

Florestas Plantadas no Brasil

José Roberto S. Scolforo

***Prof. Titular em Biometria,
Inventário e Manejo Florestal***

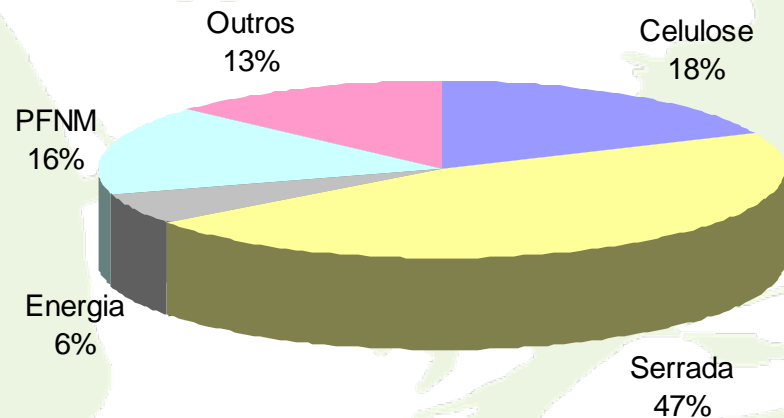
Florestas e abastecimento global de madeira

Área de florestas existentes (2005)

- Naturais = 3.681 milhões de hectares (93%)
- Plantada = 271 milhões de hectares (7%)
- Total = 3.952 milhões de hectares (100%)

Abastecimento de madeira

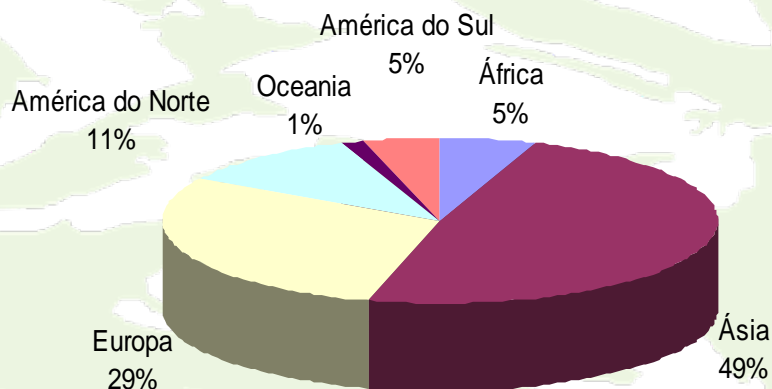
- Naturais = 60%
- Plantada = 40% →



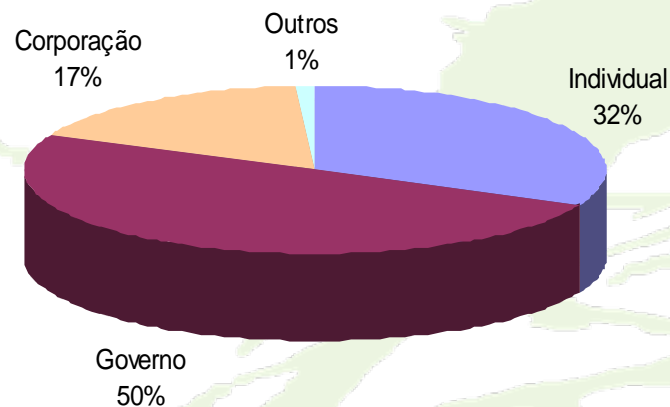
Florestas plantadas – extensão e distribuição (1000 ha)

Região	Produção	(%)	Proteção	(%)	Total
África	11.838	6	3.000	4	14.838
Ásia	86.172	42	45.812	69	131.984
Europa	63.014	31	16.106	24	79.120
América do Norte	27.859	14	1.190	2	29.049
Oceania	3.833	2	32	-	3.865
América do Sul	12.158	6	57	-	12.215
Total	205.149		66.197		271.346

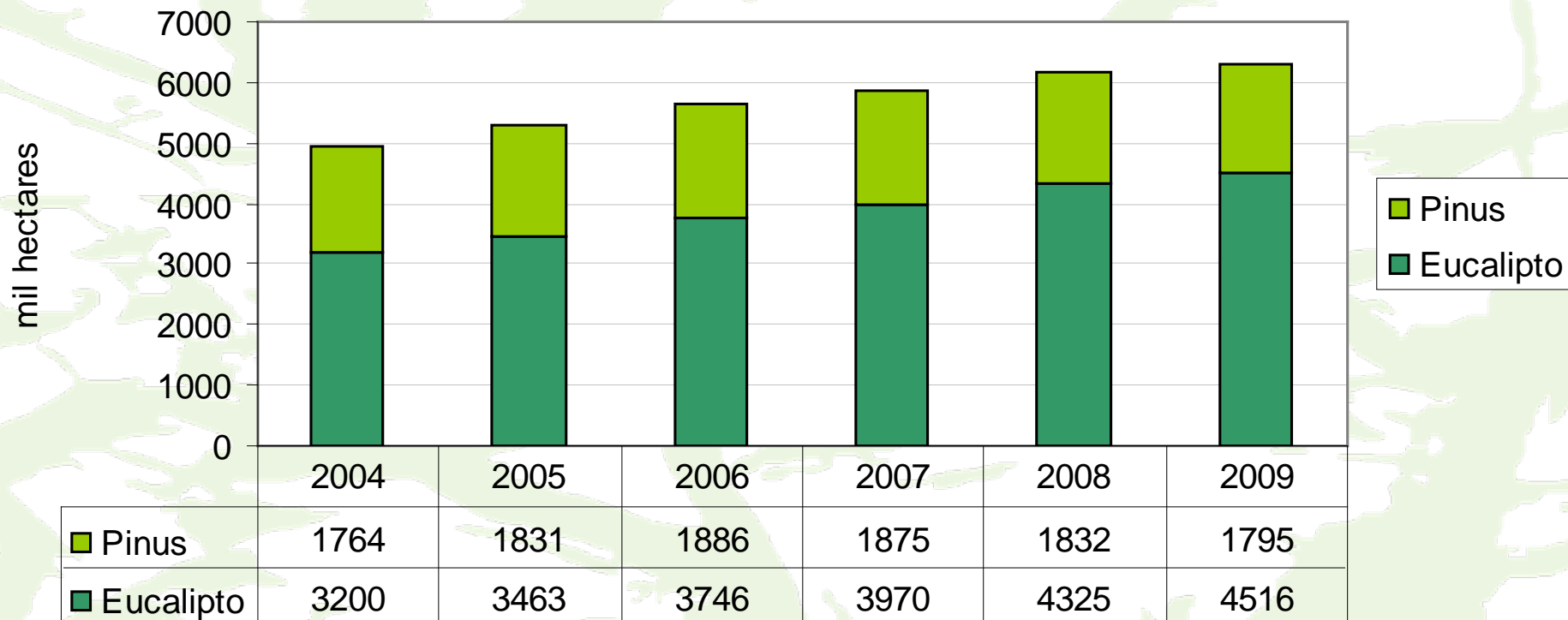
Por região



Por propriedade



Evolução da área de florestas plantadas com Pinus e Eucalipto no Brasil (2004-2009)

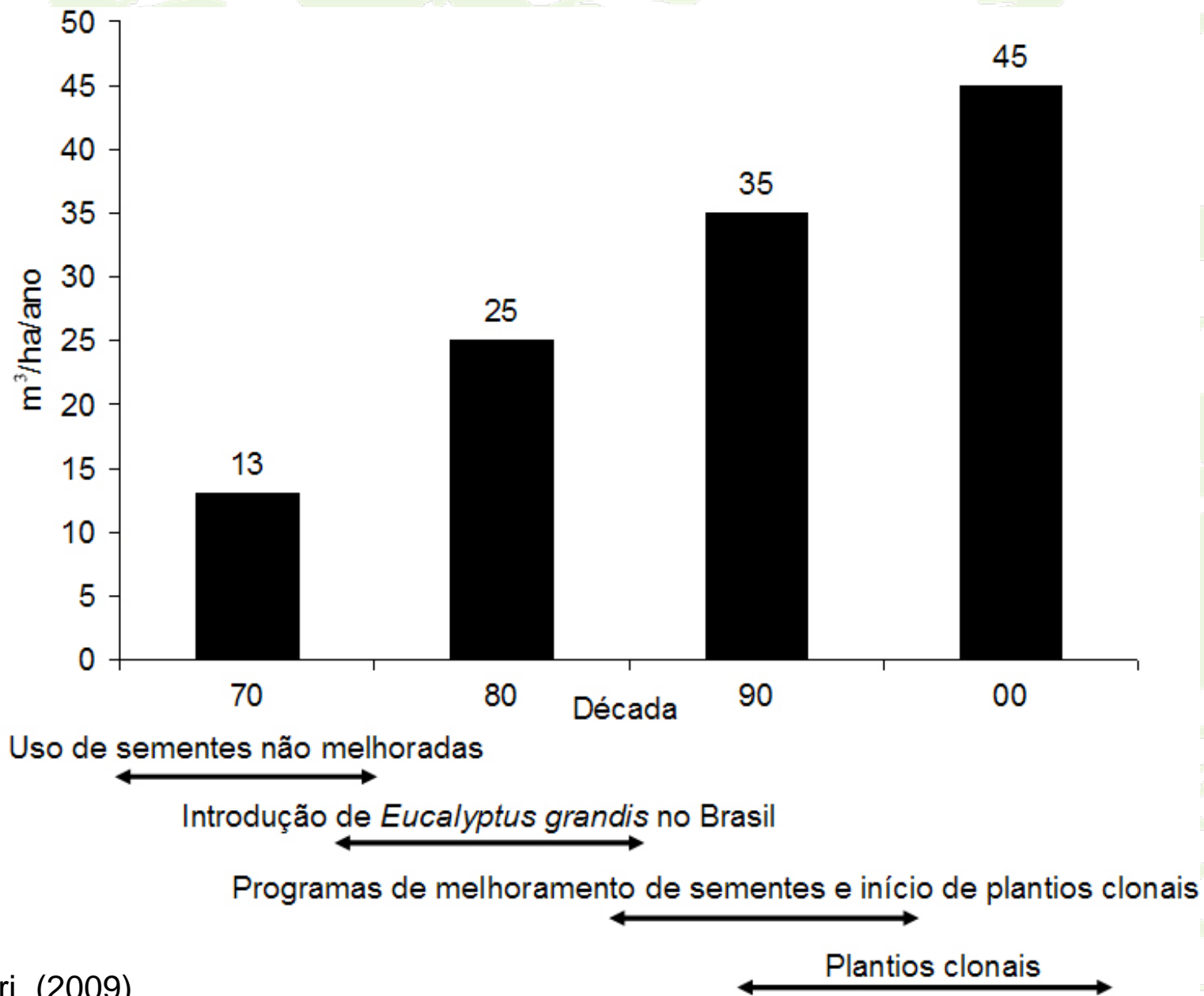


Taxa anual de expansão de floresta plantadas em novas áreas

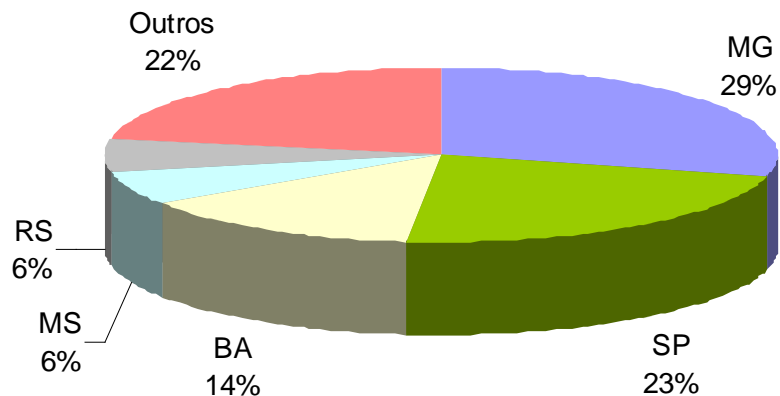
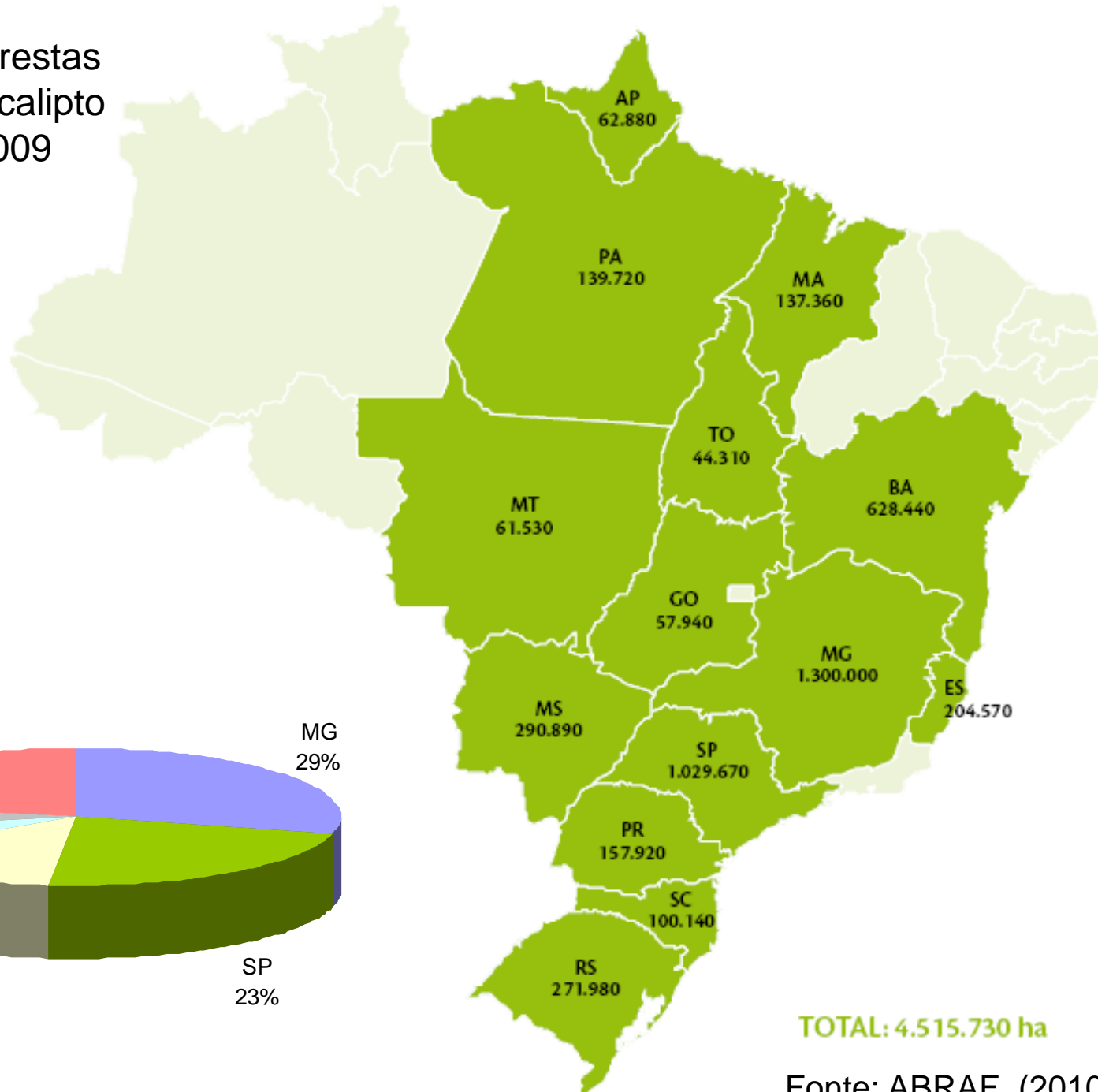
2005 – 2008 → 5,5 % ao ano

2009 → 2,5 % ao ano

Evolução da produção de madeira de *Eucalyptus* spp. no Brasil



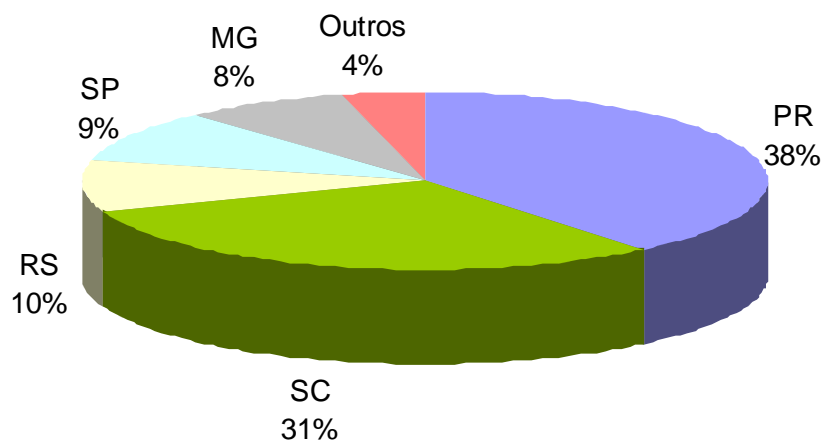
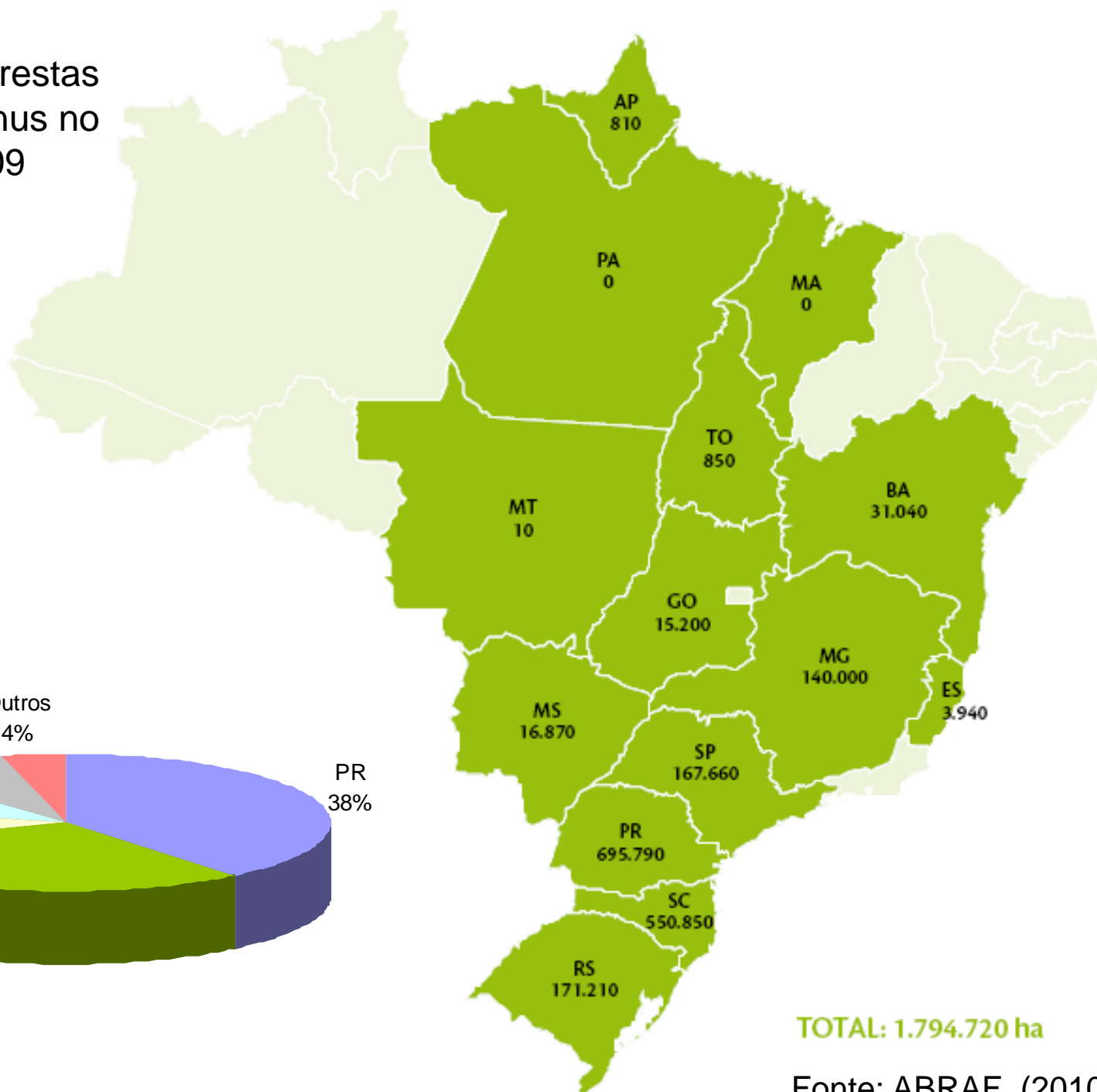
Distribuição de florestas plantadas com Eucalipto no Brasil em 2009



TOTAL: 4.515.730 ha

Fonte: ABRAF (2010)

Distribuição de florestas plantadas com Pinus no Brasil em 2009



TOTAL: 1.794.720 ha

Fonte: ABRAF (2010)

Características principais e área de florestas plantadas com outros grupos de espécies no Brasil (2008 e 2009)

Espécies	Estados	Área (ha)		Principais Usos
		2008	2009	
Acácia	RS, PR	181.780	174.150	Madeira: energia, carvão, cavaco p/ celulose, painéis de madeira Tanino: curtumes, adesivos, ptrolífero, borrachas
Seringueira	AM	129.850	128.460	Madeira: energia, celulose Seiva: Borracha
Paricá	PA, MA	80.180	85.320	Lâmina e compensado, forros, paitos, papel, móveis, acabamentos e molduras
Teca	MT, AM, AC	58.810	65.240	Construção civil (portas, janelas, lambris, painéis, forros), assoalhos e decks, móveis, embarcações e laminas decorativas
Araucária	PR, SC	12.520	12.110	Serrados, lâminas, forros, molduras, ripas, caixotaria, estrutura de móveis, fósforo, lápis e carretéis
Pópulus	PR, SC	4.020	4.030	Fósforos, partes de móveis, portas, marcenaria interior, brinquedos, utensílios de cozinha
Outras	-	1.870	2.740	
	Total	469.030	472.050	

Consumo de madeira em tora de florestas plantadas para uso industrial no Brasil por segmento e espécie (2008 e 2009)

Segmento	Consumo de madeira em toras (1.000 m ³)					
		2008			2009	
	Eucalipto	Pinus	Total	Eucalipto	Pinus	Total
Celulose e Papel	48.395	8.601	56.996	52.545	8.086	60.631
Painéis Reconstituídos	3.278	6.078	9.356	2.872	6.520	9.392
Indústria Madeireira	3.282	29.543	32.825	3.093	27.463	30.556
Carvão	21.385	0	21.385	19.388	0	19.388
lenha Industrial	33.537	9.691	43.228	32.363	9.347	41.710
Outros	876	19	895	895	7	902
Total	110.754	53.931	164.685	111.156	51.423	162.580



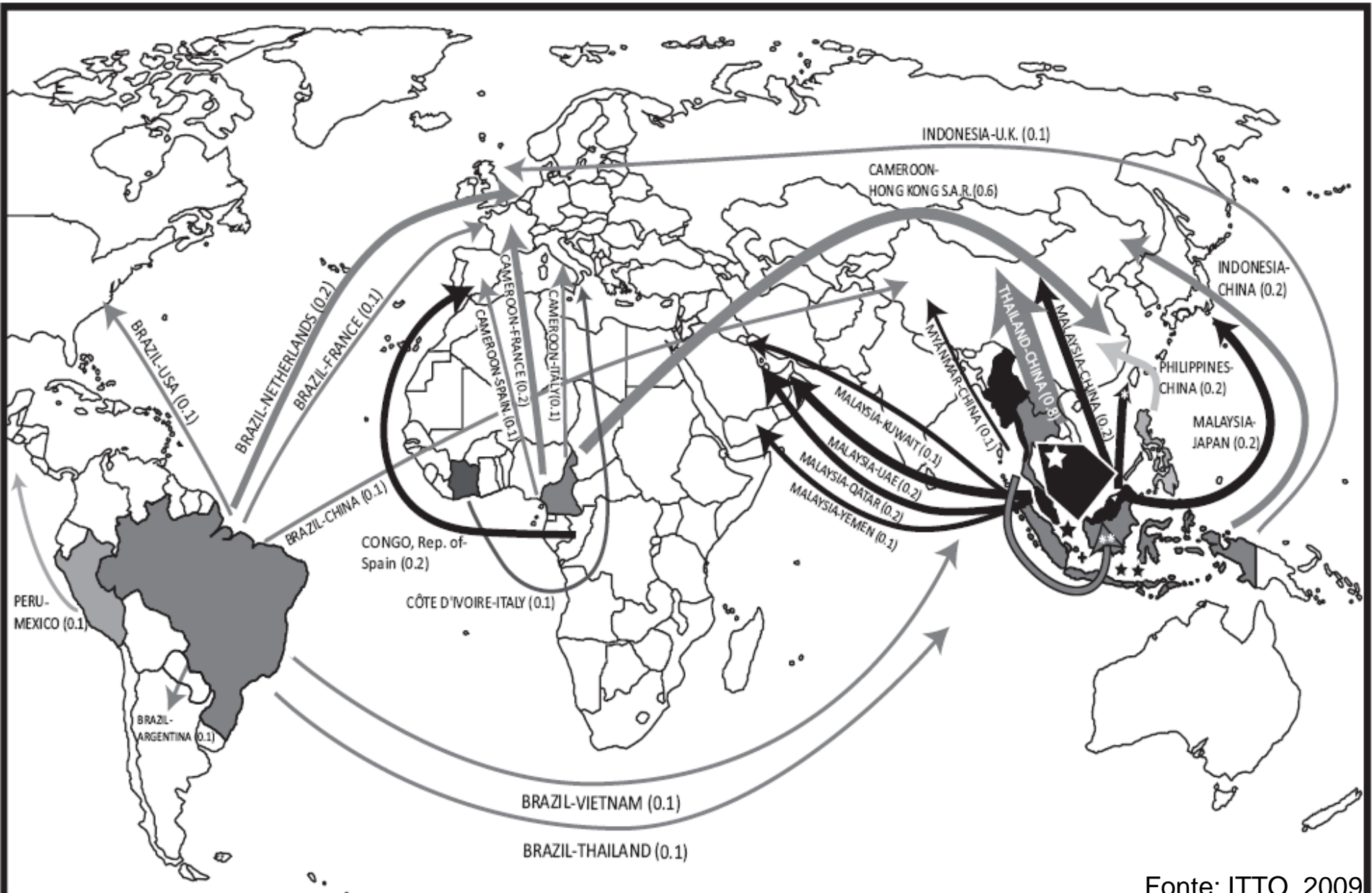
2009



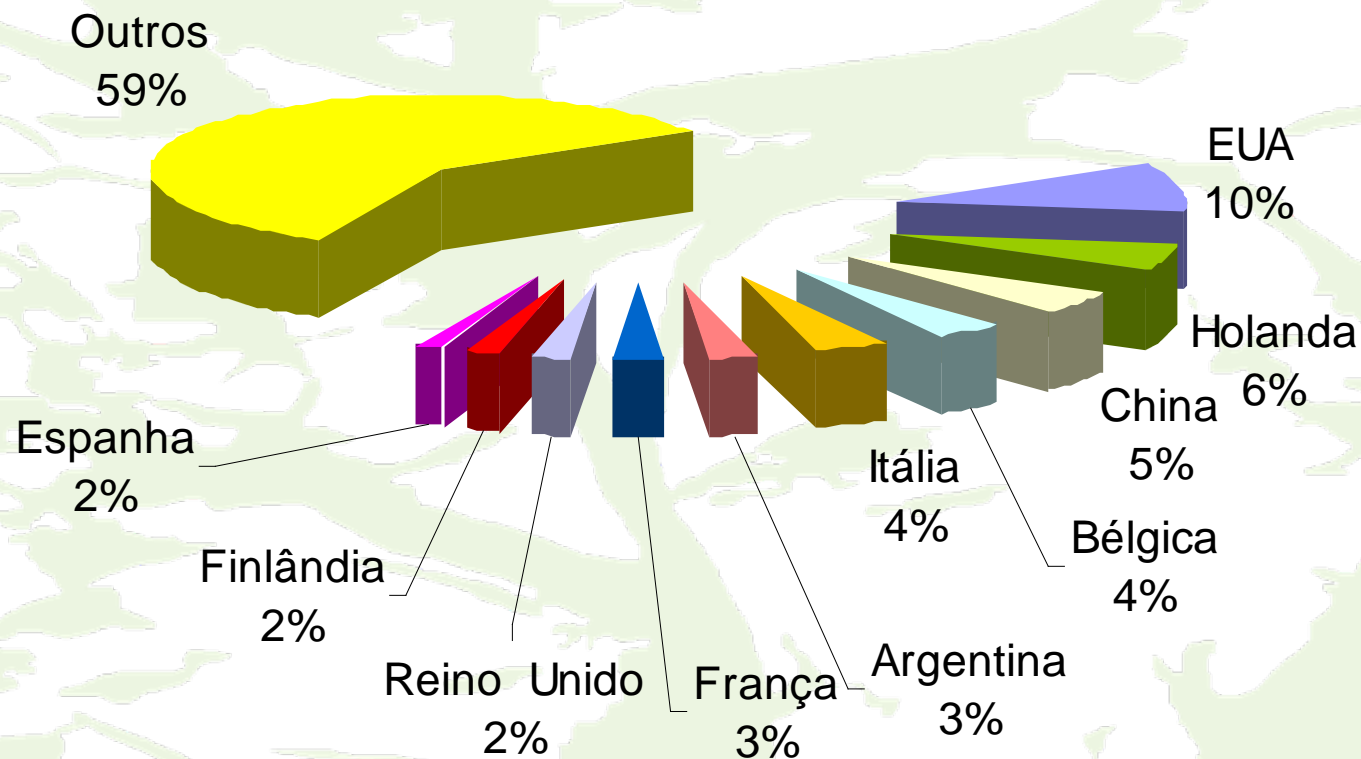
TOTAL: 162,6 milhões m³

Fonte: ABRAF (2010)

Fluxo mundial de comércio de madeira tropical serrada em 2008 (milhões de metros cúbicos)

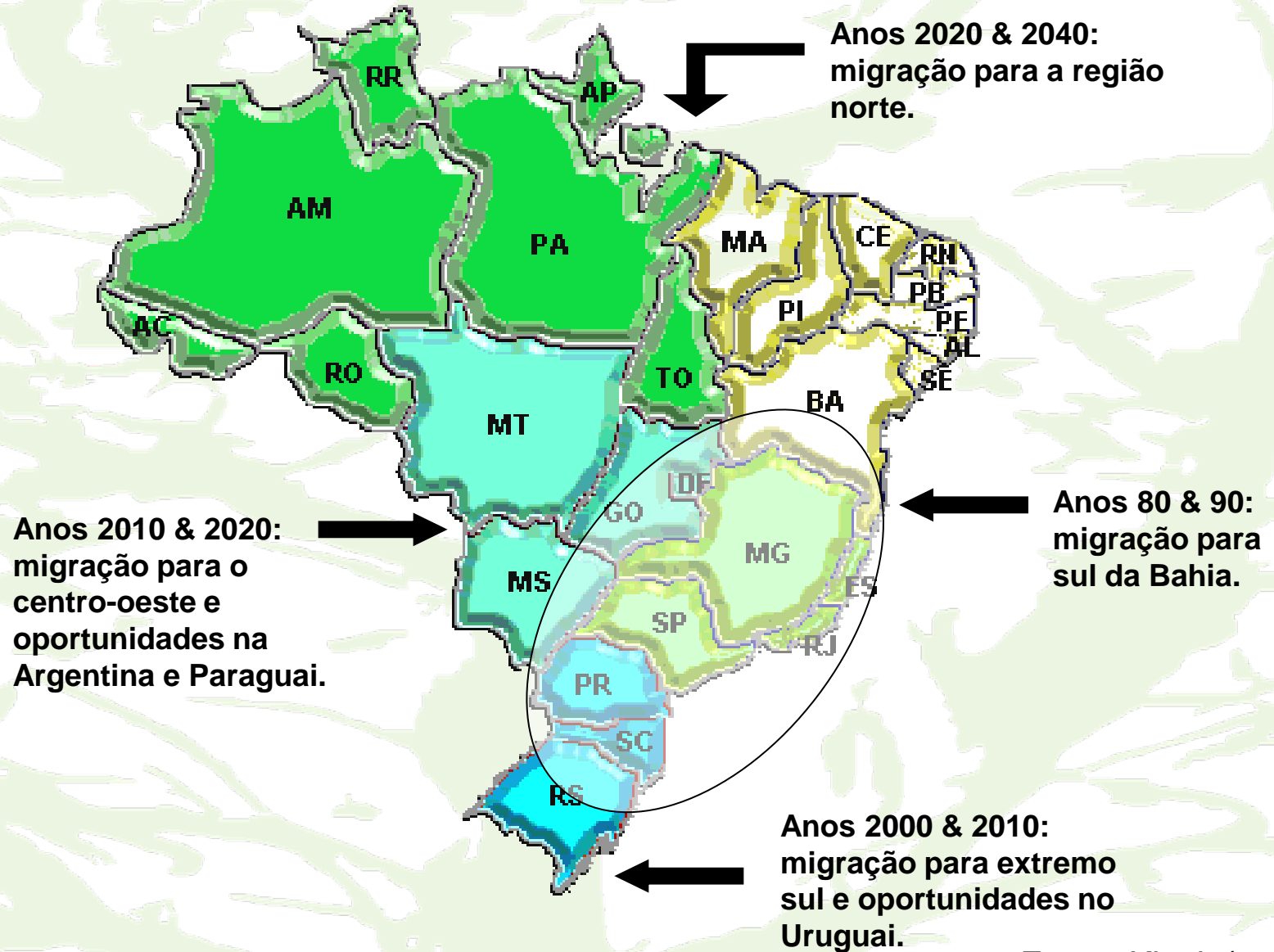


Dez maiores importadores de produtos florestais nacionais (ano base – 2007)



Valor total das exportações florestais em 2007 – US\$ 7,2 bilhões

Base Florestal – mudança do centro de gravidade do negócio florestal (ciclo em décadas)



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
SECRETARIA DE ESTADO DE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

INSTITUTO ESTADUAL DE FLORESTAS



UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS



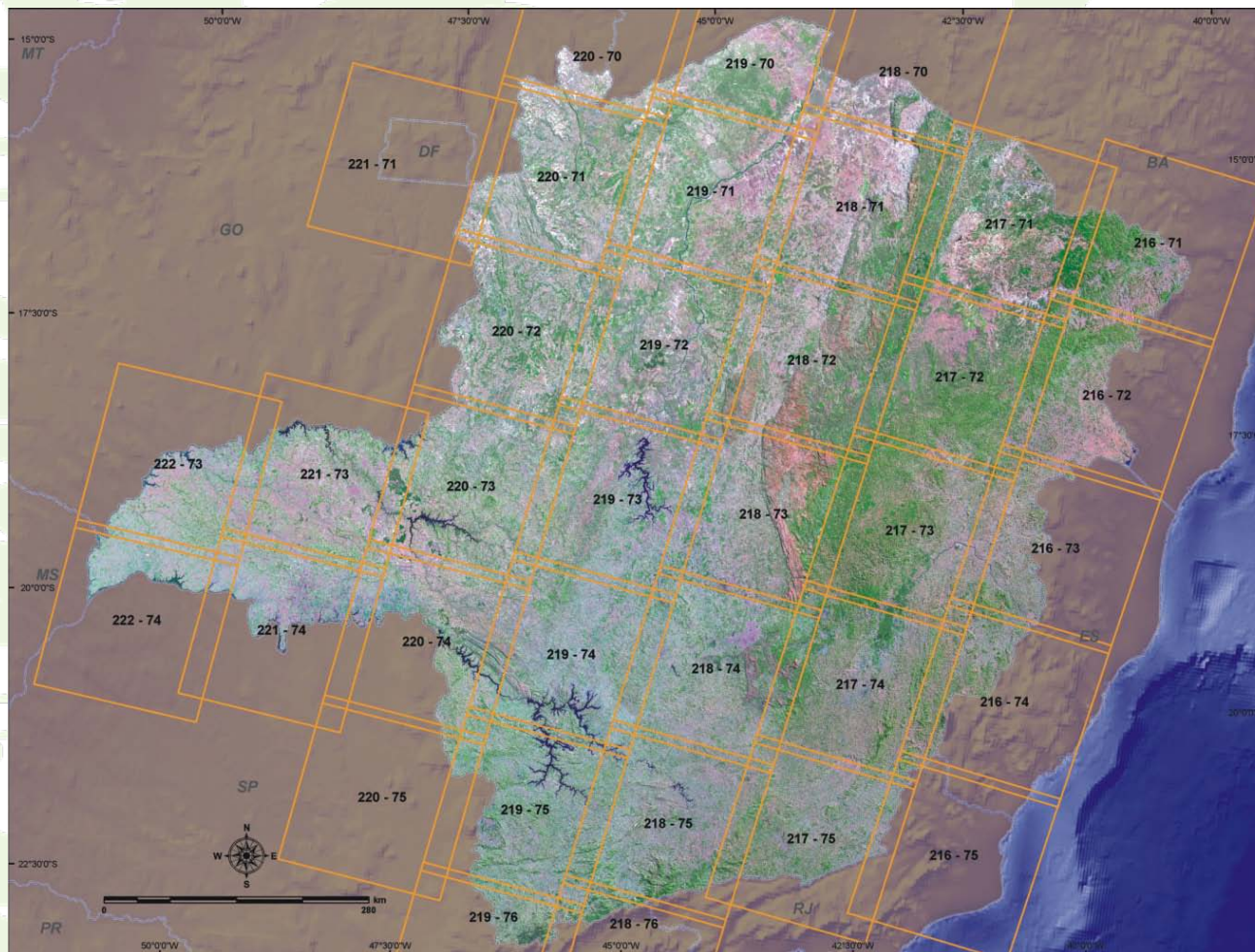
Monitoramento dos Reflorestamentos e Tendências
da Produção em Volume, Peso de Matéria Seca e
Carbono, 2005 - 2007

Editores
José Roberto Soares Scolforo
Luis Marcelo Tavares de Carvalho
Antônio Donizette de Oliveira

Inventário Florestal do Estado de Minas Gerais

✓ MAPEAMENTO

▪ Dados Utilizados – 2003 – 2005 - 2007

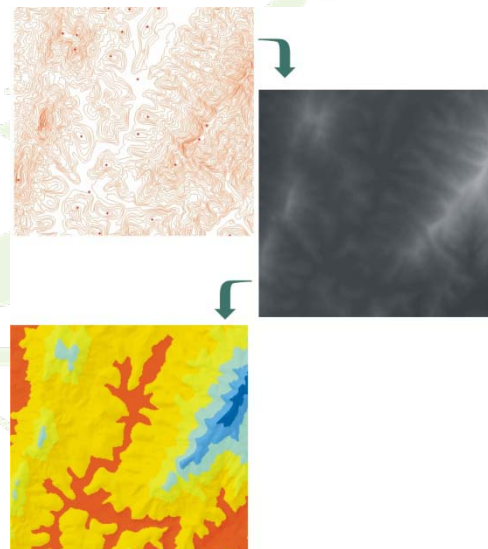


Mosaico Imagens Landsat

✓ Procedimentos para Mapeamento



Georreferenciamento



Construção do Modelo Digital de Elevação

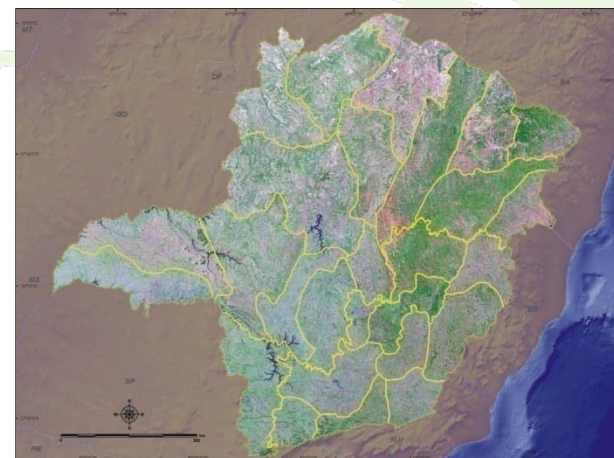


Inverno

Primavera

Verão

Imagens Multitemporais



Unidades de Mapeamento

Metodologia

✓ Classificação

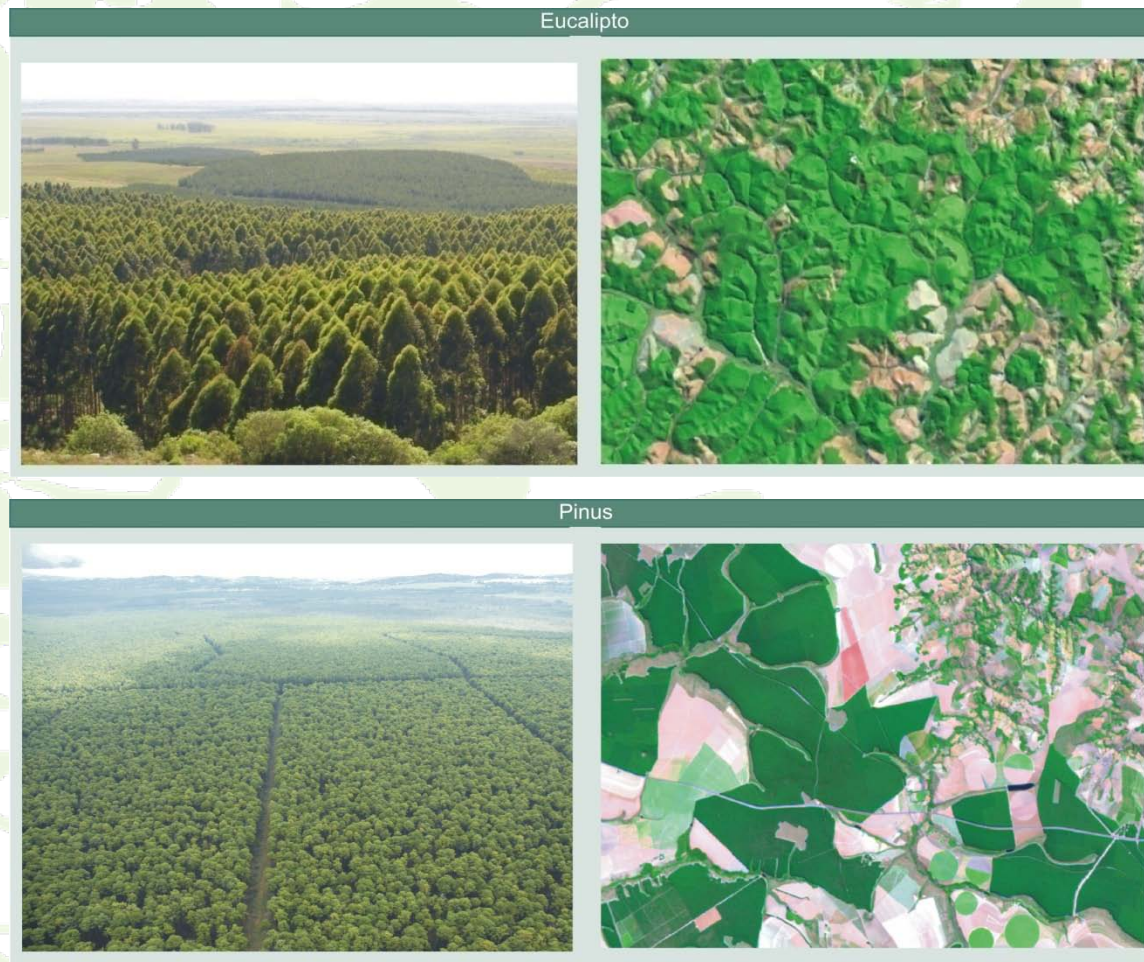


Ilustração das fisionomias utilizando fotografias convencionais (esquerda) e imagens de sensoriamento remoto (direita)

✓ Resultados

▪ Reflorestamentos

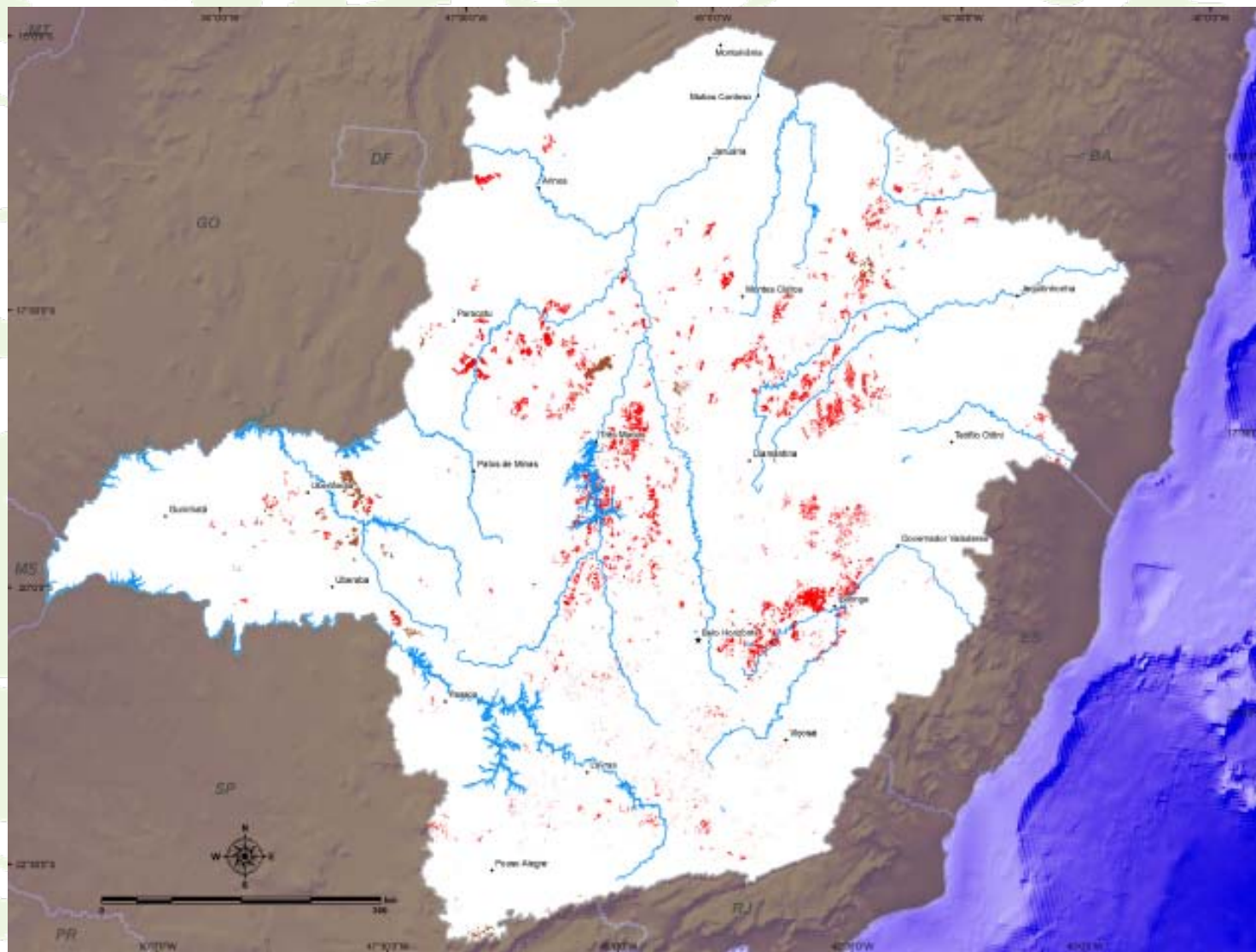




Figura 1.1 - Mapa dos Reflorestamentos do estado de Minas Gerais, com imagens de 2007.

-  Escalpo
-  Pisos
-  Água
-  Outros
-  Sedes Municipais
-  Capital do Estado



Área, porcentual e diferença no período 2005-2007 dos Reflorestamentos de Eucalipto no estado de Minas Gerais.

Área Total MG	2005		2007		Diferença no período	
	(ha)	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
58.638.073	1.119.259	1,91	1.218.212	2,08	98.953	0,17

Área, porcentual e diferença no período 2005-2007 dos Reflorestamentos de Pinus no estado de Minas Gerais.

Área Total MG	2005		2007		Diferença no período	
	(ha)	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)
58.638.073	149.915	0,26	143.395	0,24	-6.520	-0,01

Área, porcentual e diferença no período 2005-2007 dos Reflorestamentos no estado de Minas Gerais.

Área Total MG (ha)	2005		2007		Diferença no período	
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	Área (ha)	%
58.638.073	1.269.174	2,16	1.361.607	2,32	92.433	0,16

Tendências da Produção em Volume, Peso de Matéria Seca e Carbono dos Reflorestamentos em Minas Gerais

→ INTRODUÇÃO

- Atividade florestal tem se tornado **negócio rentável e competitivo economicamente**;
- Os estudos de crescimento e produção apresentaram grande evolução nas últimas décadas;
- Uso da modelagem para predizer ou para projetar o produto final;
- Quantificação do estoque de carbono dos diferentes tipos florestais e mesmo de culturas agrícolas, propiciando que avaliações pautadas na **economia ambiental** possam ser viabilizadas.



Objetivo

- Apresentar **tendências** da produção:
 - Volume,
 - Peso de matéria seca e
 - Estoque de carbono

(em **nenhum momento** teve o objetivo de apresentar solução para problemas de planejamento de curto, médio e longo prazo para as empresas florestais)

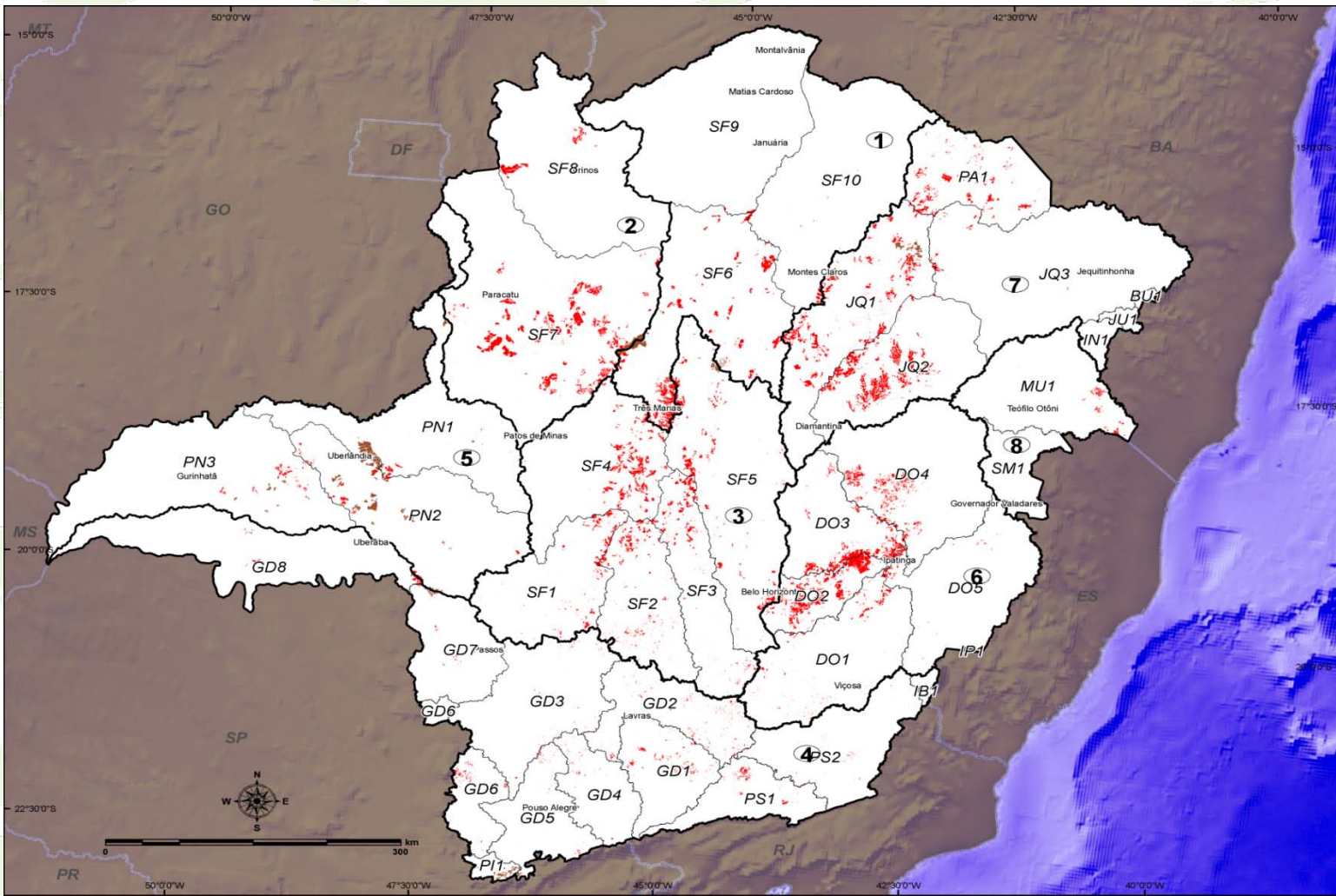


Escopo Metodológico

- Metodologia adotada é moderna e consistente;
- Gerou equações lastreadas em banco de dados **genéricos**, para subsidiar o administrador no estabelecimento de políticas públicas, ou possibilitar a empreendedores privados ou não, conhecer a **tendência** da produção média por macrorregião no estado de Minas Gerais.
- O estado de MG foi sub-dividido em 8 regiões em função das divisões administrativas de planejamento de Bacias e Sub-bacias.

Definição das oito regiões ou conjunto de Sub-Bacias Hidrográficas em que as tendências de produção do volume, peso de matéria seca e carbono foram estratificadas.

Regiões	Bacias e/ou Sub-Bacias Hidrográficas
1	Rio São Francisco incorporando as sub-bacias 6, 9 e 10
2	Rio São Francisco incorporando as sub-bacias 7 e 8
3	Rio São Francisco incorporando as sub-bacias 1, 2, 3, 4, e 5
4	Rio Grande, Rio Paraíba do Sul, Rio Itabapoana, Rio Piracicaba/Jaguari
5	Rio Paranaíba
6	Rio Itapemirim, Rio Doce
7	Rio Jucuruçu, Rio Pardo, Rio Jequitinhonha, Rio Buranhém e Rio Itanhém
8	Rio Mucuri e Rio São Mateus



Divisão do estado de Minas Gerais em 8 regiões, para o estudo de tendências de produção.

✓ Existência de IFC

✓ Base de dados:

- Grande número de empresas de base florestal
- Parcelas oriundas de Inventário Florestal Contínuo (IFC)

✓ Estratificação:

- Material genético → clone e/ou semente
- Sistema de manejo → alto fuste, primeira, segunda talhadia

↪ **A generalização da informação reflete a estratégia desse estudo em gerar resultados que expressam a *TENDÊNCIA* do crescimento e da produção do volume, peso de matéria seca e carbono por macrorregiões.**

✓ Modelos de índice de sítio:

• *Modelo de Schumacher*
$$\text{Ln}(H_{\text{dom}}) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{\text{Idade}}$$

• *Bailley e Clutter*
$$\text{Ln}(H_{\text{dom}}) = \beta_0 + \beta_1 \frac{1}{\text{Idade}^{\beta_2}}$$

• *Chapman & Richards*
$$H_{\text{dom}} = \beta_0 (1 - \exp(\beta_1 * \text{Idade}))^{\beta_2}$$

Em que:

Hdom= altura dominante

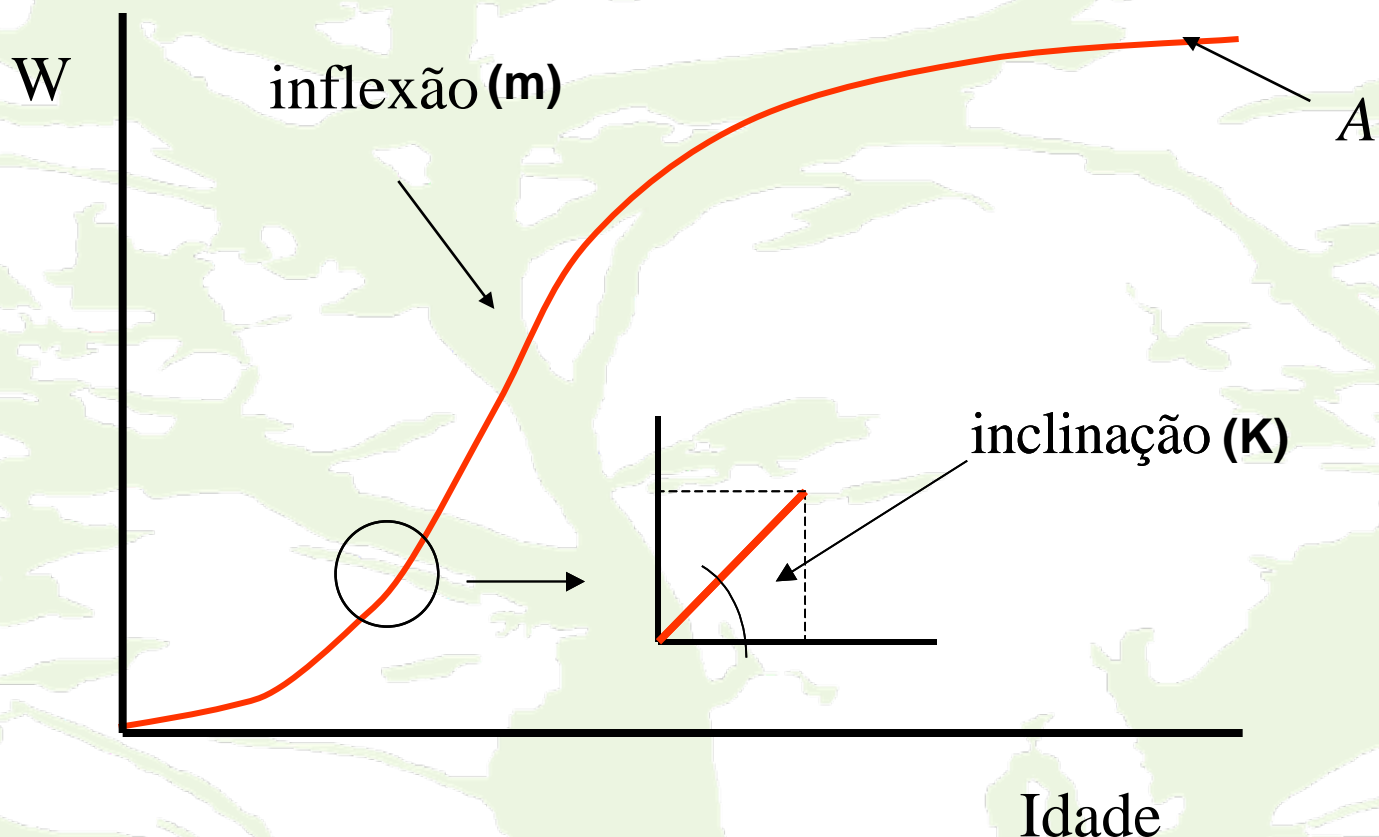
β_0 , β_1 e β_2 = parâmetros a serem estimados.

Idade= idade em anos.

✓ Modelo de produção:

• *Chapman & Richards:*

$$W = A(1 - e^{-Kt})^{\frac{1}{1-m}}$$



Em que:

W = tamanho do organismo no tempo t. No caso volume por hectare na i-ésima idade;

A = valor assintótico que o organismo pode atingir;

k = medida relativa da taxa de crescimento do organismo;

b = é usualmente sem importância biológica, refletindo somente a escolha do tempo zero.

✓ Inexistência de IFC e existência de Inventário Pré Corte (IPC)

As projeções de volumes foram através do Incremento Médio Anual (IMA) em torno dos 7 anos

IMA7 médio utilizado como volume de referência, para clone ou semente, oriundos de Inventário Florestal Pré-Corte (IPC.)

Região	Grupo	IMA (m ³ /ha/ano)		
		1ª rotação	2ª rotação	3ª rotação
1	Clone	-	10,29	-
	Semente	20,88	15,38	-
2	Clone	-	25,03	-
	Semente	-	18,30	-
3	Clone	-	14,90	11,95
	Semente	-	23,25	-
4	Clone	-	38,45	32,65
	Semente	26,67	20,00	13,33
5	Clone	-	-	-
	Semente	-	-	-
6	Clone	46,30	37,61	-
	Semente	-	39,72	-
7	Clone	-	-	-
	Semente	24,34	5,98	5,58
8	Clone	-	-	-
	Semente	-	-	-

✓ Densidade Básica

Densidade básica média, por região, regime de manejo e para clone ou semente.

Região	Grupo	Densidade básica (kg/m ³)		
		1ª rotação	2ª rotação	3ª rotação
1	Clone	512,02	450,00	-
	Semente	446,80	450,00	-
2	Clone	512,02	450,00	-
	Semente	446,80	450,00	-
3	Clone	530,00	490,00	490,00
	Semente	-	490,00	-
4	Clone	500,00	450,00	450,00
	Semente	446,80	450,00	450,00
5	Clone	515,00	-	-
	Semente	-	-	-
6	Clone	515,00	450,00	-
	Semente	450,00	450,00	-
7	Clone	515,00	-	-
	Semente	515,00	450,00	450,00
8	Clone	515,00	-	-
	Semente	-	-	-

✓ Estoque de Carbono

C = volume total com casca da madeira x densidade básica x teor de carbono

Teor Carbono = 50% do peso de matéria seca (aceito pelos protocolos)

A quantidade de CO₂ equivalente no fuste foi calculada pela seguinte relação:

$$CO_2 = C * \frac{44}{12}$$

Em que:

CO₂ = dióxido de carbono

C = quantidade de carbono

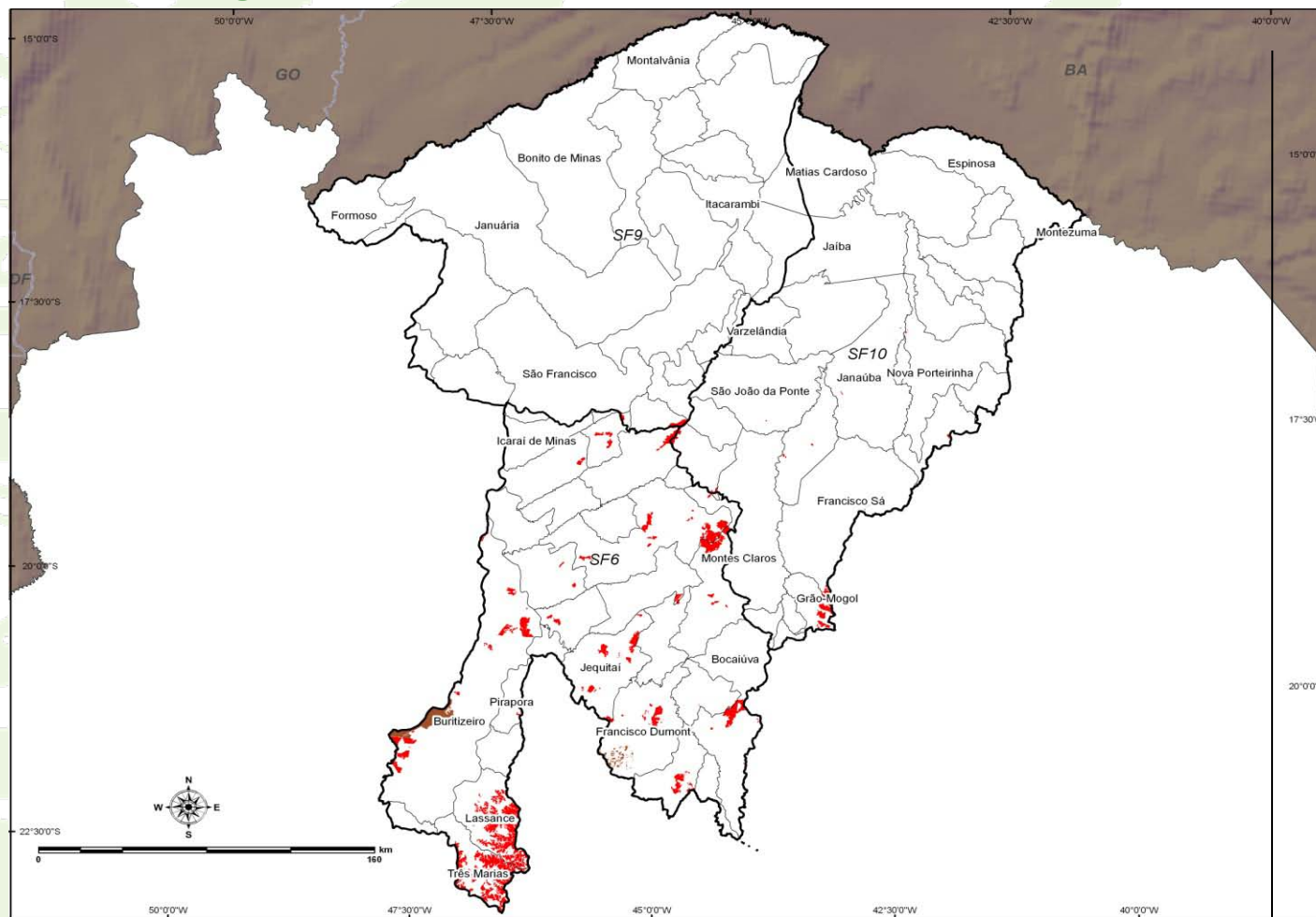
44 = massa atômica do CO₂

12 = massa atômica do C



RESULTADOS

➤ Região 1



Região 1: formada pelas Sub-Bacias Hidrográficas 6,9 e 10 da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

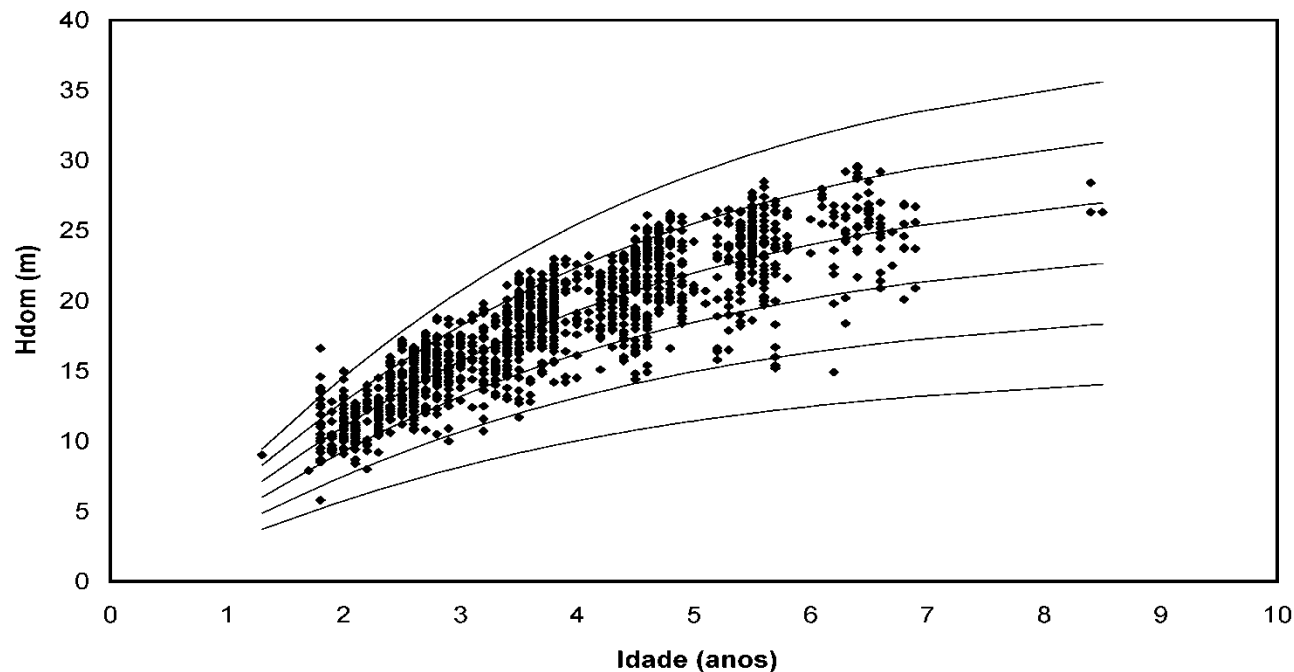
Eucalyptus spp – Plantações Clonais - Alto Fuste

Índice de Sítio

$$H_{dom} = 29,9546 * (1 - \exp(-0,326334 * Idade))^{(1/1-0,248877)}$$

Medidas de Precisão:

$R^2 = 78,09\%$; $S_{yx} = 2,19$ m; $S_{yx}\% = 11,84\%$ e a Média dos resíduos = 0,004



Curvas de sítio para plantações clonais, no regime de manejo alto fuste, na região 1, na idade de referência 7 anos, nos índices de sítio 15, 19, 23, 27 e 31.

Parâmetros e Medidas de precisão do modelo de Chapman e Richards, ajustado para cada Índice de Sítio, para plantações clonais, no regime de manejo alto fuste, na região 1.

Sítio	Parâmetros			Medidas de Precisão			
	A	K	m	Syx (m)	Syx(%)	Média dos Resíduos	R ² (%)
15	51,220	-1,669	1,020	7,52	20,72	0,09	78,84
19	145,000	-0,418	1,282	17,69	27,37	0,91	67,28
23	185,748	-0,519	1,282	16,99	18,85	0,18	84,51
27	233,288	-0,649	1,165	22,8	16,82	0,52	85,04
31	366,142	-0,418	1,282	17,31	12,19	2,1	94,47

Estimativa de volume e peso de matéria seca para plantações clonais, no regime de manejo de alto fuste, na região 1

Idade (anos)	Volume (m ³ /ha)					Peso seco (ton/ha)				
	Índices de Sítio (m)					Índices de Sítio (m)				
	15	19	23	27	31	15	19	23	27	31
1	0,002	3,32	4,03	2,54	8,09	0,00	1,70	2,06	1,30	4,14
2	8,69	19,95	29,14	33,24	48,69	4,45	10,21	14,92	17,02	24,93
3	36,85	45,48	68,15	91,09	111,00	18,87	23,28	34,89	46,64	56,84
4	48,15	71,60	105,29	145,34	174,78	24,65	36,66	53,91	74,42	89,49
5	50,63	93,81	133,74	183,03	228,98	25,92	48,03	68,48	93,71	117,24
6	51,11	110,89	153,24	205,77	270,68	26,17	56,78	78,46	105,36	138,59
7	51,20	119,18	165,83	218,55	300,96	26,21	61,02	84,91	111,90	154,09
8	51,22	131,99	173,69	225,49	322,18	26,22	67,58	88,93	115,45	164,96
9	51,22	137,95	178,50	229,19	336,73	26,22	70,63	91,39	117,35	172,41
10	51,22	141,98	181,41	231,14	346,57	26,23	72,70	92,88	118,35	177,45

Estimativa de carbono e CO₂ para plantações clonais, no regime de manejo de alto fuste, na região 1

Idade (anos)	Carbono (ton/ha)					CO ₂ (ton/ha)				
	Índices de Sítio (m)					Índices de Sítio (m)				
	15	19	23	27	31	15	19	23	27	31
1	0,00	0,85	1,03	0,65	2,07	0,00	3,11	3,78	2,39	7,60
2	2,23	5,11	7,46	8,51	12,47	8,16	18,73	27,35	31,20	45,71
3	9,43	11,64	17,45	23,32	28,42	34,59	42,69	63,97	85,51	104,20
4	12,33	18,33	26,96	37,21	44,74	45,20	67,21	98,84	136,43	164,06
5	12,96	24,02	34,24	46,86	58,62	47,52	88,06	125,54	171,81	214,94
6	13,08	28,39	39,23	52,68	69,30	47,97	104,09	143,85	193,15	254,08
7	13,11	30,51	42,45	55,95	77,05	48,06	111,88	155,67	205,15	282,51
8	13,11	33,79	44,47	57,73	82,48	48,08	123,90	163,04	211,67	302,43
9	13,11	35,32	45,70	58,67	86,21	48,08	129,50	167,56	215,14	316,09
10	13,11	36,35	46,44	59,17	88,73	48,08	133,28	170,29	216,97	325,33

***Eucalyptus* spp – Plantações Clonais – Primeira Talhadia**

Projeções de Tendências utilizando IMA7

Idade (anos)	Vol (m ³ /ha)	Peso seco (ton/ha)	Carbono (ton/ha)	CO ₂ (ton/ha)
	Clone	Clone	Clone	Clone
1	0,40	0,18	0,09	0,33
2	10,24	4,61	2,30	8,45
3	40,43	18,19	9,10	33,35
4	56,57	25,46	12,73	46,67
5	63,51	28,58	14,29	52,40
6	68,05	30,62	15,31	56,14
7	72,10	32,44	16,22	59,48
8	76,02	34,21	17,11	62,72
9	79,85	35,93	17,97	65,88
10	83,54	37,59	18,80	68,92

***Eucalyptus* spp – Plantações Sementes – Alto Fuste**

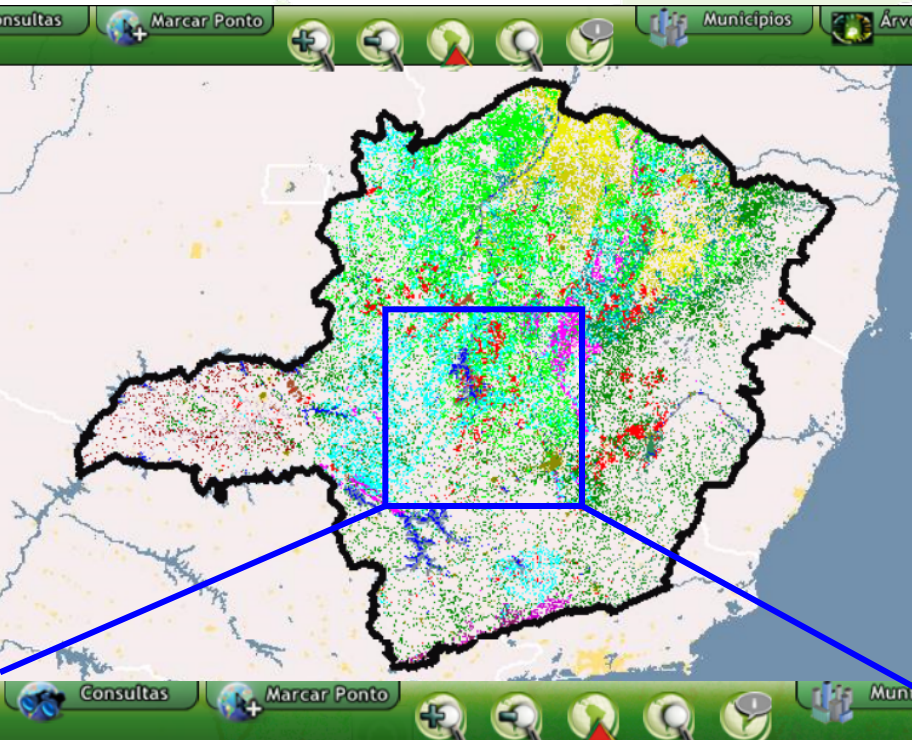
Projeções de Tendências utilizando IMA7

Idade (anos)	Vol (m ³ /ha)	Peso seco (ton/ha)	Carbono (ton/ha)	CO ₂ (ton/ha)
	Semente	Semente	Semente	Semente
1	9,54	4,26	2,13	7,82
2	44,54	19,90	9,95	36,48
3	82,82	37,00	18,50	67,84
4	111,34	49,75	24,87	91,20
5	129,44	57,83	28,92	106,03
6	140,09	62,59	31,30	114,76
7	146,13	65,29	32,64	119,70
8	149,47	66,78	33,39	122,44
9	151,31	67,60	33,80	123,94
10	152,31	68,05	34,03	124,76

Eucalyptus spp – Plantações Sementes – Primeira Talhadia

Projeções de Tendências utilizando IMA7

Idade (anos)	Vol (m ³ /ha)	Peso seco (ton/ha)	Carbono (ton/ha)	CO ₂ (ton/ha)
	Semente	Semente	Semente	Semente
1	7,03	3,16	1,58	5,80
2	32,80	14,76	7,38	27,06
3	61,00	27,45	13,72	50,32
4	82,00	36,90	18,45	67,65
5	95,34	42,90	21,45	78,65
6	103,18	46,43	23,22	85,13
7	107,63	48,43	24,22	88,79
8	110,09	49,54	24,77	90,82
9	111,44	50,15	25,07	91,94
10	112,18	50,48	25,24	92,55

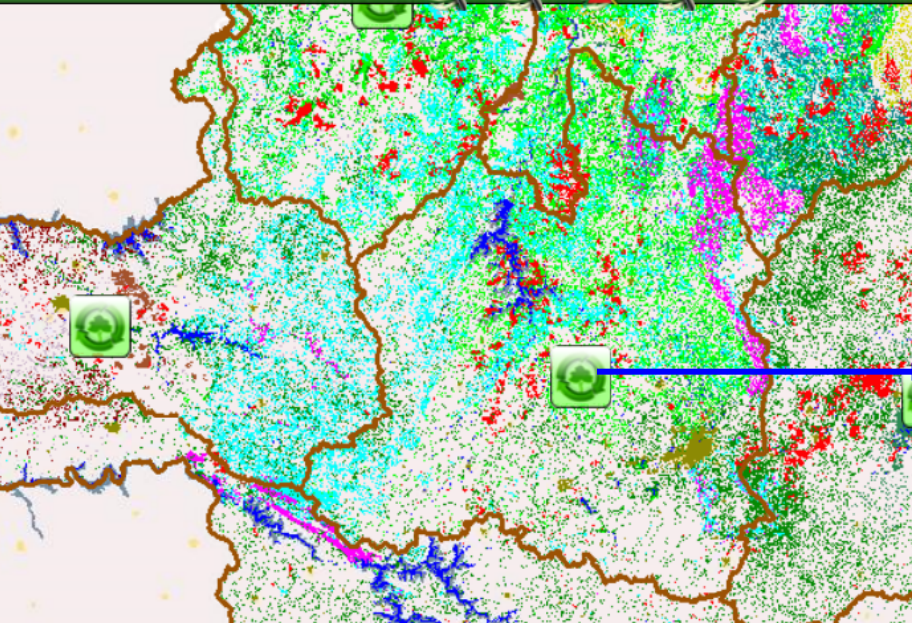


Região : Região 03
 Sub-Bacias da Região : SF4 / SF3 / SF2 / SF1 / SF5 /
 Área da Região : 8510000 ha

Clone - 1ª rotação Clone - 2ª rotação Clone - 3ª rotação Semente - 2ª rotação

Estimativa de Volume, Peso seco, Carbono e CO₂ para as Florestas Plantadas com Clones de Eucalipto na Segunda Rotação

Idade (anos)	Vol (m ³ /ha)	Peso seco	Carbono	CO ₂ (ton/ha)
1	9.54	4.26	2.13	7.82
2	44.54	19.90	9.95	36.48
3	82.82	37	18.50	67.84
4	111.30	49.75	24.87	91.20
5	129.40	57.83	28.92	106
6	140.10	62.59	31.30	114.80
7	146.10	65.29	32.64	119.70
8	149.50	66.78	33.39	122.40
9	151.30	67.60	33.80	123.90
10	152.30	68.05	34.03	124.80



Região : Região 03
 Sub-Bacias da Região : SF4 / SF3 / SF2 / SF1 / SF5 /
 Área da Região : 8510000 ha

Clone - 1ª rotação Clone - 2ª rotação Clone - 3ª rotação Semente - 2ª rotação

Estimativa de Volume para as Florestas Plantadas com Clones de Eucalipto na Primeira Rotação

Idade (anos)	15	19	23	27	31	35
1	0.0010	3.6820	4.81	6.4880	10.75	18.95
2	7.0090	26.42	36.07	46.66	58.06	79.11
3	46.55	61.44	84.14	107.10	122.70	150.30
4	74.02	94.54	128.50	162.40	182.60	212.20
5	83.14	119.70	161.30	203.10	229.20	259.20
6	85.62	136.90	182.90	229.90	262.30	292.40
7	86.25	147.90	196.40	246.70	284.60	314.90
8	86.41	154.80	204.50	256.80	299.20	329.80
9	86.45	159	209.30	262.70	308.70	339.50
10	86.46	161.50	212.10	266.30	314.70	345.80