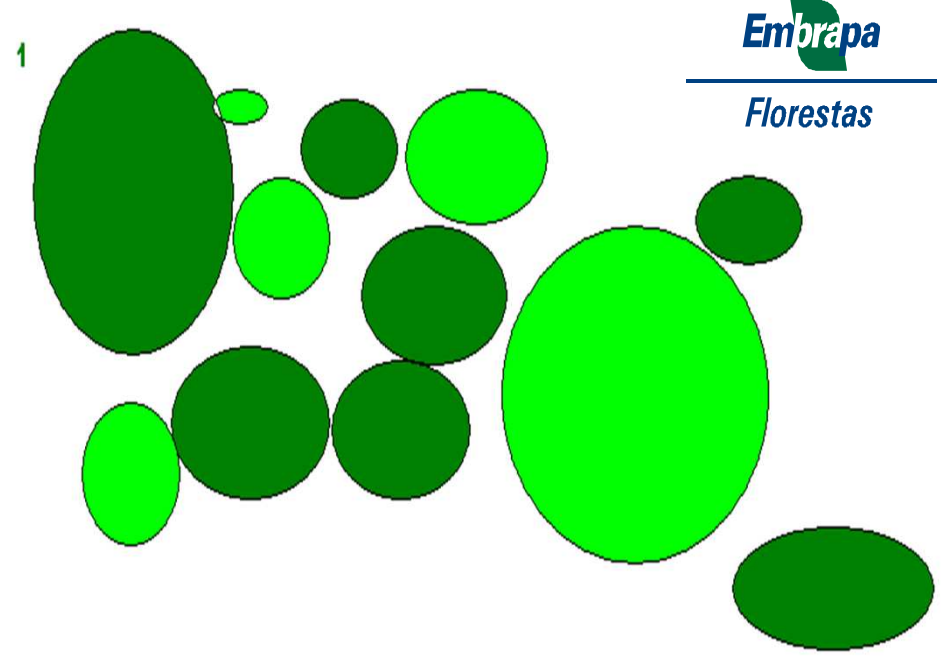
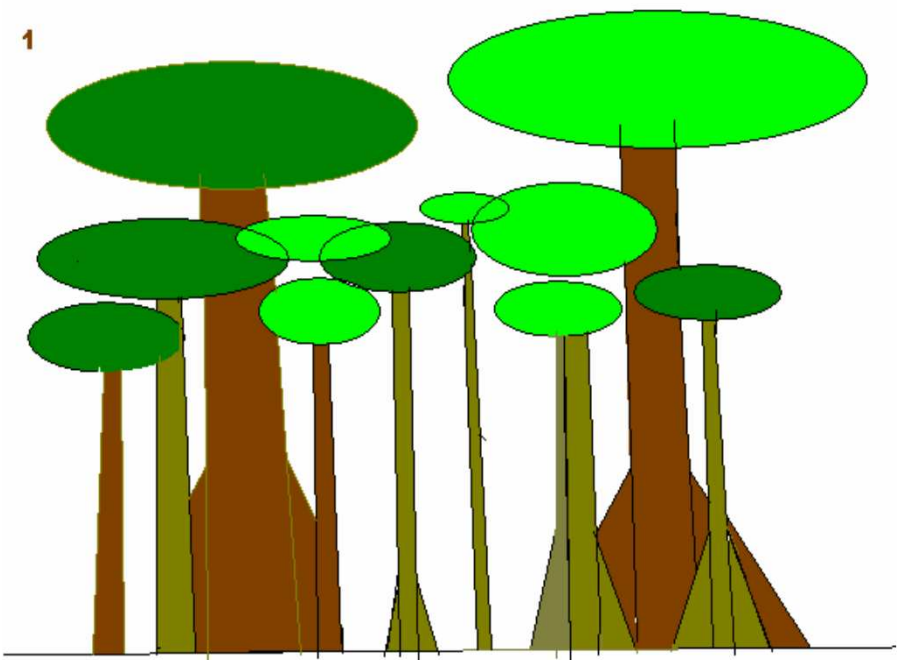
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



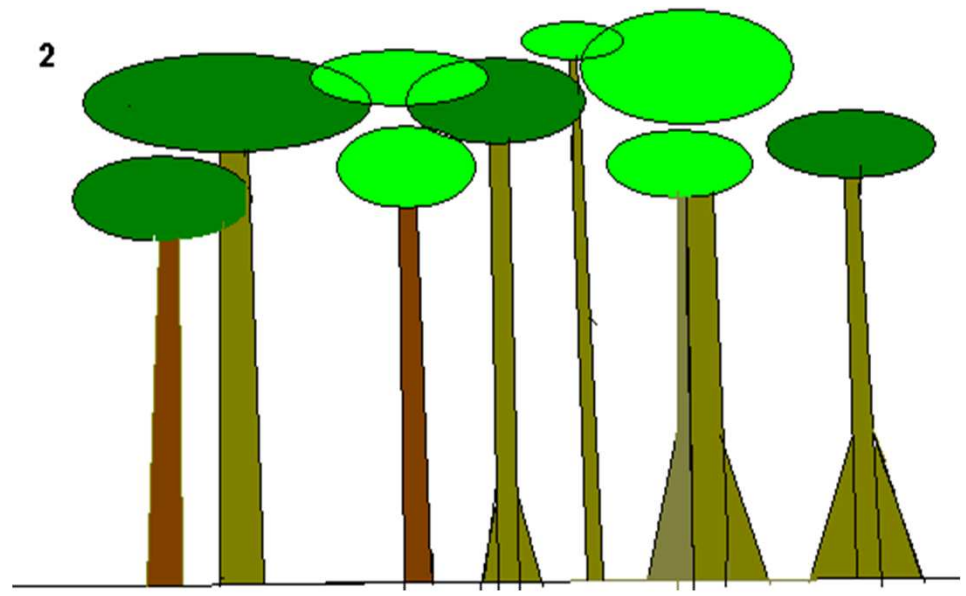
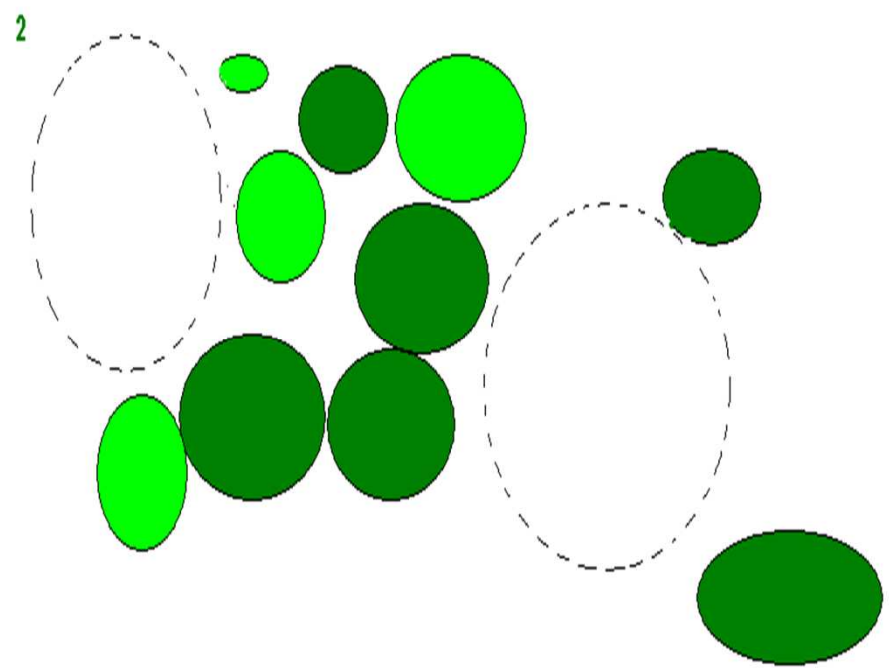


# CARACTERÍSTICAS das florestas naturais e seu manejo





**Estrutura inicial**



**Estrutura remanescente**



Não confundir com desmatamento destinado a agricultura ou pecuária!!!!



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Grande número de espécies

Nome Científico	Familia	Nome comum
<i>Swietenia macrophylla</i> King.	MELIACEAE	Aguano
<i>Aspidosperma vargasii</i> A. DC.	SAPOTACEAE	Amarelaço
<i>Aspidosperma</i> sp.	SAPOTACEAE	Amarelinho pereiro
<i>Carapa guianensis</i> Aubl.	MELIACEAE	Andiroba
<i>Hymenolobium</i> sp.	FABACEAE	Angelim amarelo
<i>Vatairea</i> sp.	FABACEAE	Angelim amargoso
<i>Hymenolobium excelsum</i> Ducke	FABACEAE	Angelim da mata
<i>Parkia pendula</i> Benth. ex Walp.	MIMOSACEAE	Angelim pedra
<i>Hymenolobium</i> sp.	FABACEAE	Angelim rajado
<i>Macarobium acaecifolium</i> Benth.	CAESALPINIACEAE	Arapari
<i>Astronium leicotei</i> Ducke	ANACARDIACEAE	Aroeira/Maracatiara
<i>Myroxylon balsamum</i> Harms	FABACEAE	Balsamo
<i>Protium apiculatum</i> Swartz	BURSERACEAE	Breu vermelho
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	CELASTRACEAE	Capoeiro
<i>Aniba canelila</i> (H.B.K.) Mez.	LAURACEAE	Casca preciosa
<i>Qualea tesmannii</i> Milldbr.	VOCHYSIACEAE	Catuaba
<i>Qualea grandiflora</i> Mart.	VOLCHISYACEAE	Catuaba roxa
<i>Cedrela odorata</i> L.	MELIACEAE	Cedro/Cedro vermelho
<i>Torresea acreana</i> Ducke	CAESALPINIACEAE	Cerejeira
<i>Copaifera multijuga</i> Hayne	CAESALPINIACEAE	Copaiba
<i>Apuleia molaris</i> Spruce ex Benth.	CAESALPINIACEAE	Cumarú cetim
<i>Dipteryx odorata</i> (Aubl.) Willd	FABACEAE	Cumarú ferro
<i>Cordia alliodora</i> (R.F.) Chaw	BORAGINACEAE	Freijo
<i>Cordia</i> sp.	BORAGINACEAE	Freijo branco
<i>Cordia goeldiana</i> Hub.	BORAGINACEAE	Freijo preto
<i>Terminalia</i> sp.	COMBRETACEAE	Imbirindiba amarela
<i>Buchenavia</i> sp.	COMBRETACEAE	Imbirindiba roxa
<i>Mezilaurus itauba</i> (meissn.) Taub.	LAURACEAE	Itauba
<i>Heisteria ovata</i> Benth.	OLACACEAE	Itaubarana
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	CAESALPINIACEAE	Jatoba
<i>Cariniana</i> sp.	LECYTHIDACEAE	Jequitiba
<i>Guarea kunthiana</i> A. Juss.	MELIACEAE	Jito preto
<i>Guarea purusiana</i> C. DC.	MELIACEAE	Jito terra firme
<i>Guarea pterorachis</i> Harms	MELIACEAE	Jito-vermelho
<i>Hymenaea oblongifolia</i> Hub.	CAESALPINIACEAE	Jutai
<i>Manilkara surinamensis</i> (Miq.) Dub.	SAPOTACEAE	Macaranduba
<i>Calycophyllum spruceanum</i> Benth.	RUBIACEAE	Mulateiro
<i>Enterolobium schomburskii</i> Benth.	MIMOSACEAE	Orelha de macaco
<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl.) Nichols.	BIGNONIACEAE	Pau d'arco amarelo
<i>Tabebuia impetiginosa</i> (Mart.) Tol.	BIGNONIACEAE	Pau d'arco roxo
<i>Aspidosperma macrocarpon</i> Mart.	SAPOTACEAE	Pereiro
<i>Caryocar glabrum</i> (Aubl.) Pers.	CARIOCARACEAE	Piquiarana
<i>Peltogyne</i> sp.	CAESALPINIACEAE	Roxinho
<i>Vatairea sericea</i> Ducke	FABACEAE	Sucupira amarela
<i>Diploptropis purpurea</i> (Rich.) Amsh.	FABACEAE	Sucupira preta
<i>Couratari macrosperma</i> A.S. Smith	LECYTHIDACEAE	Tauari/Toari vermelho
Scientific name	Family	Vernacular name

Fonte; Oliveira  
(1992)



# Variadas combinações de espécies em sub-tipologias

TIPOLOGIA		
Co d.	Descrição	Área (ha.)
1	Floresta Aberta com Bambu/Floresta Densa	366.079
2	Floresta Densa/Floresta Aberta com Bambu	272.486
3	Floresta Densa com Palmeira/Floresta Aberta	1.493.488
4	Floresta Aberta com Bambu Dominante/Floresta Densa	335.663
6	Floresta Aberta com Bambu Dominante/Floresta Aberta com Bambu	281.771
7	Floresta Densa com Palmeira	112.611
8	Floresta Aberta com Palmeira/Floresta Densa	645.155
13	Floresta Aberta com Palmeira	229.271
14	Floresta Densa/Floresta Aberta com Palmeira	162.301
<b>TOTAL</b>		<b>3.898.82</b>



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

# Árvores de grandes dimensões



**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA















# Acesso mediante estradas frágeis para o clima e cargas







## 2. Situação atual do Manejo de Florestas Naturais


- Normas de baixo impacto;
- Inventário 100%;
- Legislação com requisitos padronizados (pouca abertura);
- Taxa de corte não calculada. Sem conexão com próximo ciclo;
- Tratamentos silviculturais não são considerados.

.Estudos:

.Recuperação em resposta a diferentes pesos de extração, sem conexão com taxa de corte calculada.

.- Sem conexão a estrutura remanescente e/ou sub-tipologia.

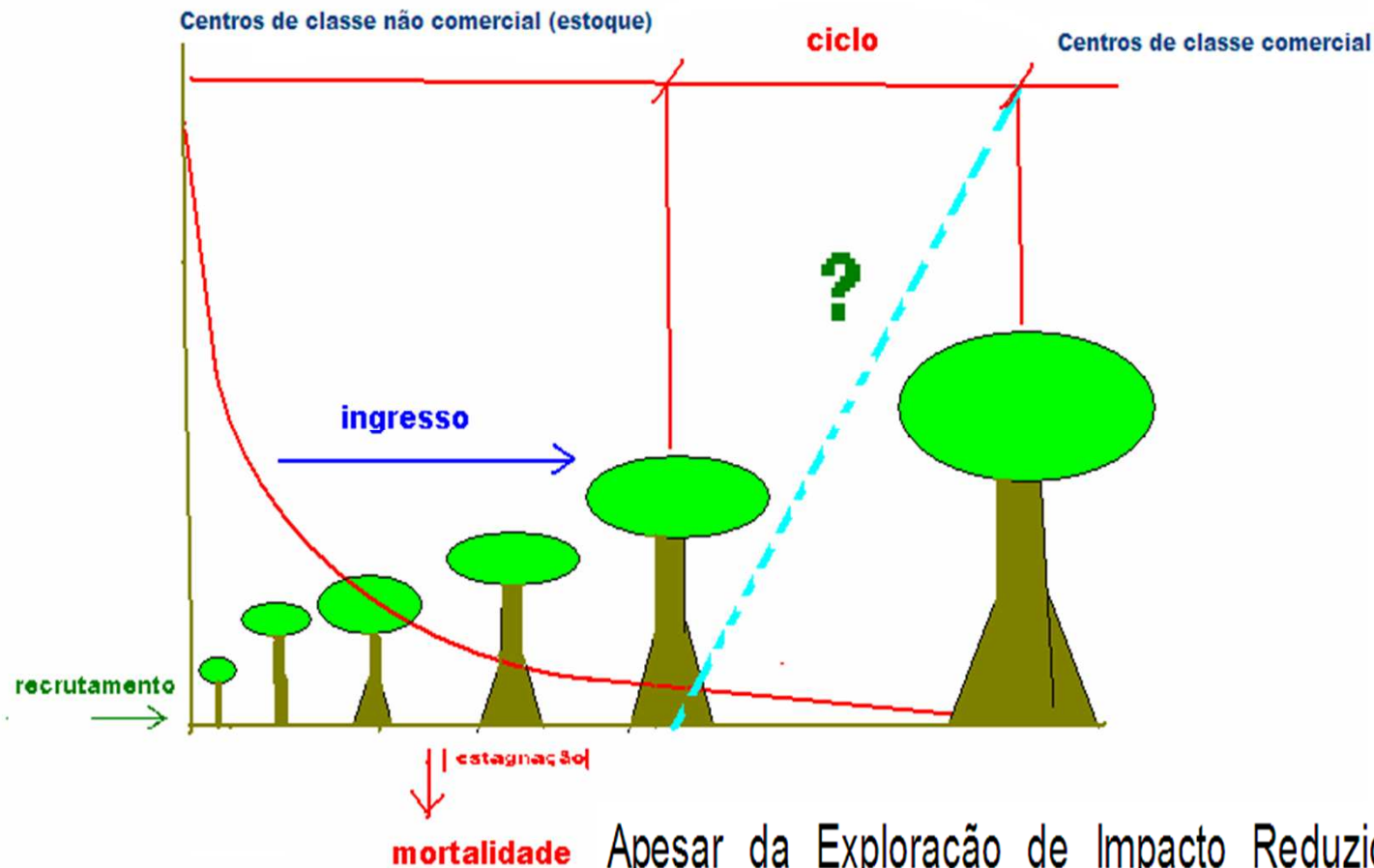




O manejo das florestas naturais é a única atividade técnica onde não se exigem, e até é desestimulado as qualidades técnico-científicas.

alega-se que não se tem pessoal técnico suficiente, que deve ser simplificado, que a empresa não teria condições...

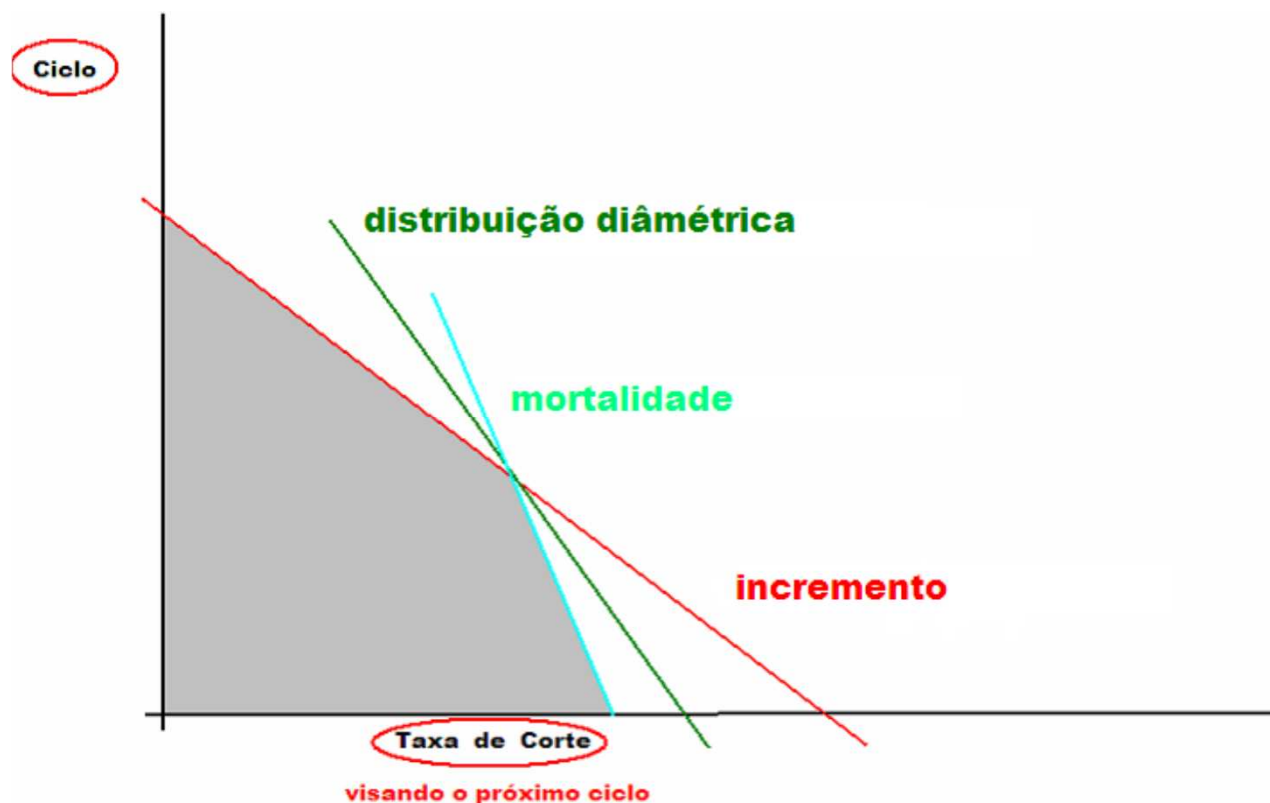
# 3. Taxa de corte: eis a questão!



Apesar da Exploração de Impacto Reduzido servir como uma importante ferramenta de planejamento, o emprego de tal técnica por si só não é capaz de conduzir o manejo florestal à sustentabilidade (de Graaf, 2001).

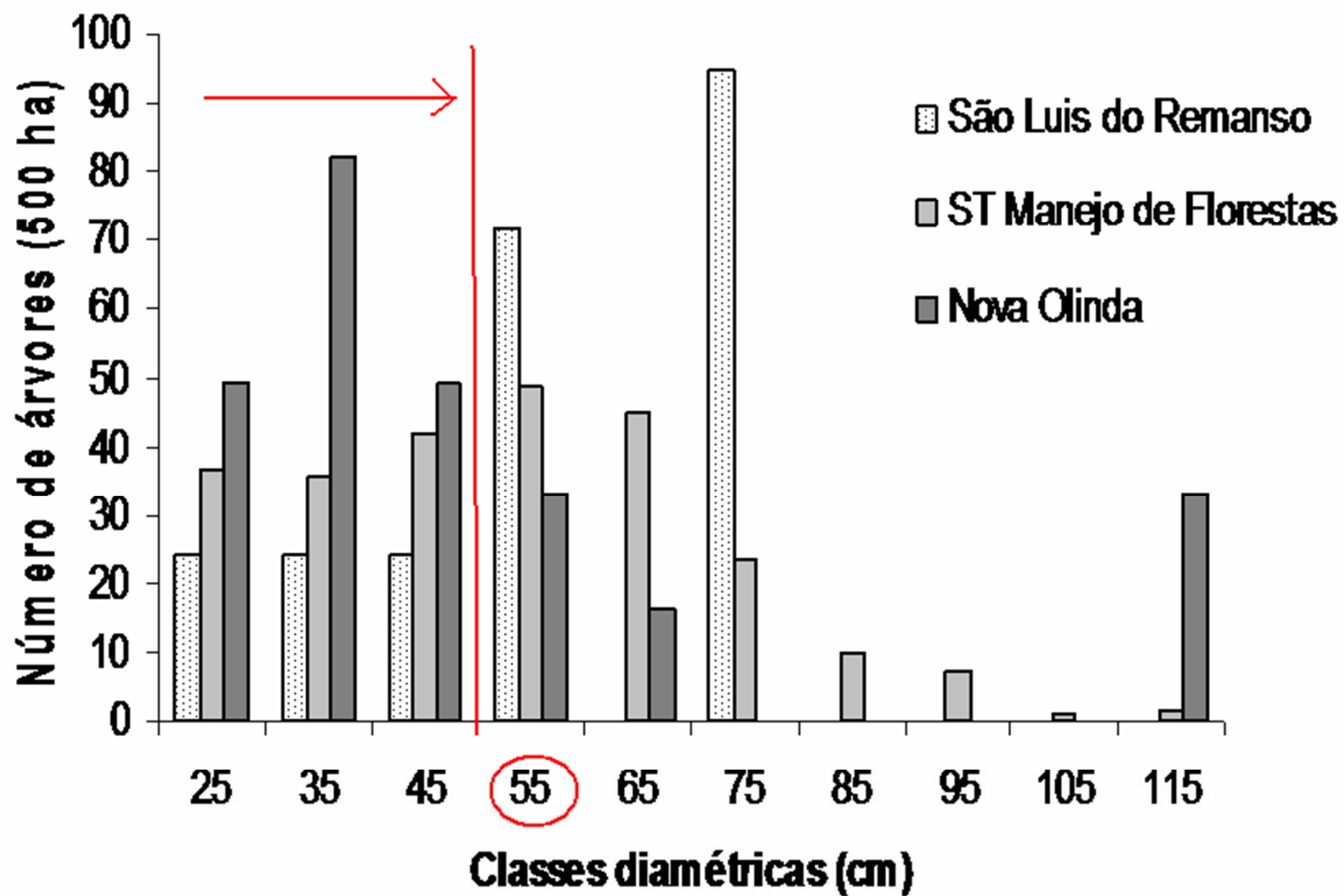


A extração atual não se baseia no que a floresta pode recuperar. Sendo assim, o resultado é a falsa impressão de que o manejo não é sustentável.



Atenção: o peso do incremento nos modelos usados (como Eco-gene).



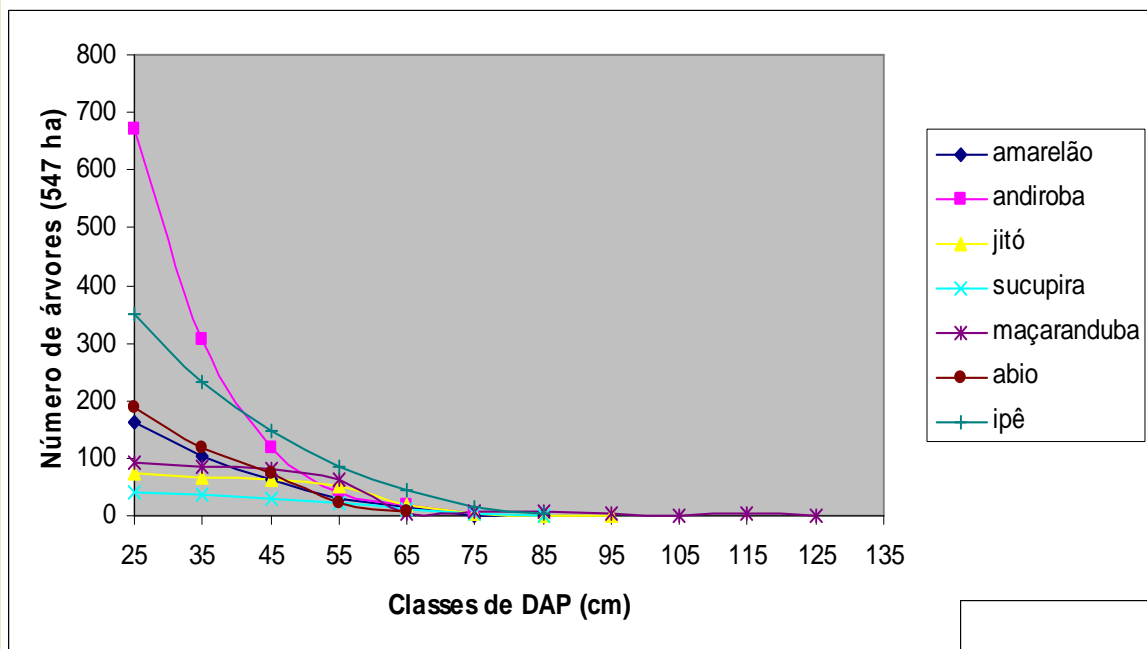


**Embrapa**

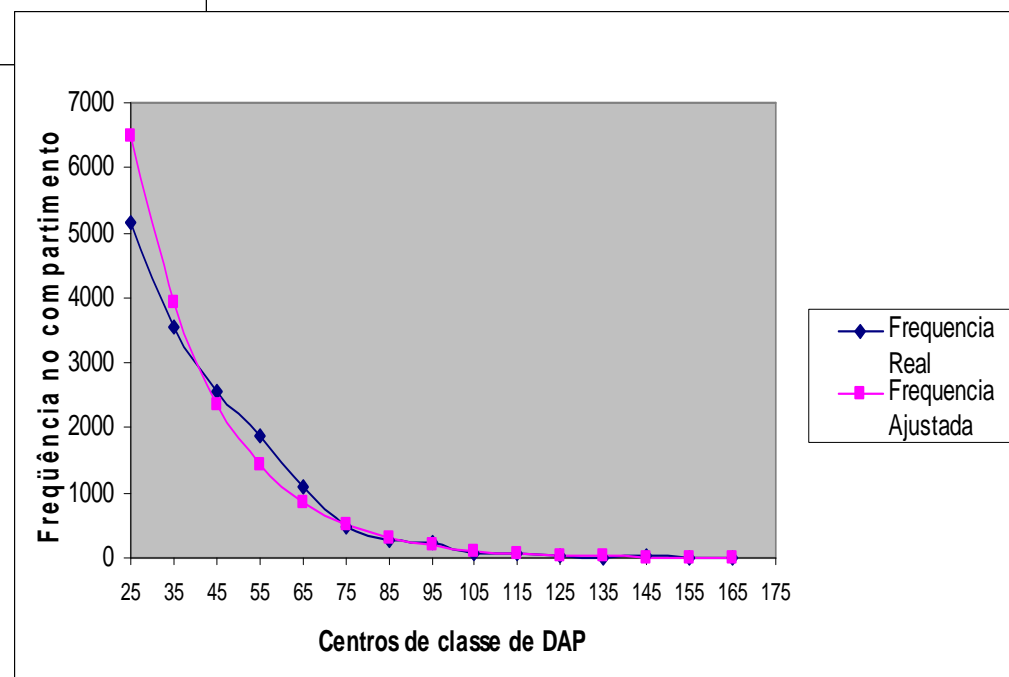
Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

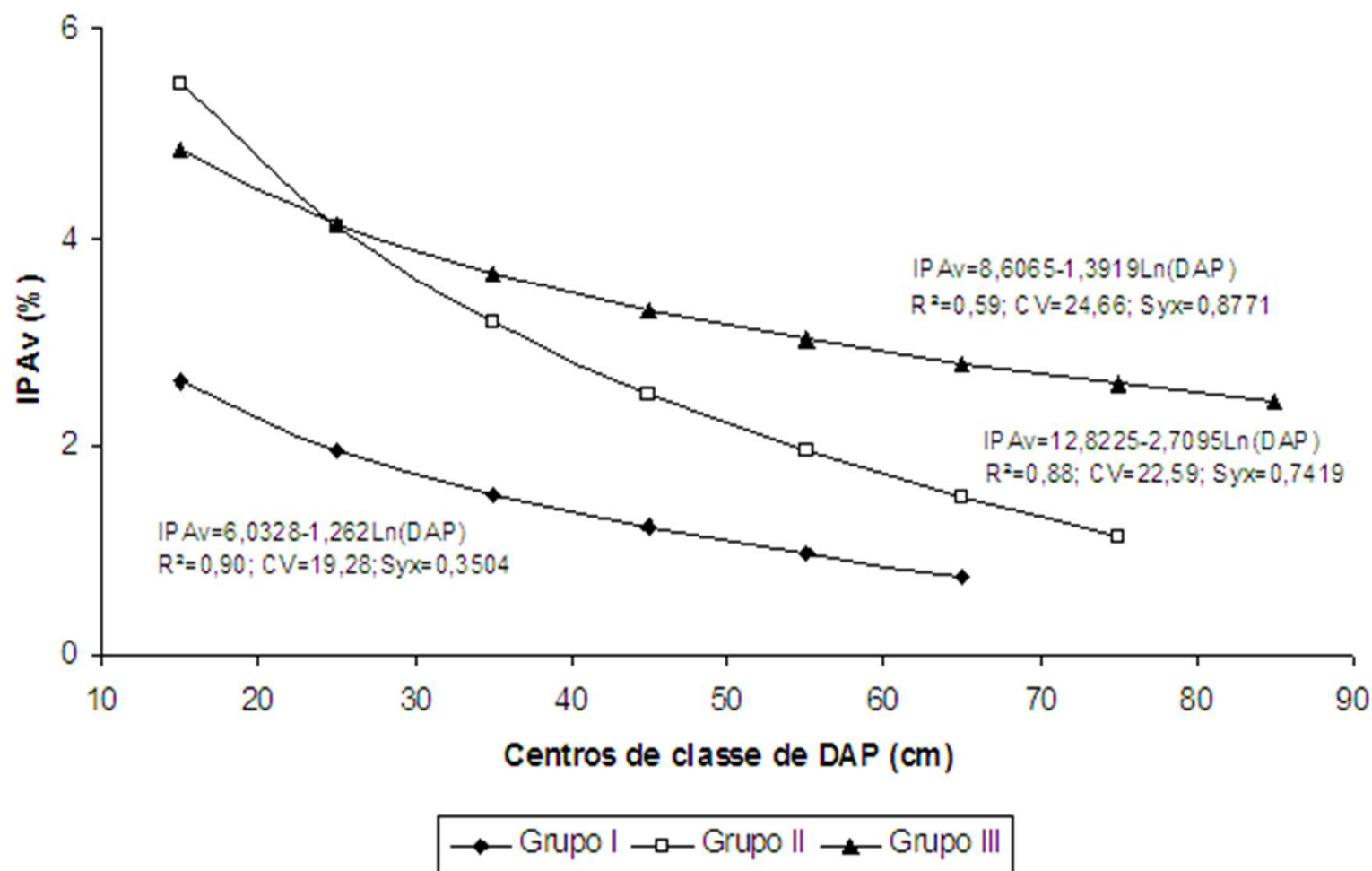
GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO E PAÍS SEM POBREZA





Taxa calculada em base a grupos de incremento diferenciado





$R^2 = 0,90$ ;  $CV = 19,28$ ;  $Syx = 0,3504$

**BRAZ (2010)**



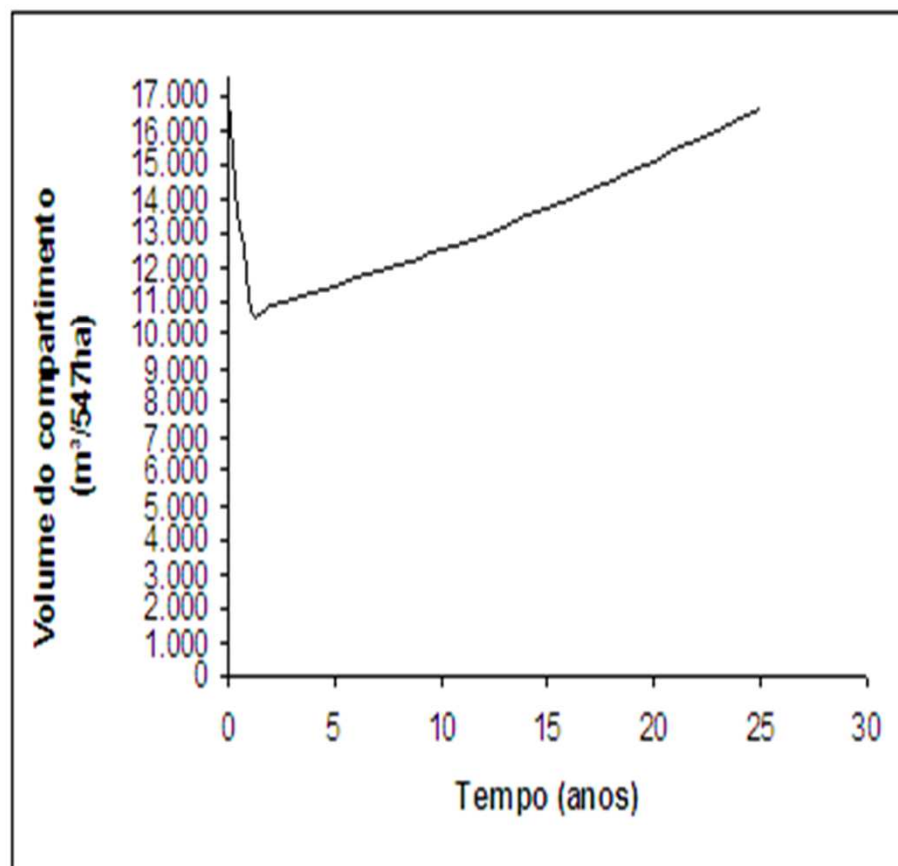
Compatibilização do sistema BDq com taxa de corte calculada  
(ajuste da curva com TC e AB rem)

Grupo I	IPAv%	Ciclo de corte (ano)	Intensidade de corte (%)	Volume Comercial c/casca (m <sup>3</sup> )	Taxa de corte (m <sup>3</sup> )
7 espécies	1,59	25	32,58	1.822,43	593,75

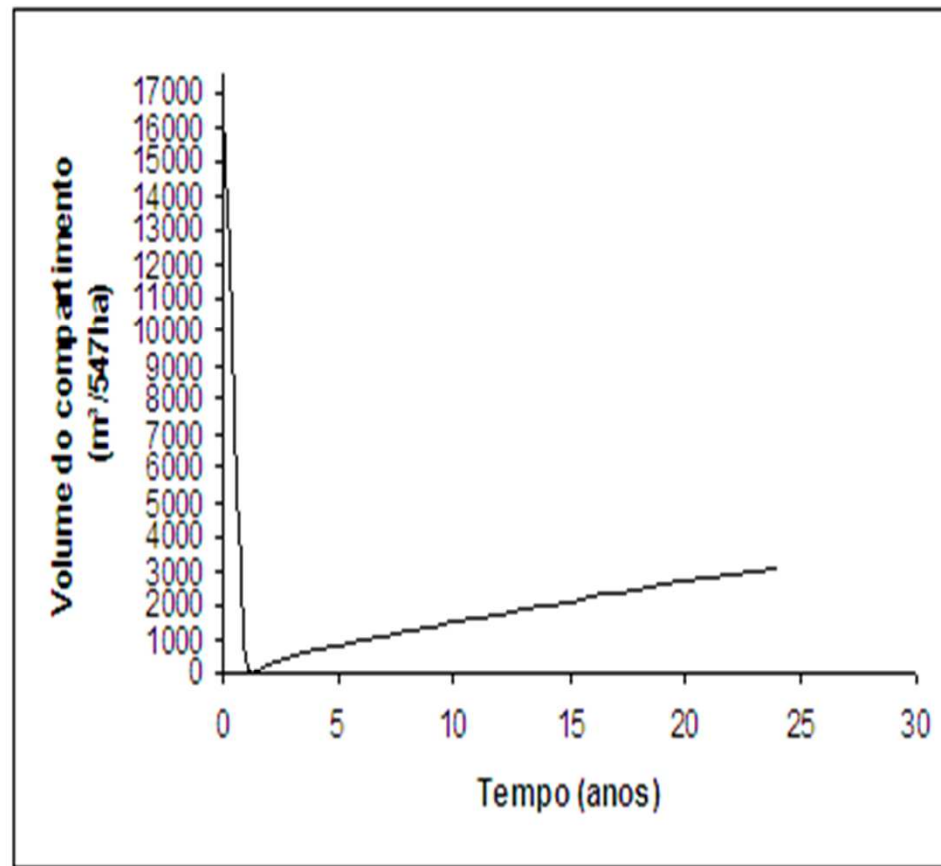
Método de Área Basal – máximo Dap-q (BDq)

CC DAP	N atual	N ajustado	Corte N	Corte G	Corte V	G rem. Desejada
25	1577	1.628,73	0(-51,73)	0(-2,54)	0(-18,37)	79,91
35	949	835,25	113,75	10,94	79,16	80,32
45	573	428,33	144,67	23,01	166,43	68,09
55	312	219,66	92,34	21,94	171,34	52,16
65	113	112,64	0,36	0,12	0,97	37,36
Total	3.524	3.224,61	351,12	56,01	417,91	<b>317,84</b>
Vol. Com.(m <sup>3</sup> )	-	-	-	-	338,74	

# Taxa sustentável e Taxa não sustentável



a)

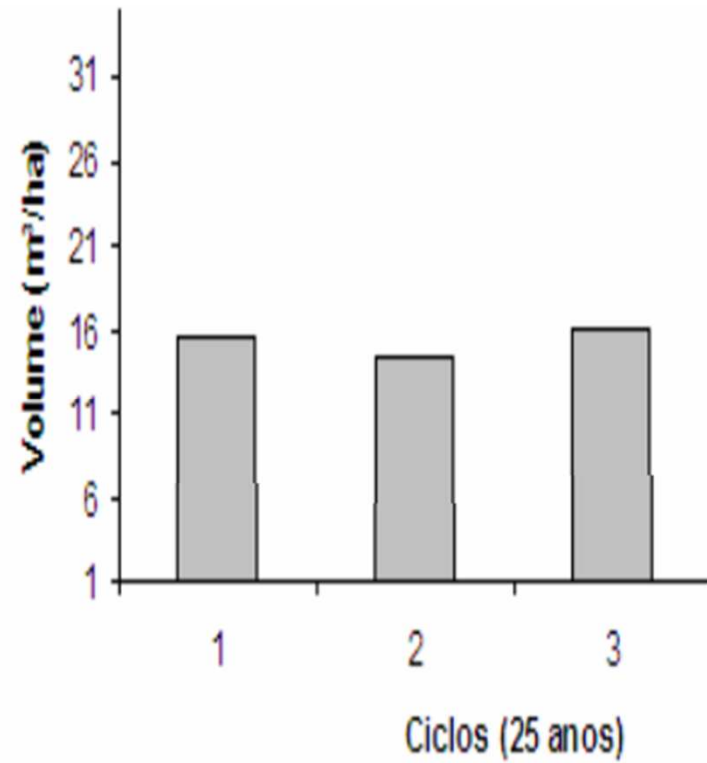
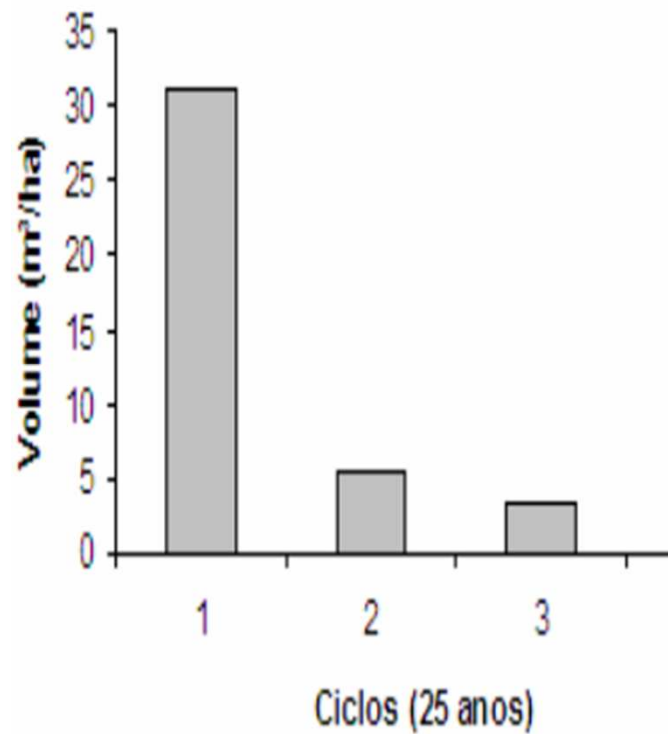


b)

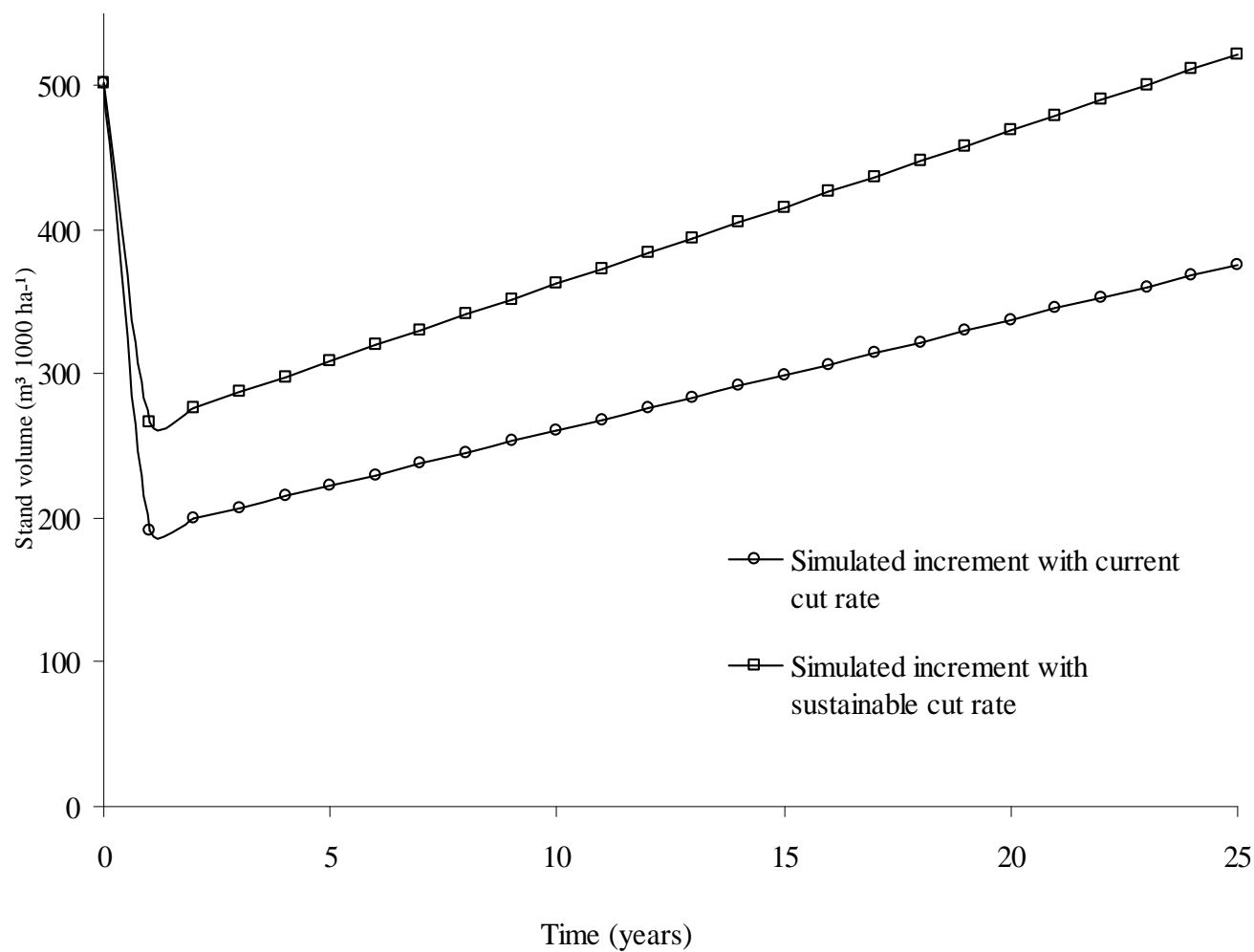
Foram definidas intensidades de corte entre 32 a 56%.



# Efeitos diferentes...

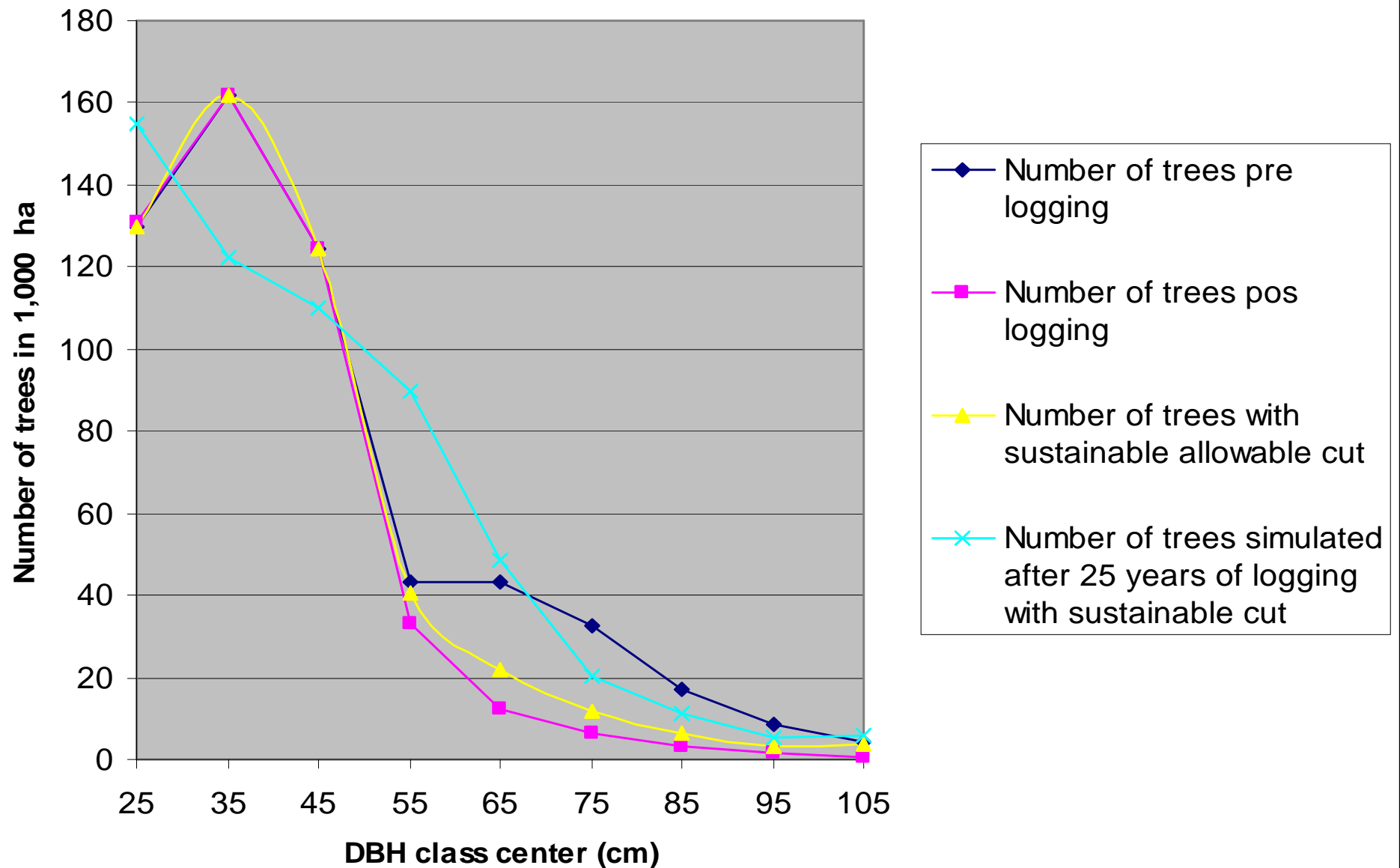


# Taxa de corte para a cerejeira





# A sustentabilidade pode depender de pequeno ajuste



# 4. Ferramentas de planejamento






Além da Exploração de Impacto Reduzido

## CIÊNCIA FLORESTAL

- Manejo Florestal: cálculos, modelos , inferências, recomendações , etc.

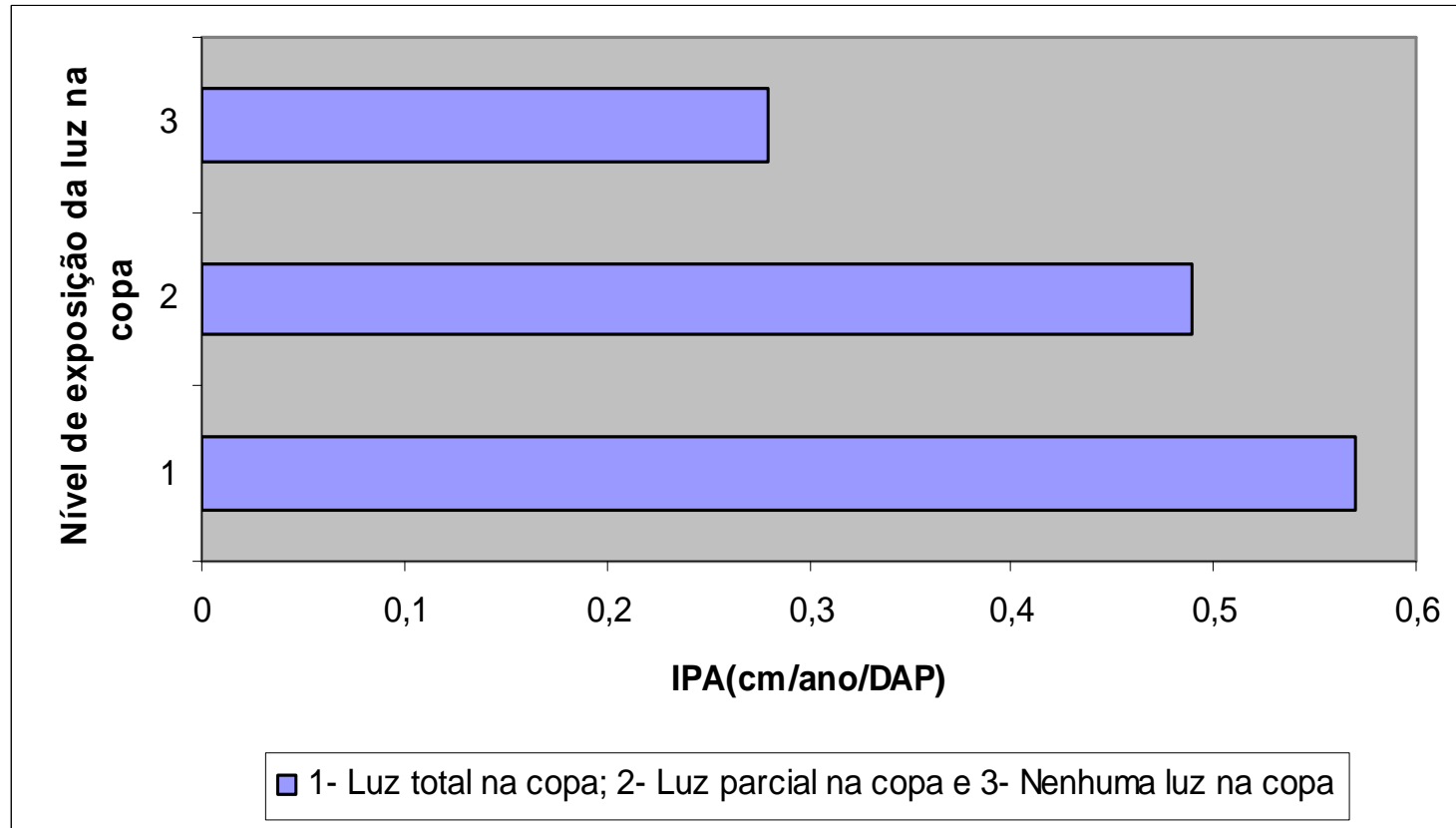
## FERRAMENTAS

- Tratamentos Silviculturais
- Dendrocronologia
- Prognose para o próximo ciclo
- Utilização do Inventário 100% para planejamento

- 
- SIG (Modelflora)
  - Talhões otimizados
  - Análise de métodos
  - Planejamento da rede de estradas combinadas ao arraste e pátios
  - Balanceamento de equipamento e pessoal
  - Viabilidade econômica
  - Monitoramento.



# Tratamentos silviculturais



Fonte: Oliveira e Braz. (2006)

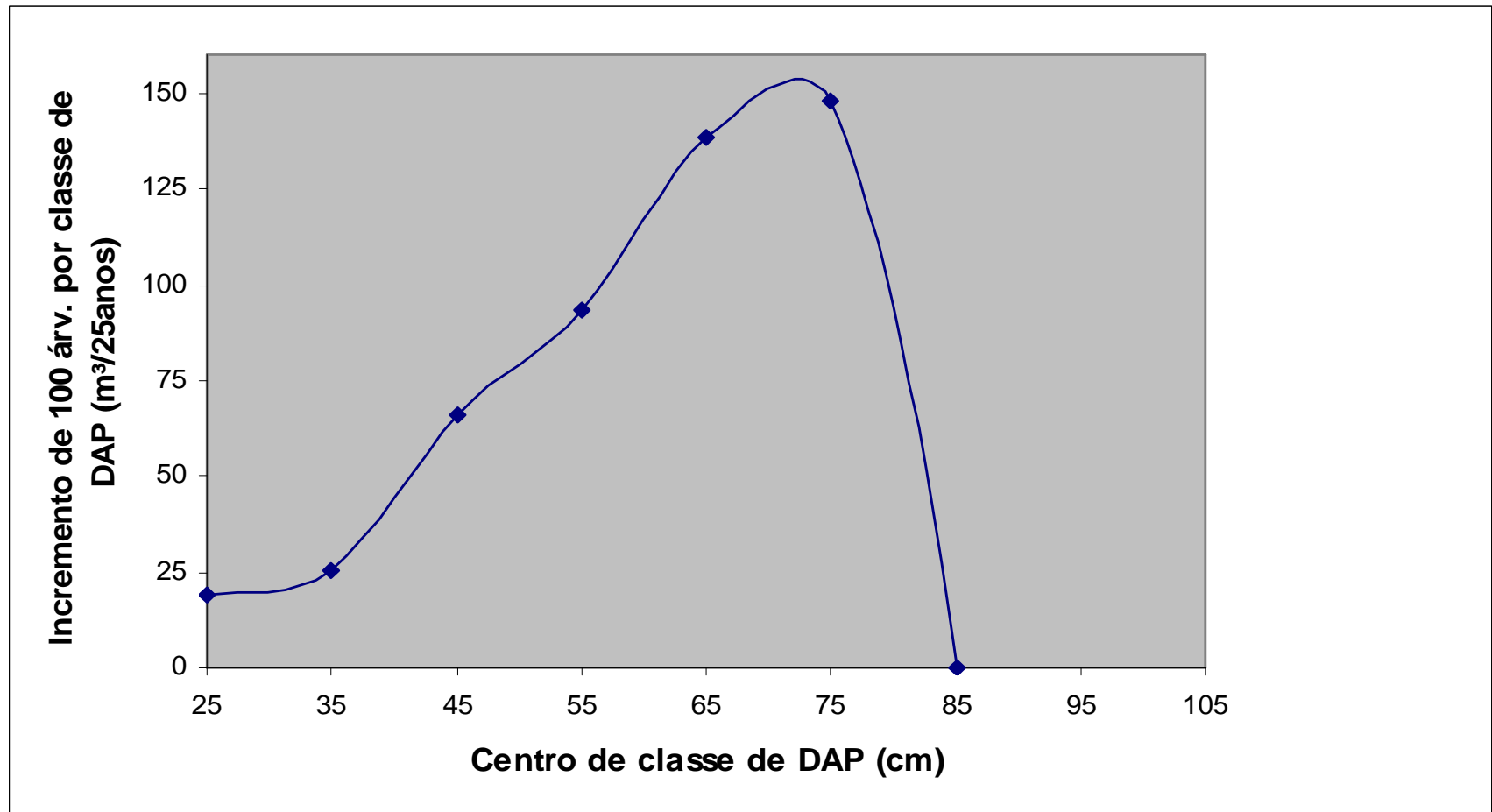


**Embrapa**

Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento

GOVERNO FEDERAL  
**BRASIL**  
PAÍS RICO É PAÍS SEM POBREZA

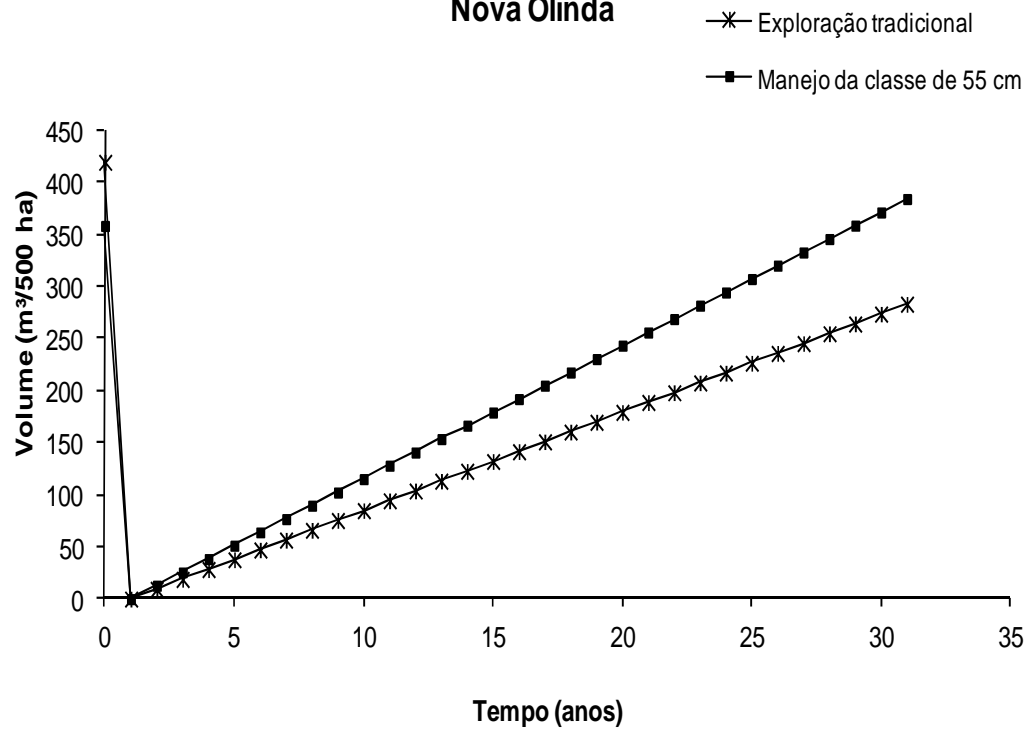
# Estratégias com a estrutura remanescente visando maior incremento



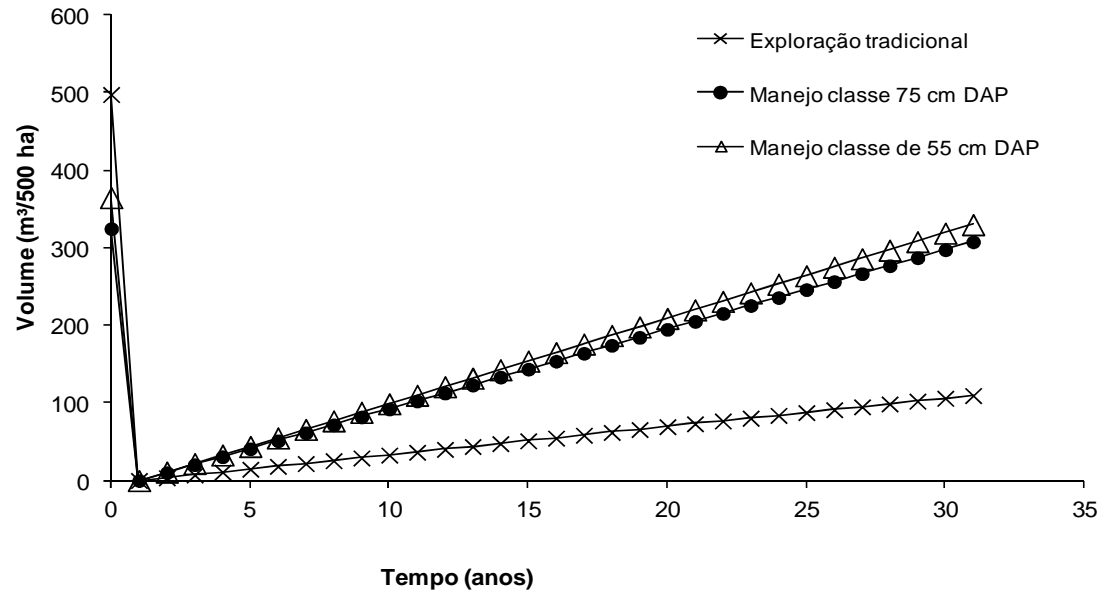
- ajustar a curva da estrutura remanescente economizando (o viável) nas classes mais produtivas



### Nova Olinda



### São Luis do Remanso



# Potencial da Dendrocronologia

- muitas espécies da floresta tropical mostram facilmente anéis





Coleta simples, no próprio ato da extração





# Pessoal treinado na análise e processamento





# Resultados importantes abreviados

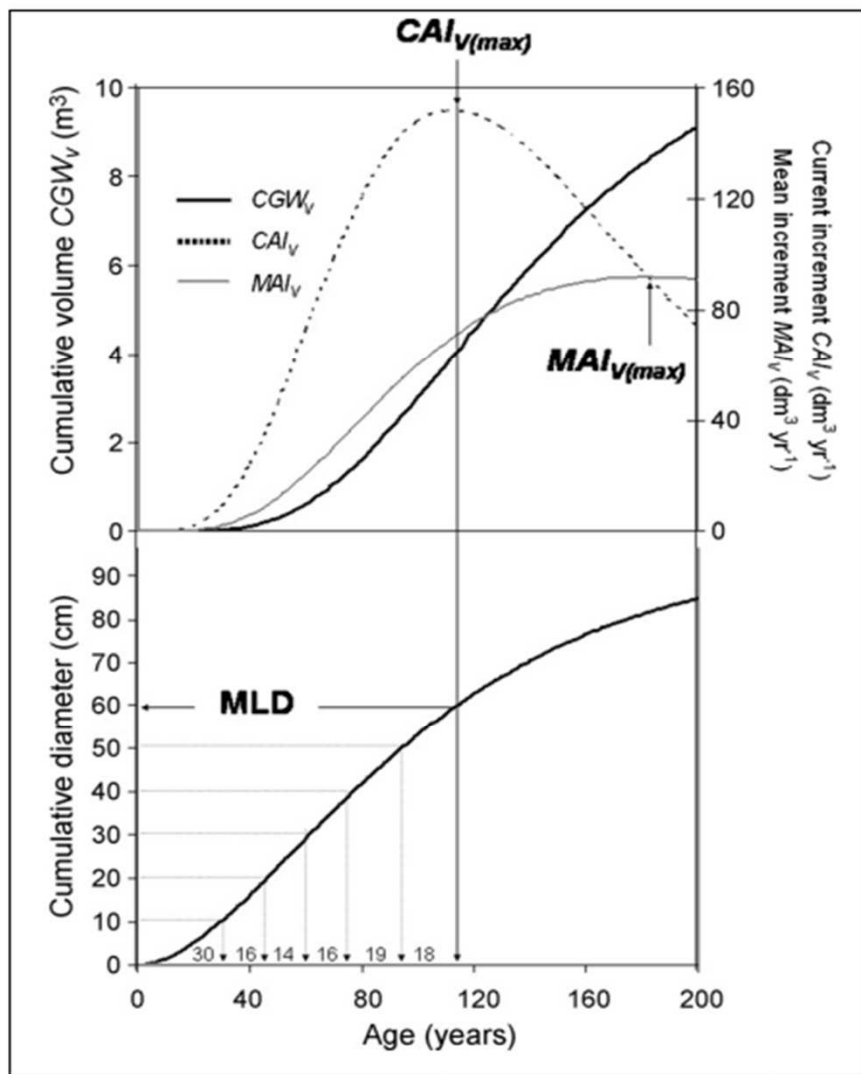
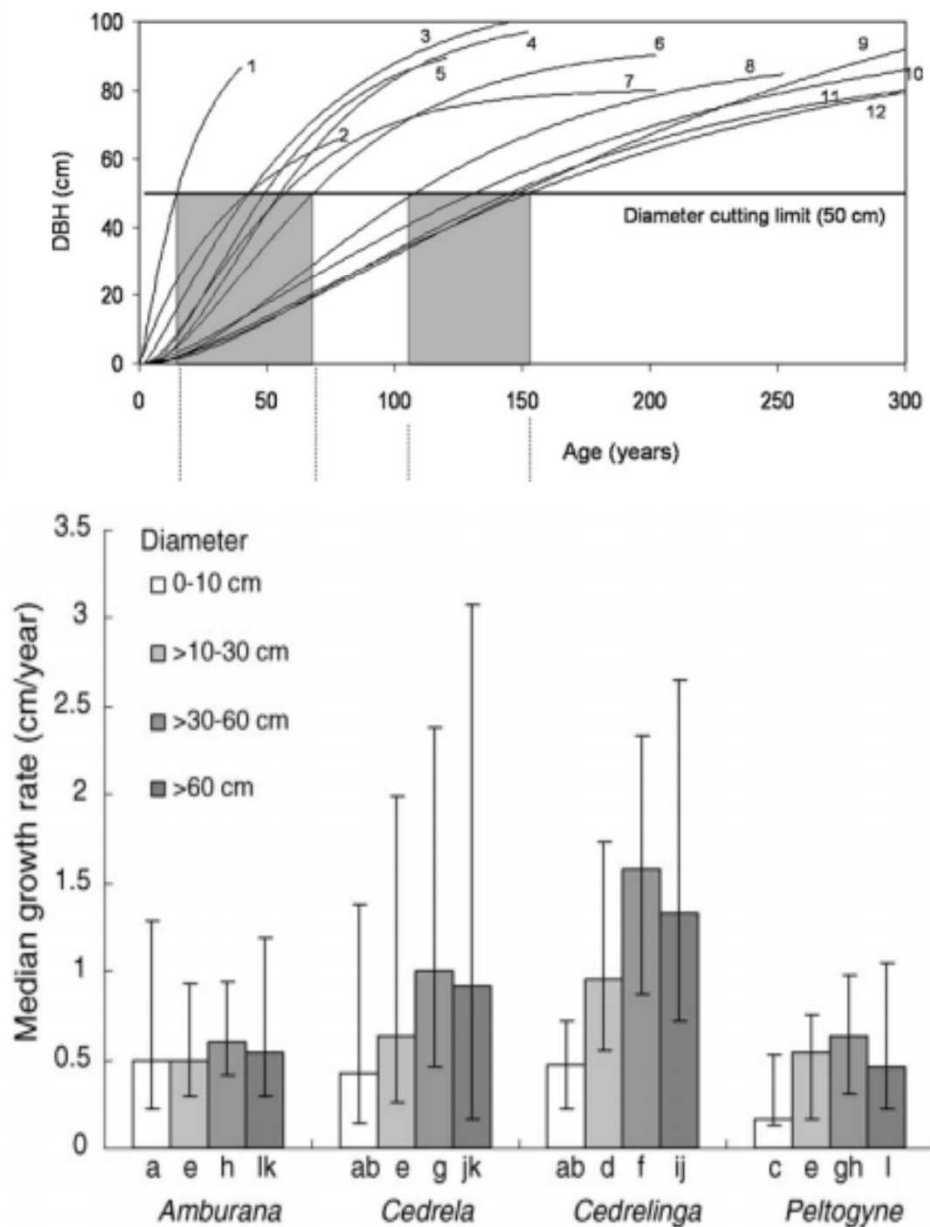


Fig. 2. Volume growth model ( $CGW_v$ ) of a tree species and estimates of current

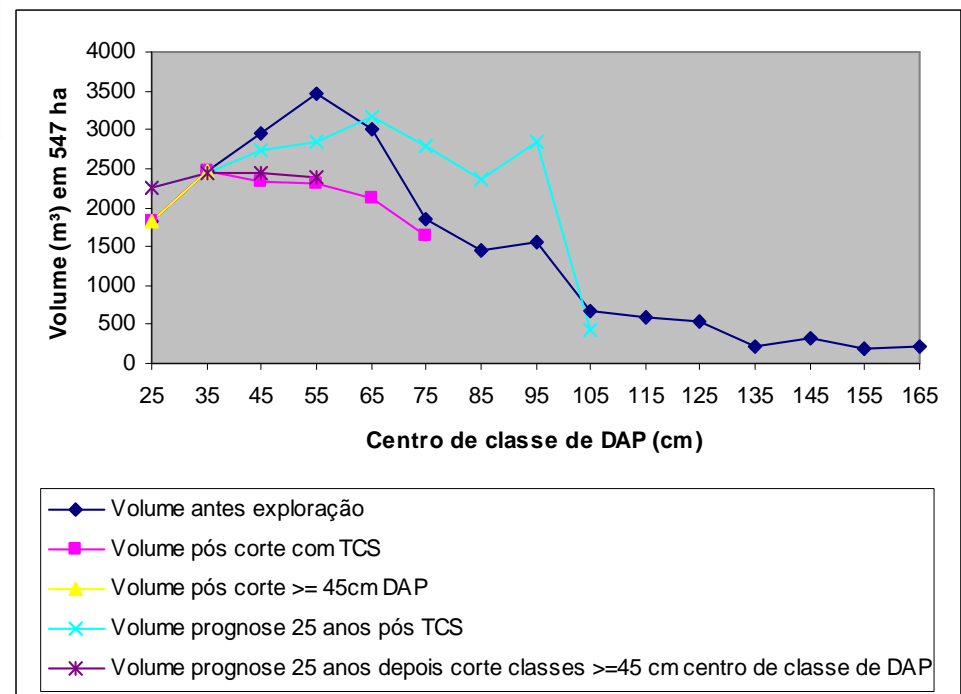
J. Schöngart / Forest Ecology and Management 256 (2008) 46–58



Brienen & Zuidema (2006)

# Projeção para o próximo ciclo

$$\begin{bmatrix} Y_{1t+\Delta t} \\ Y_{2t+\Delta t} \\ Y_{3t+\Delta t} \\ Y_{4t+\Delta t} \\ Y_{5t+\Delta t} \\ \vdots \\ \vdots \\ Y_{nt+\Delta t} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_1 & 0 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ b_2 & a_2 & 0 & \cdot & \cdot & 0 \\ c_3 & b_3 & a_3 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & c_4 & b_4 & \cdot & \cdot & 0 \\ 0 & 0 & c_5 & \cdot & \cdot & 0 \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot & \cdot \\ 0 & 0 & 0 & c_n & b_n & a_n \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} Y_{1t} \\ Y_{2t} \\ Y_{3t} \\ Y_{4t} \\ Y_{5t} \\ \cdot \\ \cdot \\ Y_{nt} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} I_{1t} \\ I_{2t} \\ I_{3t} \\ I_{4t} \\ I_{5t} \\ \cdot \\ \cdot \\ I_{nt} \end{bmatrix}$$



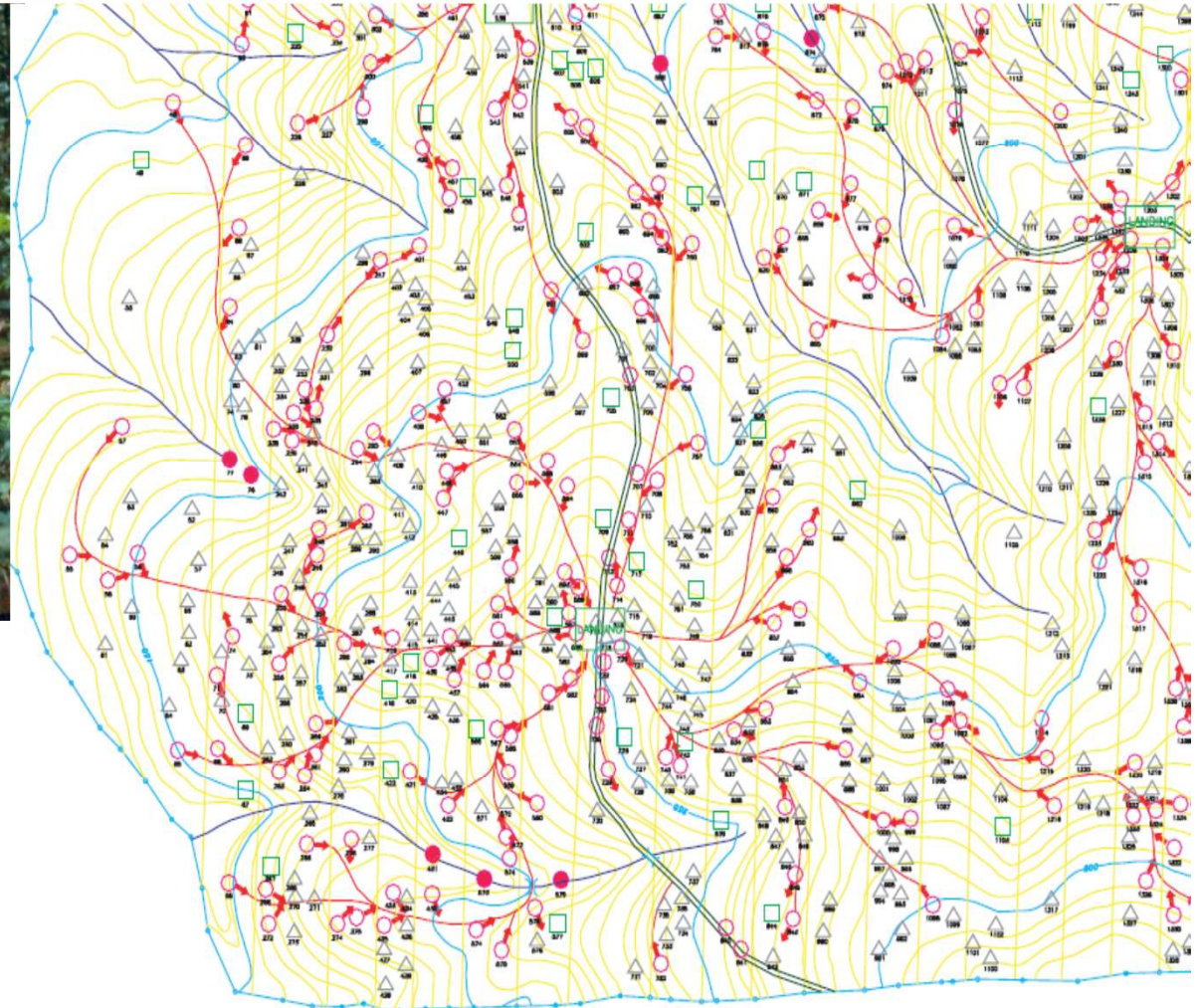
Prognose matricial por classe de diâmetro:

Limitante: Redução ou aumento da taxa de crescimento prejudicaria a prognose.

Vantagem: facilidade, pouca diferença de resultados de outros modelos, determina um limite.



# - Inventário 100%(censo / inventário prospectivo);



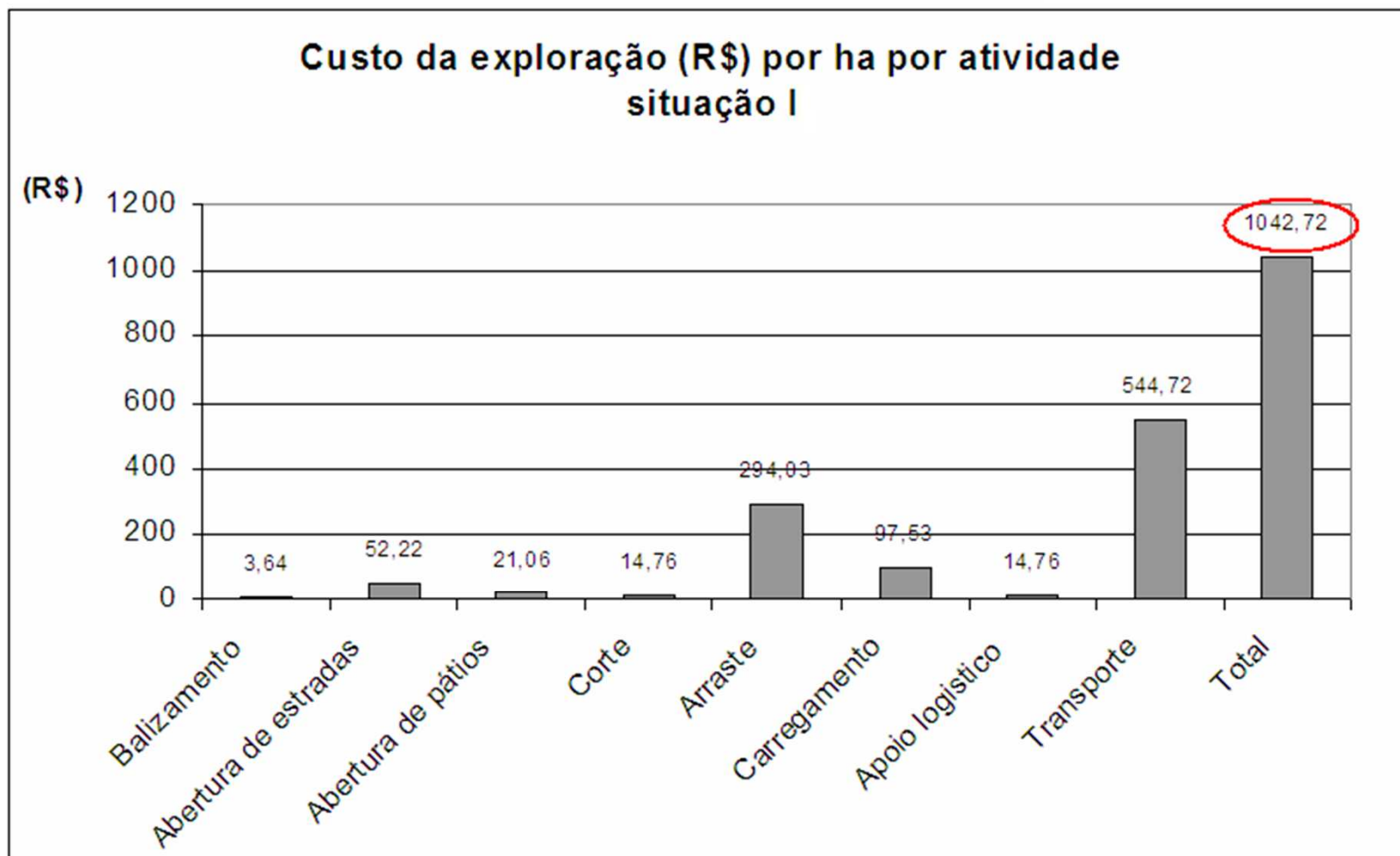
## LEGEND :

	COMPARTMENT BOUNDARIES		STREAMS		PROTECTED TREES	347	TREES NUMBER
	CRUISING LINES		NUCLEOUS TREES		MOTHER TREES		SKIDTRAIL
	CONTOUR LINES		HARVESTABLES TREES		FEADER ROAD		LANDING

Fonte: Olegário e Silva (2008)  
(CPATU-EMBRAPA)

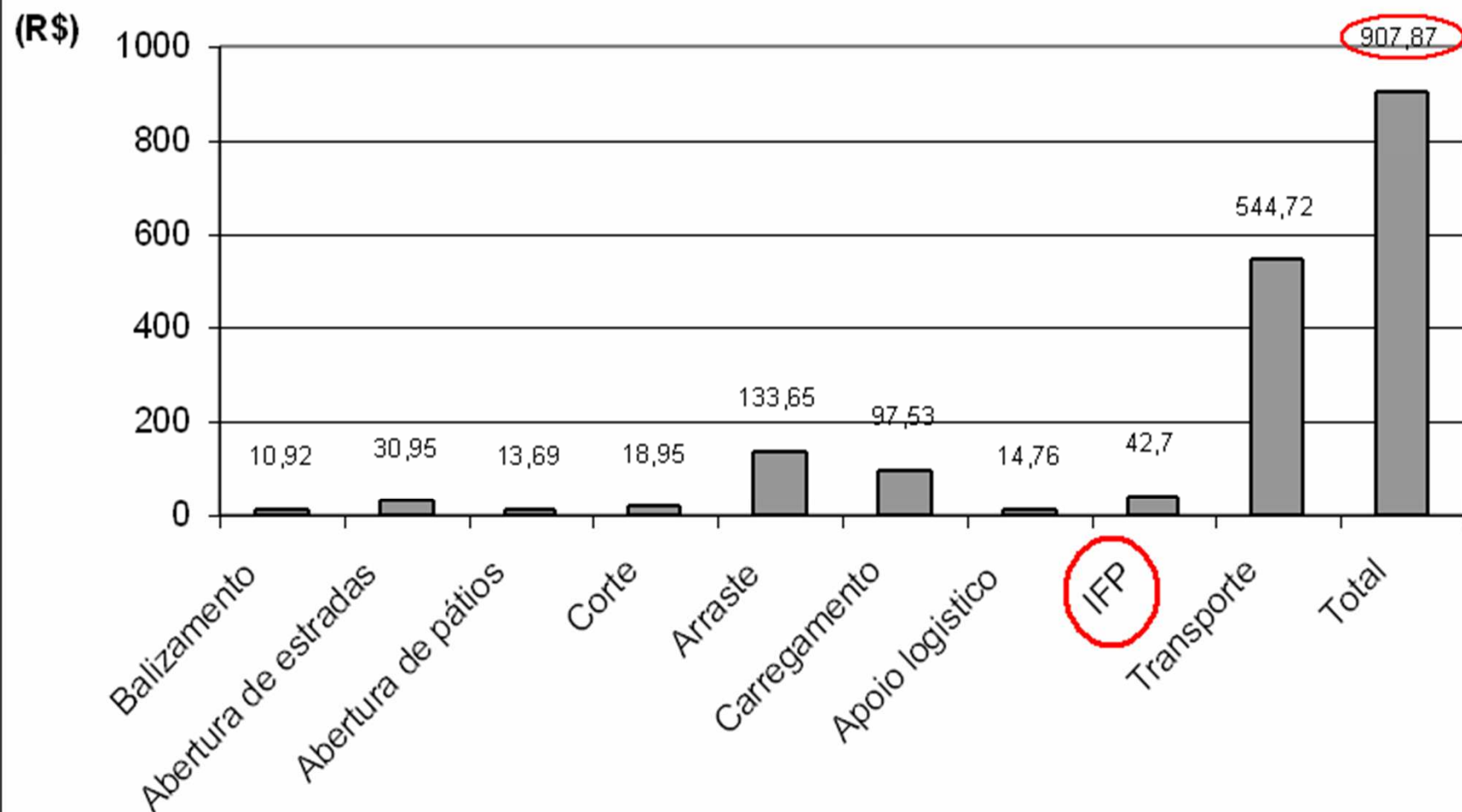


## Inventário 100%, influência no planejamento e custos



**Braz et al. (2003)**

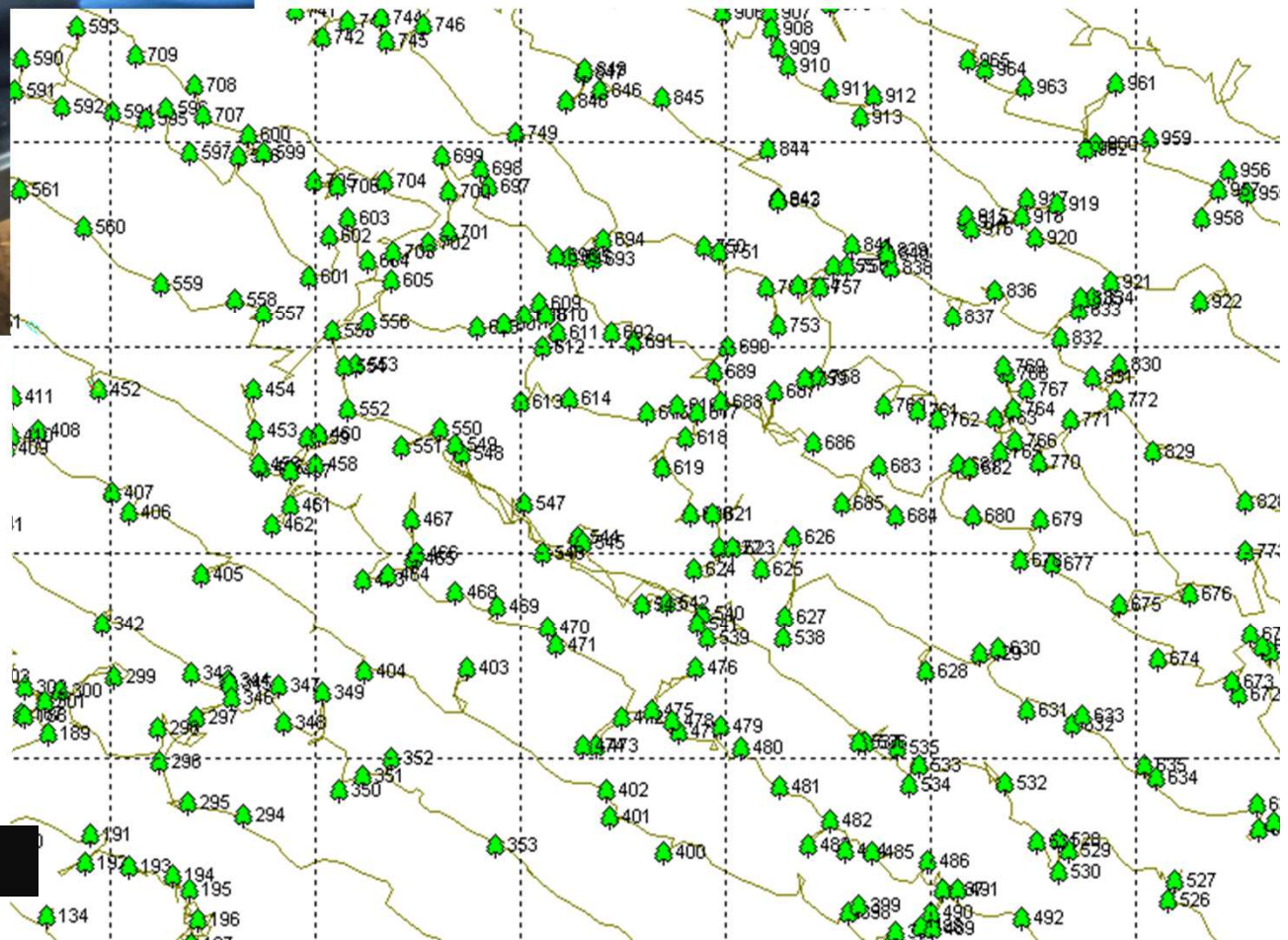
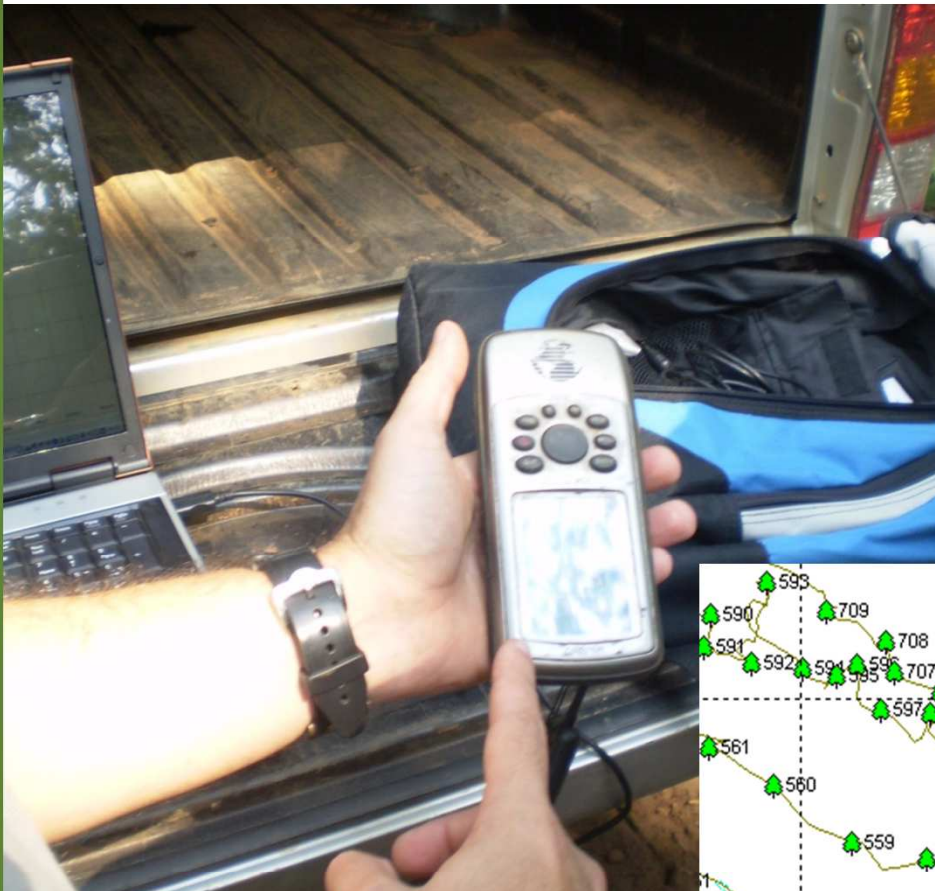
### Custo da exploração (R\$) por ha por atividade situação II



**Braz et al. (2003)**

# Sistema Modelflora

## Plotagem das árvores

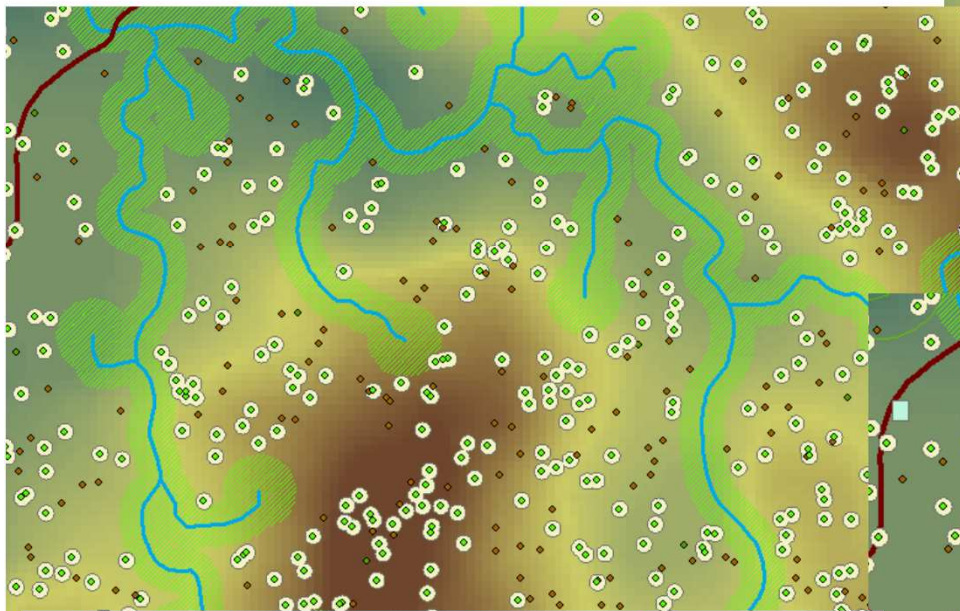
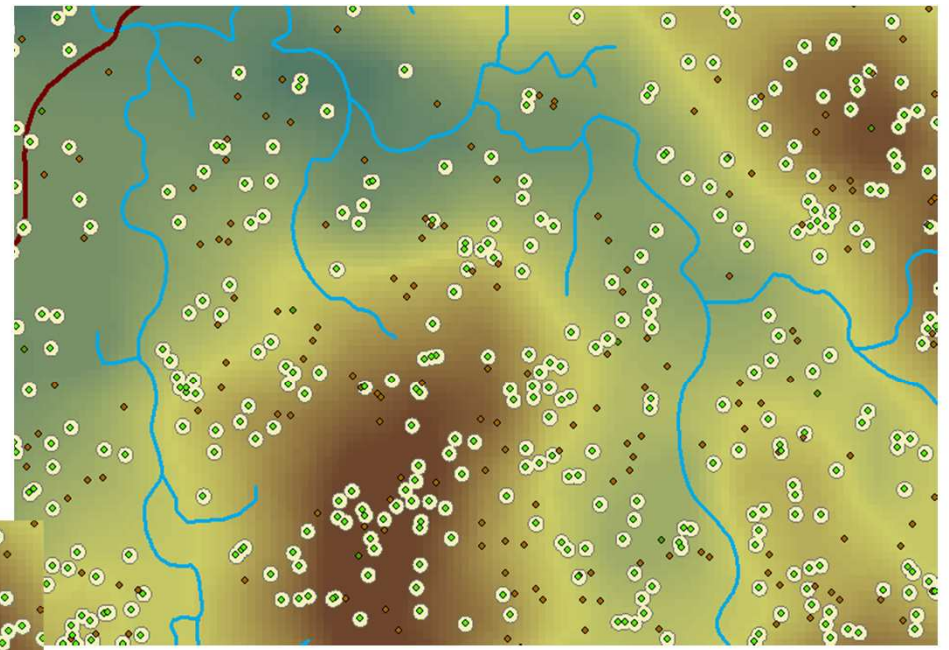


GPS com antena de alta sensibilidade (tecnologia Sirf Star III) com barômetro acoplado;  
Navegador GPS automotivo com antena de alta sensibilidade (Sirf Star III), incluindo cartão de memória e com software de processamento aberto para inclusão de novos mapas editados e compilados pelo usuário (opcional);

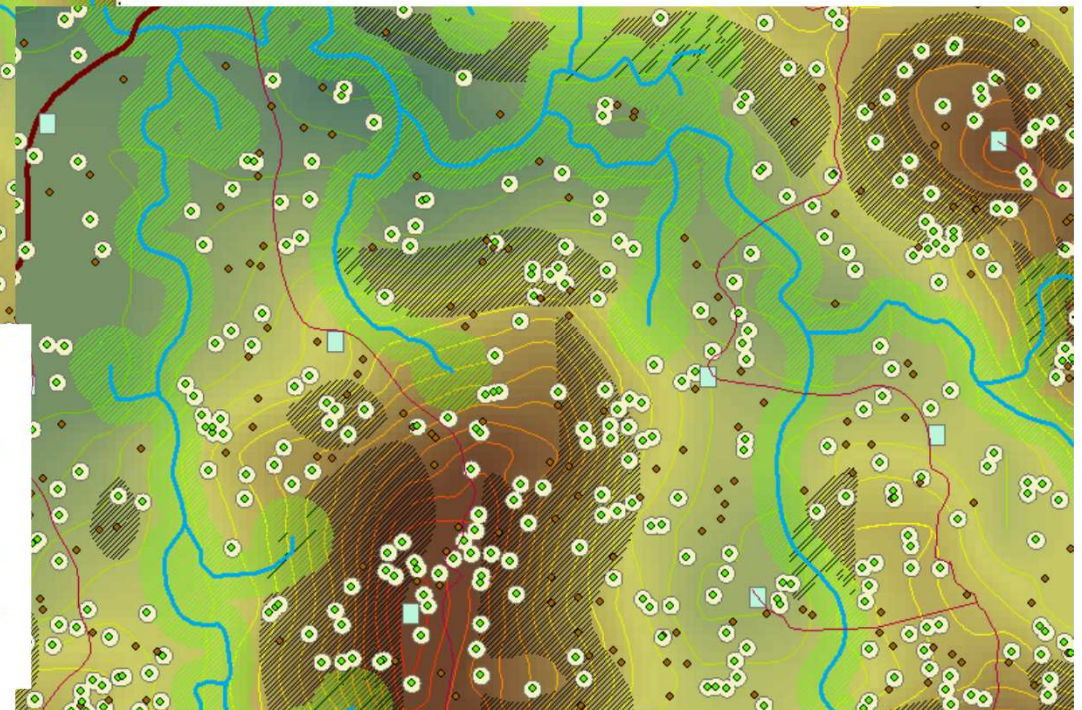
Fazenda Canary, Sena Madureira, Acre.



## Maior facilidade de visualização da área

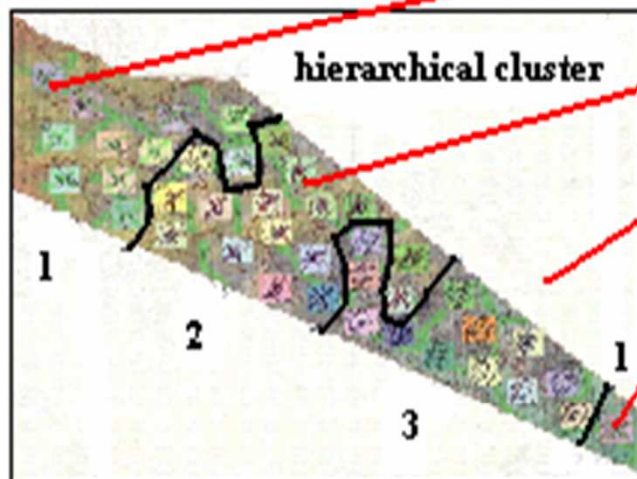


- *Modelar a hidrografia com imagens radar e auxílio de barômetros;*
- *Modelar o relevo com imagens de radar e auxílio de barômetro;*
- *Estabelecer novos critérios para o traçado e aberturas de estradas e pátios florestais, com base nas características ambientais da área ser manejada;*



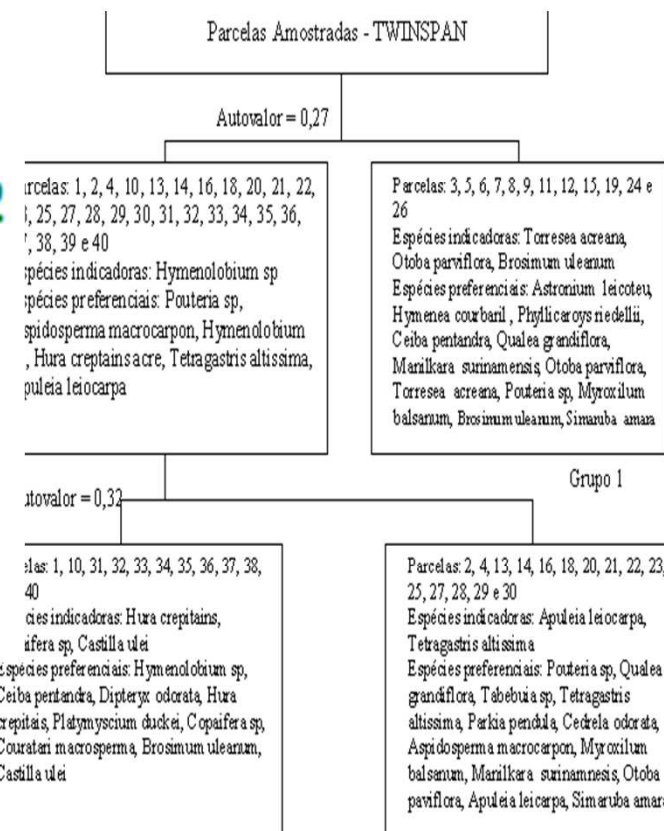


# Talhões otimizados



**Tratamento 1**  
**Tratamento 2**  
**Tratamento 3**

**Implicações imediatas: ciclos diferenciados; planejamento diferenciado, etc.**



- Subcompartimento de árvores com volume até 5,2 m³
- Subcompartimento de árvores com volume entre 5,3 e 7,7 m³
- Subcompartimento de árvores com volume entre 7,8 e 9,5 m³
- Subcompartimento de árvores com volume acima de 9,6 m³

# ANÁLISE DE MÉTODOS

Existem variados sistemas, opções e propostas de extração em variadas condições de solo, de topografia, de volume por talhão, implicando diferentes produtividades e custos. Assim, há a necessidade de selecionar o melhor sistema para o local.

skidder com garra;

skidder com guincho;

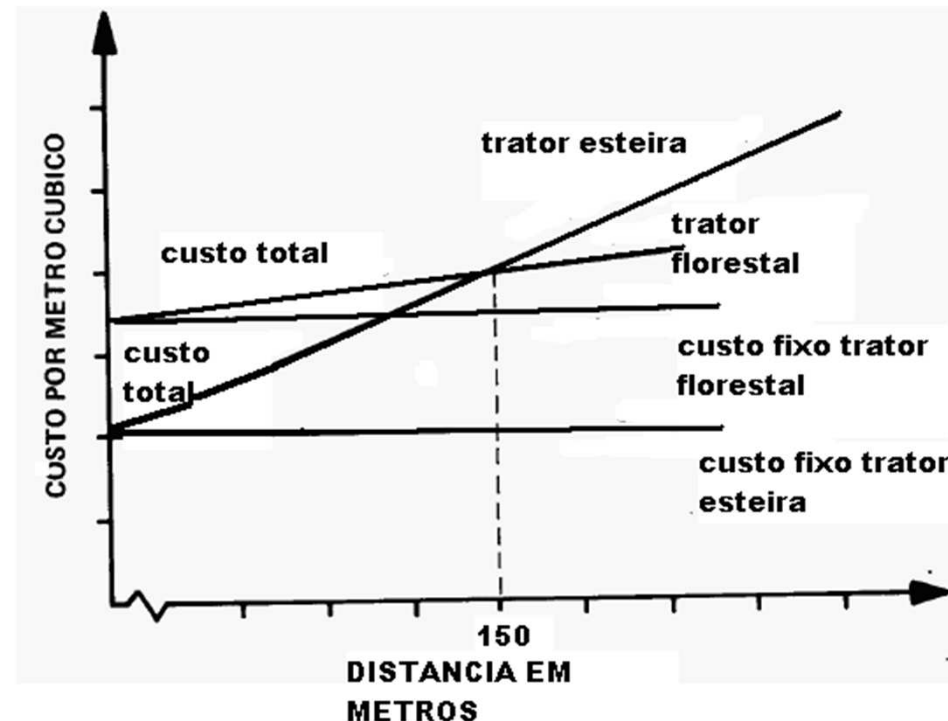
skidder com estropos; 1 ou 2 toras;

dois arrastes com skidder (recolha);

arraste com skidder + trator esteira;

formas de toragem;

carga ideal / relevo e solo  
ciclo





# Unidade de planejamento (250 x 400m = 10 ha)

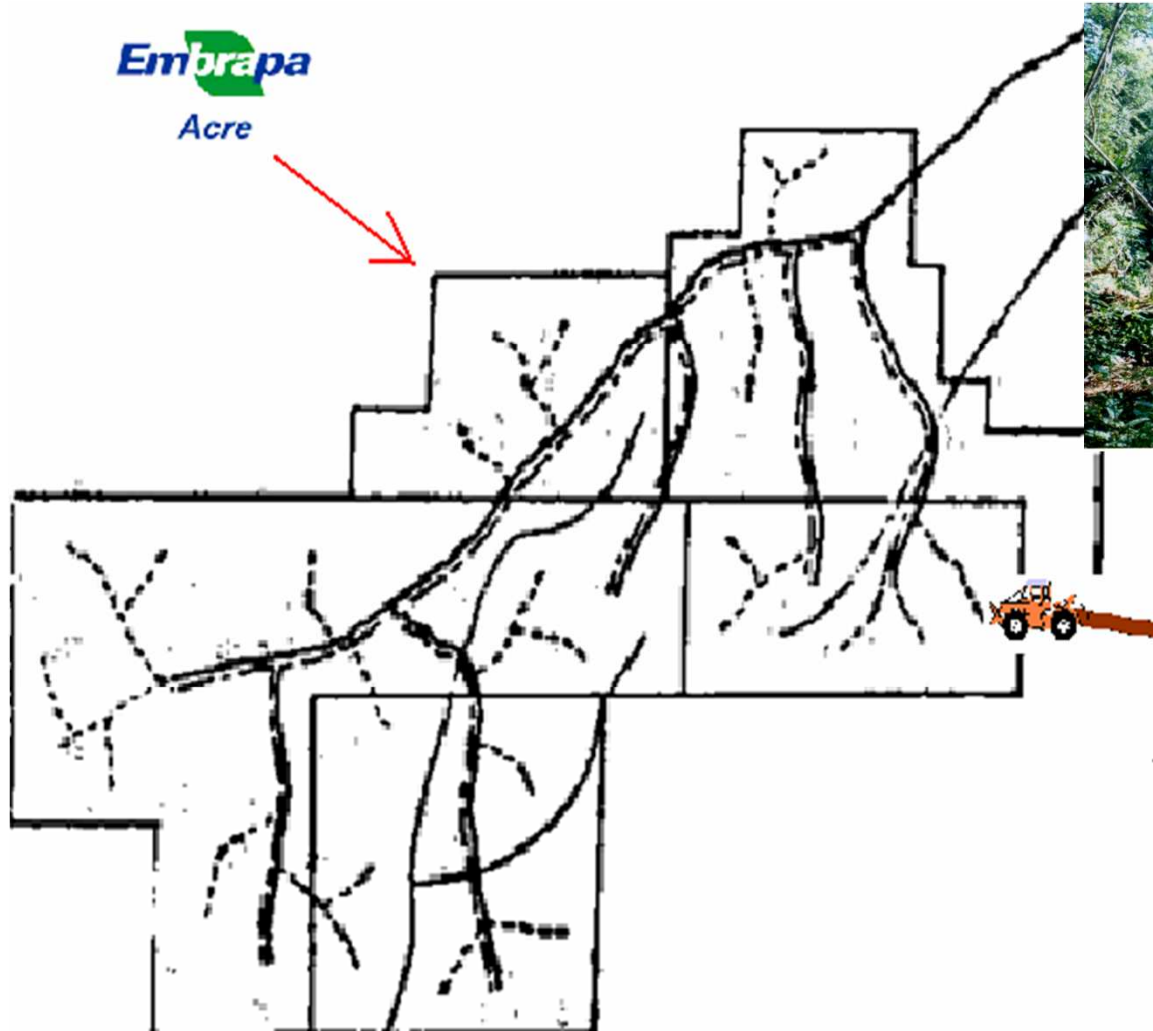


- Untersuchungsgebiet
- Wald- / Hauptstraßen
- Nebenwege / Sekundärstraßen
- ORSA Rückegassen
- geerntete Bäume



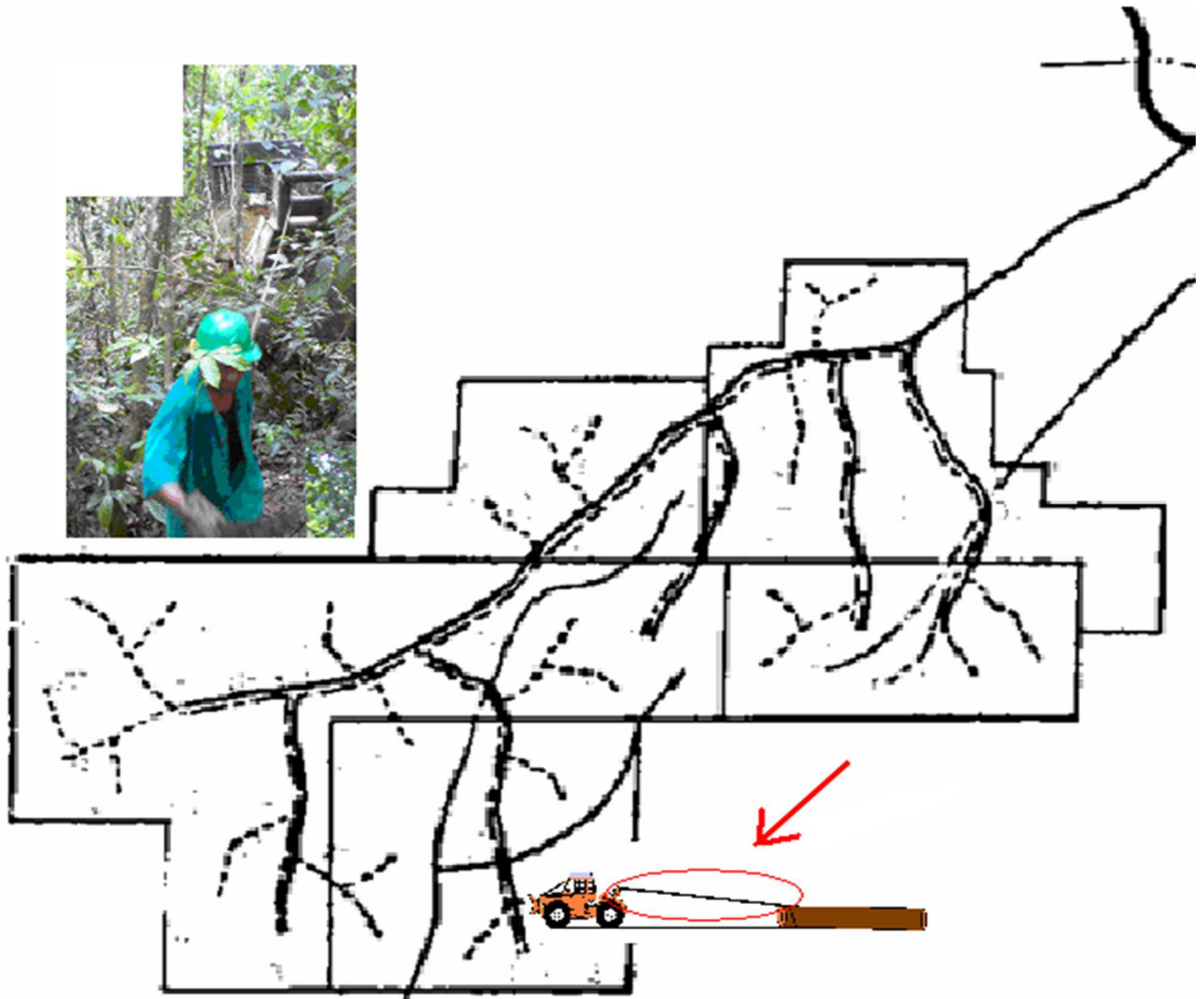
Leif Nutto - Universidade de Freiburg (2009)

**Embrapa**  
Acre



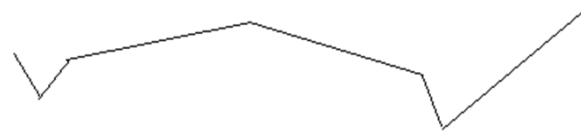
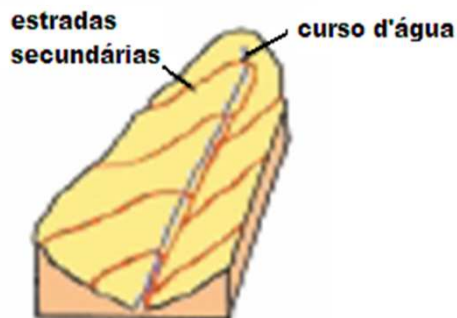
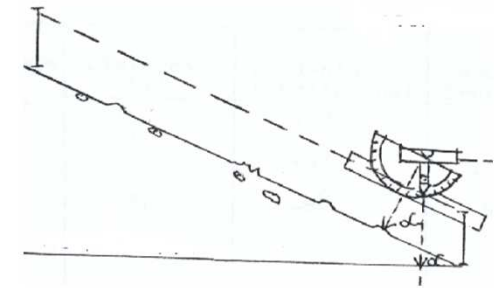
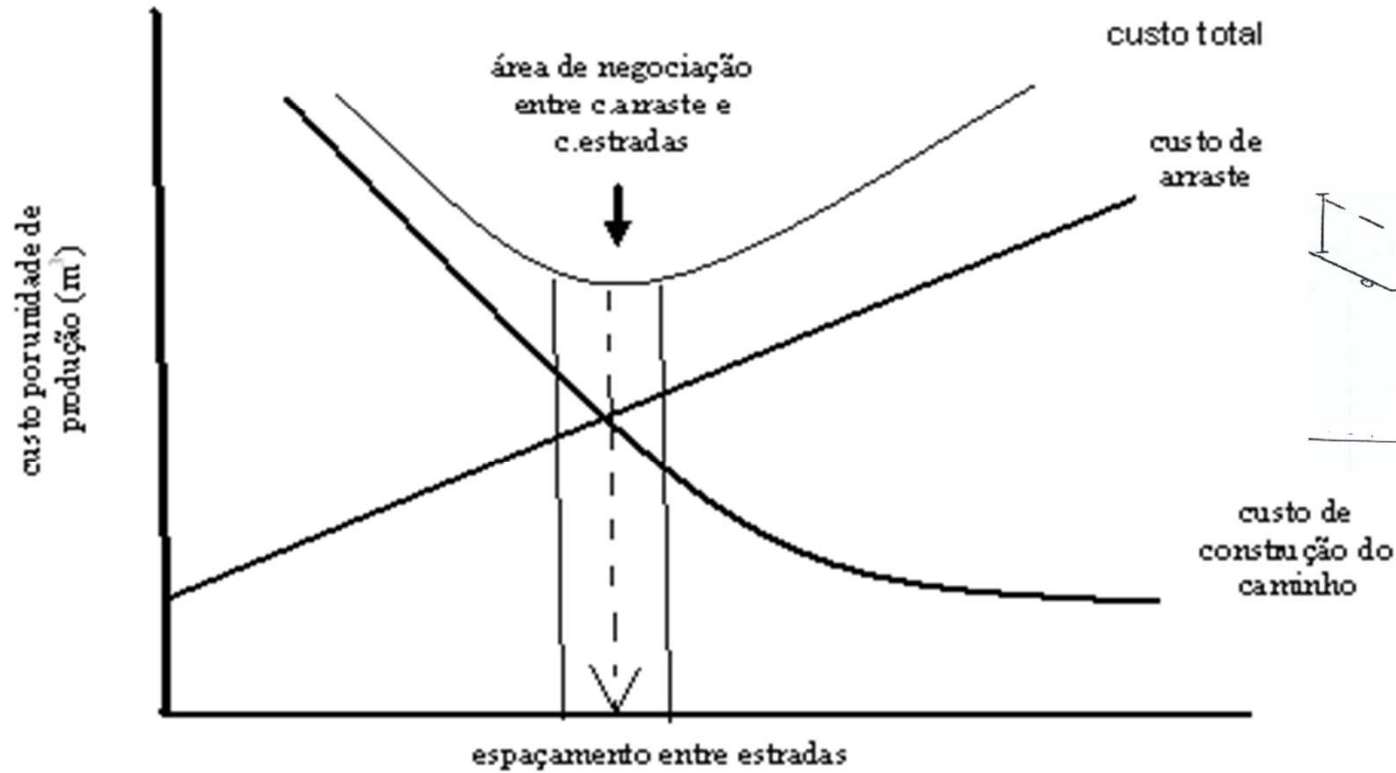
**30m<sup>3</sup>/hora**





# Planejamento da rede de estradas combinadas ao arraste e pátios

## 12 a 25m/ha





DM = distância média de arraste	
DM	250
TC	14,58963
<b>10. Produção estimada diária</b>	
Horas efetivas trabalhadas/dia:	8
Produção diária	197,4005
Número de ciclos	ciclos por dia
	32,90008
Produção por hora:	24,67506
<b>11. Custo arraste por ciclo:</b>	
Custo hora do skidder:	189,73
Custo ciclo:	46,13484
Custo arraste por metro cubico:	7,68914

Esta diferença significa que 2 tratores podem substituir 3 numa previsão de trabalho de 3 meses.

DM = distância média de arraste

DM = distância média de arraste	
DM	150
TC	12,49413
<b>10. Produção estimada diária</b>	
Horas efetivas trabalhadas/dia:	8
Produção diária	230,5082
Número de ciclos	ciclos por dia
	38,41804
Produção por hora:	28,81353
<b>11. Custo arraste por ciclo:</b>	
Custo hora do skidder:	189,73
Custo ciclo:	39,50852
Custo arraste por metro cubico:	6,584754

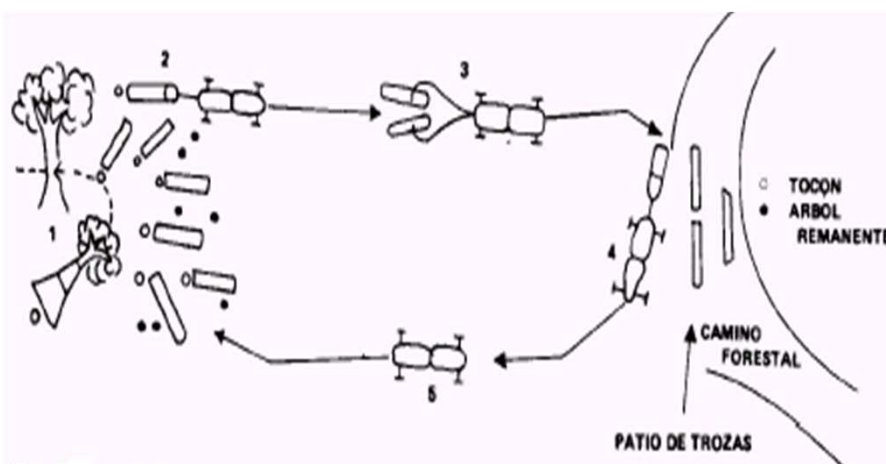


Fig. Ciclo de transporte menor.

# BALANCEAMENTO DE EQUIPAMENTO E PESSOAL

$$R/m^3 = \frac{N \cdot He}{A}$$

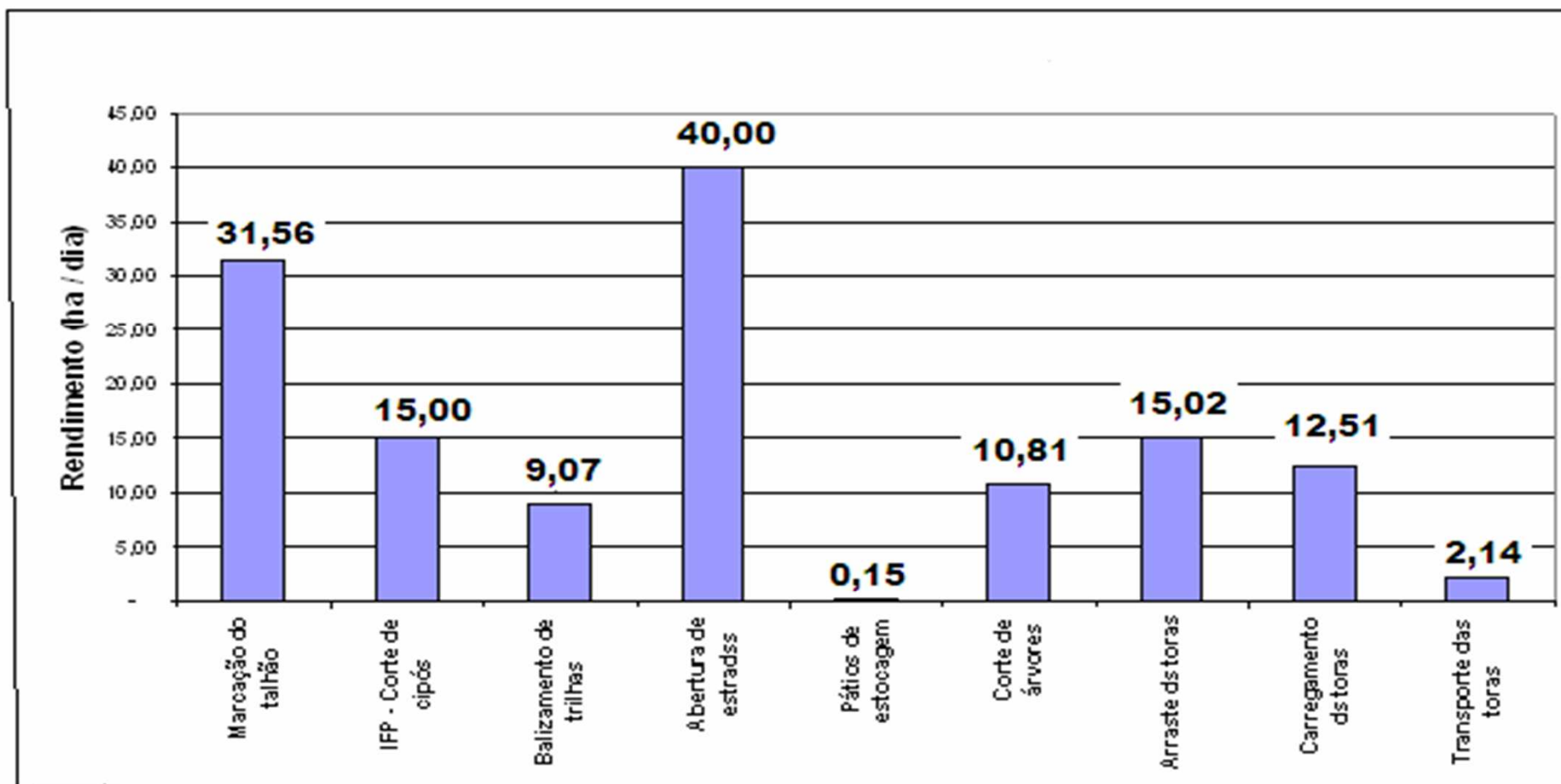
Sendo:

R = rendimento ou quociente técnico ou padrão;

N = número de fatores de produção envolvidos;

He = horas efetivas de trabalho;

A = área trabalhada em hectare.





## Atividade Pré-Exploratória: Ano 0

Atividades/pessoal e equipamentos	Eq/p	Jan	Fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	P/at
Compartimentalização	1eq/5								5	5				10
Inventário 100%/Mapa logístico	1eq/4									4	4	4		12
Preparo da área (corte cipós)	1eq/2									2	2	2		6
TOTAL de pessoal/mês por Atividade									5	11	6	6		28

Atividade Exploratória: Ano 1

Atividades/pessoal e equipamentos	Eq/p	Jan	Fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	Nov	dez	P/at
Marcação de árvores p/corte	1eq/2				2	2								4
Estudo do traçado da estrada no terreno	1eq/5						5	5	5					15
Construção de estradas Esteira, motosserra, motoniveladora, carregadora frontal	1eq/8						8	8	8					24
Construção de pátios de estocagem	1eq/4						4	4	4					12
<u>Derrubada e traçamento</u>	1eq/2						3	3	3					9
<u>Araste</u>	1eq/2							2	2	2				6
Skidder 180hp + 1operador e auxiliar														
<u>Carreamento</u>	1eq/2								2	2	2	2		8
Carregadora frontal 85hp														
Controle do sistema	2				2	2	2	2	2	2	2	2		16
TOTAL de pessoal/mês por Atividade					4	4	22	24	26	6	4	4		94

## Viabilidade econômica

$$VPL = \{ R_0 \cdot 1,0i^{25} + RT - [ CI \cdot 1,0i^{25} + C1 \cdot 1,0i^{25-2} + C2 \cdot 1,0i^{25-4} + C3 \cdot 1,0i^{25-6} + C4 \cdot 1,0i^{25-8} + C5 \cdot 1,0i^{25-12} + C6 \cdot 1,0i^{25-16} + C7 \cdot 1,0i^{25-20} + C8 \cdot 1,0i^{25-25} + C9/0,0i \cdot (1,0i^{25} - 1) ] \} / (1,0i^{25})$$

$$VET = \{ R_0 \cdot 1,0i^{25} + RT - [ CI \cdot 1,0i^{25} + C1 \cdot 1,0i^{25-2} + C2 \cdot 1,0i^{25-4} + C3 \cdot 1,0i^{25-6} + C4 \cdot 1,0i^{25-8} + C5 \cdot 1,0i^{25-12} + C6 \cdot 1,0i^{25-16} + C7 \cdot 1,0i^{25-20} + C8 \cdot 1,0i^{25-25} + C9/0,0i \cdot (1,0i^{25} - 1) ] \} / (1,0^{25} - 1)$$

Sendo:

R<sub>0</sub> = receita inicial;

R T = receita na idade de 25 anos;

CI = custo do inventário inicial;

C1 = custos do monitoramento e tratamentos silviculturais no ano 2;

C2 = custos de monitoramento no ano 4;

C3 = custos de monitoramento no ano 6;

C4 = custos do monitoramento e tratamentos silviculturais no ano 8;

C5 = custos do monitoramento e tratamentos silviculturais no ano 12;

C6 = custos do monitoramento e tratamentos silviculturais no ano 16;

C7 = custos do monitoramento no ano 20;

C8 = custos do inventário no ano 25;

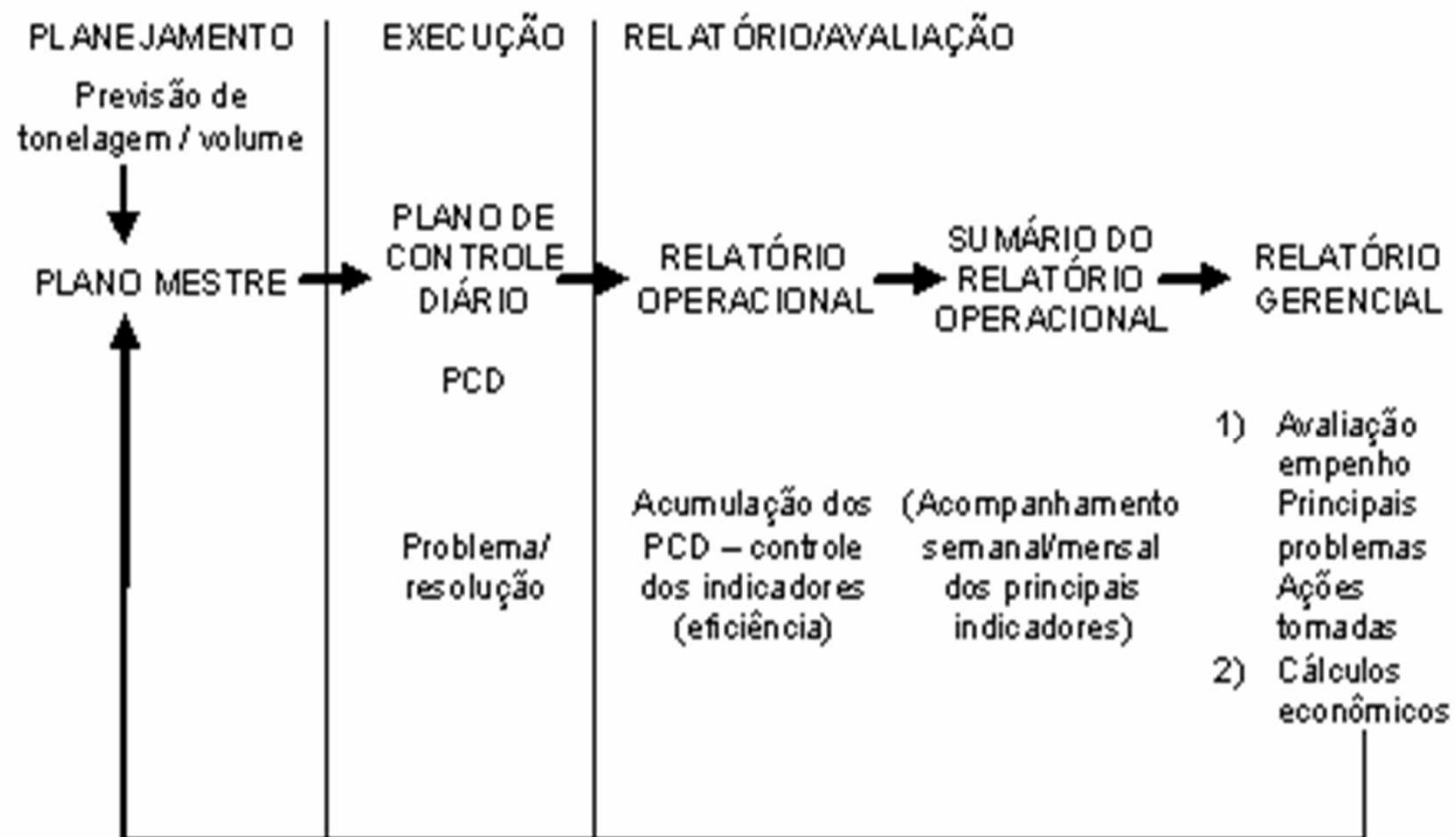
C9 = custos da administração e logística durante o período;

i = taxa de juros utilizada.



# Monitoramento

## Controle operacional na exploração florestal



**FIG. . Fluxo de planejamento.**  
**Fonte:** Pires & Campanha (1989).



# Projeto Bom Manejo

Dados da floresta / Formulário de equipe

Todos Último ano Personalizar

Código Data Responsável

1. Localização

AMF UPA UT

2. Equipe

Código empregado % dedicação

R Código Empregado % dedicação

3. Eventos

Início (hh:mm) Fim (hh:mm)

Dia Produção Almoço

4. Fatores adversos

Motivo Início (hh:mm) Fim (hh:mm)

Código Fator adverso Hora início Hora fim

5. Máquinas

Código da máquina

Código Tipo, marca, modelo e responsável

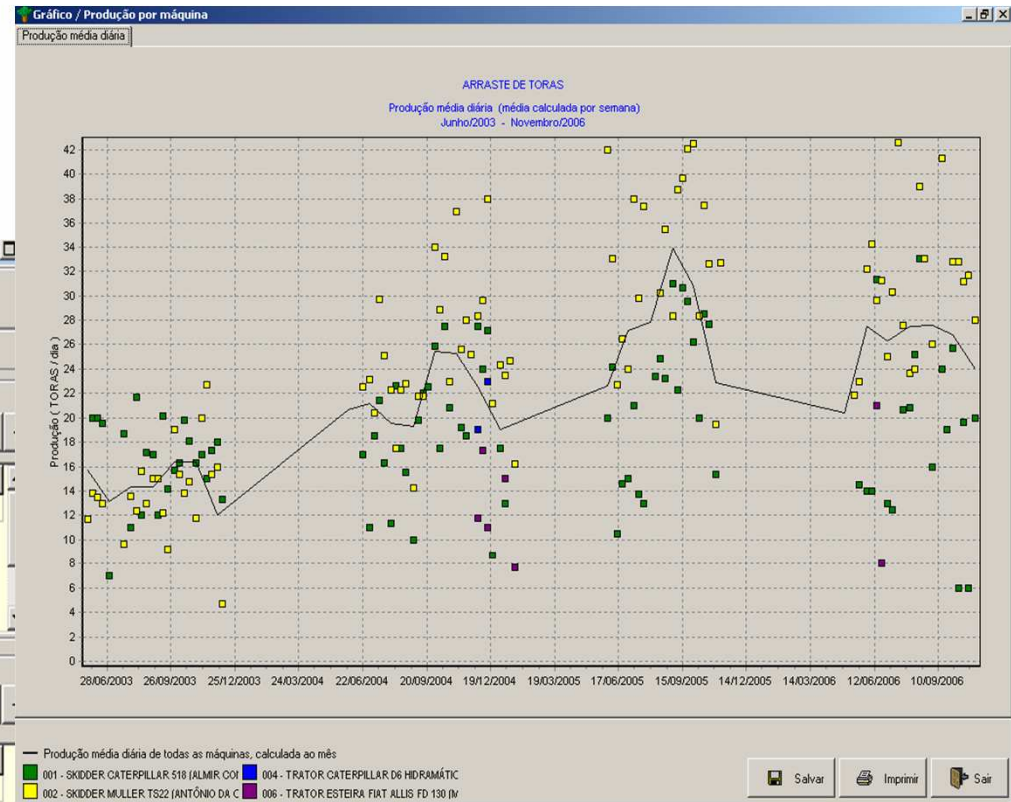
6. Produção

Código da atividade Produção

Código Atividade Quantidade Unidade

7. Observações

Registro 1 / 18 Modo inclusão // [Ctrl+S] salvar registro





# Considerações finais

- A taxa de corte será sustentável, SE calculada. as opções devem passar por análise econômica e decisão da empresa.

Limite de 30m<sup>3</sup>/ha precisa ser revisto.

- Com as ferramentas atuais de planejamento é possível a determinação de ciclos diferenciados por sub-compartimento.

---

**obrigado!**  
**[evaldo@cnpf.embrapa.br](mailto:evaldo@cnpf.embrapa.br)**

***Embrapa***

---

***Florestas***

---