

É POSSÍVEL MANEJAR UMA ÁREA DE FLORESTA OMBRÓFILA ABERTA COM PRESENÇA DE *GUADA spp* NA AMAZÔNIA SUL OCIDENTAL – BRASIL

Marcus Vinício Neves D' Oliveira
Luis Cláudio Oliveira
Luciano de Arruda Ribas
Ernestino de S. Guarino
Mário Humberto Aravena Acuña



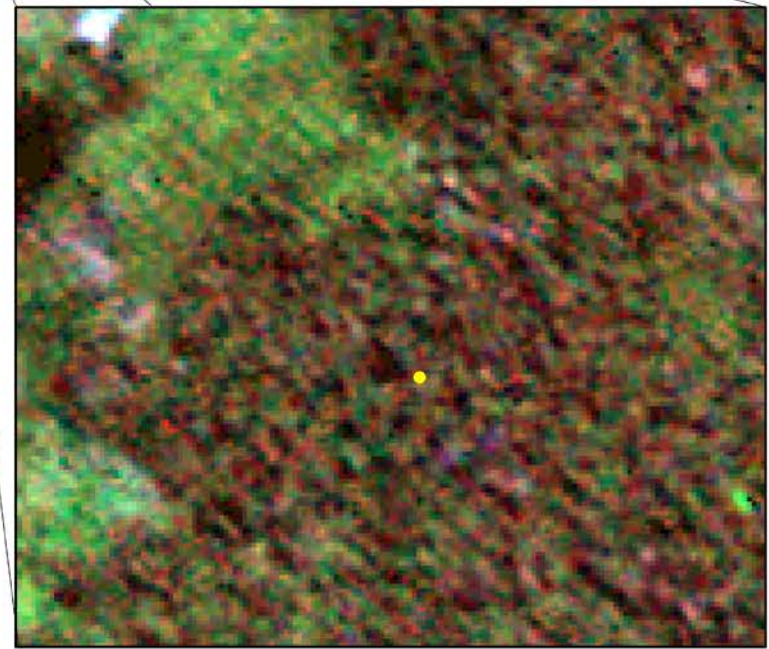
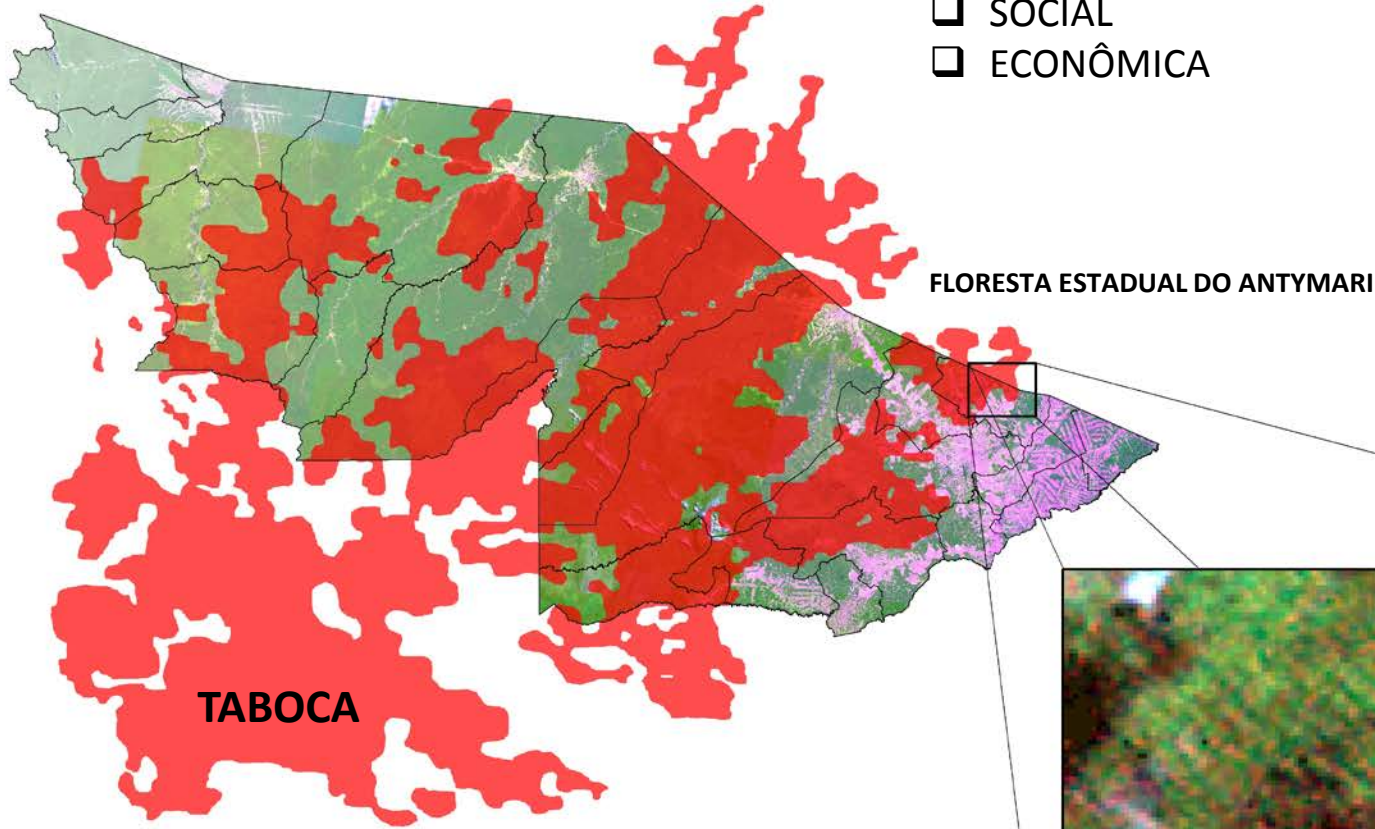
Acre

Rio Branco
2014

JUSTIFICATIVA

ACRE

- ECOLÓGICA
- SOCIAL
- ECONÔMICA



“PARA ALCANÇAR O PRINCIPAL OBJETIVO DO MANEJO FLORESTAL, QUE É A PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL DE MADEIRA NO LONGO PRAZO, SE FAZ IMPRESCINDÍVEL OBTER INFORMAÇÕES SOBRE O CRESCIMENTO, RECRUTAMENTO E A MORTALIDADE DO POVOAMENTO, BEM COMO, EFETUAR A PROGNOSE DA DINÂMICA FLORESTAL”, (VASCONCELOS, HIGUCHI E D’OLIVEIRA, 2009).

FLORESTAS NATURAIS

- COMPLEXAS - ESTUDO E COMPREENSÃO

DIVERSIDADE

- ESPÉCIES
- IDADES
- TAMANHOS
- ESTRUTURAS – TIPOLOGIAS – DINÂMICAS SUCESSÃO

FALTA DE MÉTODOS

ESCASSEZ DE RECURSOS FINANCEIROS

***DIFICULTA AOS PROFISSIONAIS FLORESTAIS NO ESTUDO
DA DINÂMICA E PROGNOSE FLORESTAL***

OBJETIVO GERAL

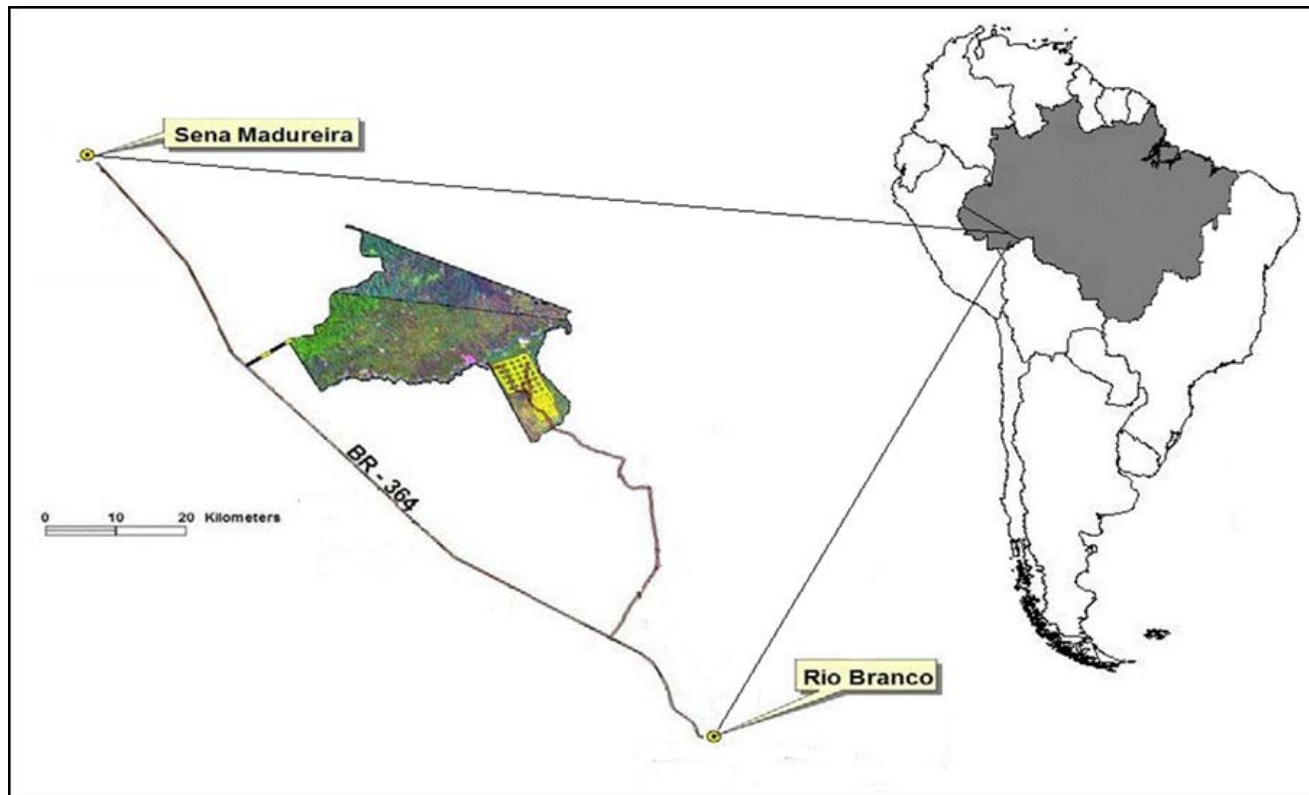
Testar uma metodologia de análise da dinâmica e prognose florestal para ser aplicada em florestas nativas da Amazônia submetidas ao regime de manejo florestal

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Análise da estrutura diamétrica pós-exploração;
- Avaliação da dinâmica florestal;
- Testar métodos de prognose de crescimento da floresta.

MATERIAL E MÉTODO

Localização



Floresta Estadual do Antimary (FEA)

Unidade de Produção Anual (UPA) TABOCAL

Municípios: Sena Madureira e Bujari, AC.

Amazônia Sul Ocidental

MATERIAL E MÉTODO

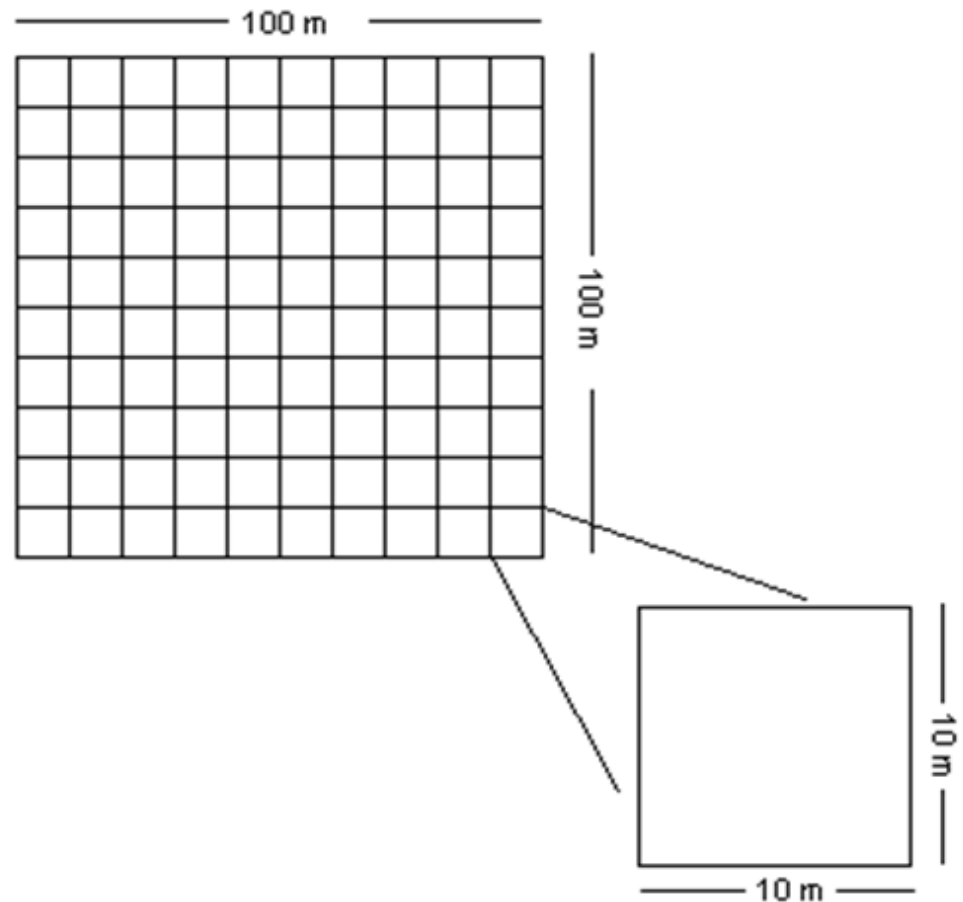
Características Técnicas

Tipologia: Floresta Ombrófila Aberta com presença da espécie Taboca (*Guada* spp.)

EMBRAPA – UPA TABOCAL FEA

Monitoramento de Parcelas
Permanentes (REDEFLOR)

- 1.000 ha
- EXPERIMENTO
 - 10 PP: 1 ha - (DAP \geq 20 cm)
 - 20 Sub-PP: 0,1 ha - (DAP \geq 5 cm)
- Sistema Aleatório
- Intensidade de corte:
 $6,7 \text{ m}^3 * \text{ha}^{-1}$



MATERIAL E MÉTODO

Monitoramentos – 12 anos

(D'Oliveira *et al.*, 2007)

MONITORAMENTOS	
Ano	Relação com exploração
1999	-1
2000	0
2001	1
2004	4
2007	7
2011	11

ESCRITÓRIO
Digitação
Revisão dos dados
Programa MFT
Testes Excel / SPSS / SAS

FLORESTA

* CAP (DAP 1,3 m); * Copa; * Fuste; * Saúde; * Cipós

ESTIMATIVAS – DAP

- **ÁREA BASAL**

$$[AB = (PI) * (DAP \text{ mm} / 1000)^2 / 4]$$

- **VOLUME** (FUNTAC, 1989)

$$[V = 0.000308 * (((DAP \text{ mm} / 10)))^{2.1988}]$$

- **BIOMASSA SECA** (NOGUEIRA, 2009)

$$[AGB = (EXP (-1.716 + 2.413 * LN (DAP \text{ mm}/10)))/1000]$$

MÉTODO PROBABILÍSTICO – CADEIA DE MARKOV

- Matriz Transição Diamétrica (2001/2007) - (HIGUCHI, 1987)
- Matriz de Transição Probabilística [$P_{ij} = n_{ij} / N_j$] (2001-2007) - (HIGUCHI, 1987)
- Matriz de Transição Probabilística Dois Passos Adiante [$P^{(n)} = P^{(n)}$] (2001-2007-2013) (SANQUETTA, 1994)
- Comparação observado em 2011 (última medição);
- Teste Qui-Quadrado (χ^2) - Probabilidade de 5% de significância - 9 graus de liberdade (10 PP – 1) – o2001; o2007, o2011 e p2013.

MÉTODO DETERMINÍSTICO - Floresta Balanceada de MEYER

- Estimar o grau de balanceamento da floresta;
- Avaliação das frequências observadas e a projetada (Cadeia de Markov)
 - * utilização do Teste do Quociente “Q” De Lioucourt;

[(N₁/ N₂ = N₂/ N₃ = N₃/N₄ = N_n./N_n. = q)] nas Matrizes Interação Markov

“..florestas naturais mantêm uma taxa constante na redução do número de árvores com o aumento do diâmetro..”;

q_o = N₁ / N₂ logo q_n = N_n / N_{n + 1} distribuições não-balanceadas,
q_{bal} = N₁ / N₂ = N_n / N_{n + 1} frequências balanceadas.

Onde:

- q_o: Quociente de De Liocourt observado;
- N₁: Abundância das árvores que permaneceram na classe DAP 1;
- N₂: Abundância das árvores que permaneceram na classe DAP 2;
- n: *i-ésima* classe de DAP;
- n + 1: *i-ésima* classe de DAP + 1 classe imediatamente seguinte;
- q_{bal}: Quociente de De Liocourt balanceado.

MATERIAL E MÉTODO

Dinâmica e Prognose Florestal

* Conceito exponencial de Meyer (SOUSA e SOUZA, 2005)

$$Y = \beta_0 e^{-\beta_1 X_i} + \varepsilon_i;$$

Onde:

Y: Número de árvores na *i-ésima* classe de diâmetro;

X_i: Valor central da *i-ésima* classe de diâmetro;

β₀; β₁: Coeficientes a serem estimados;

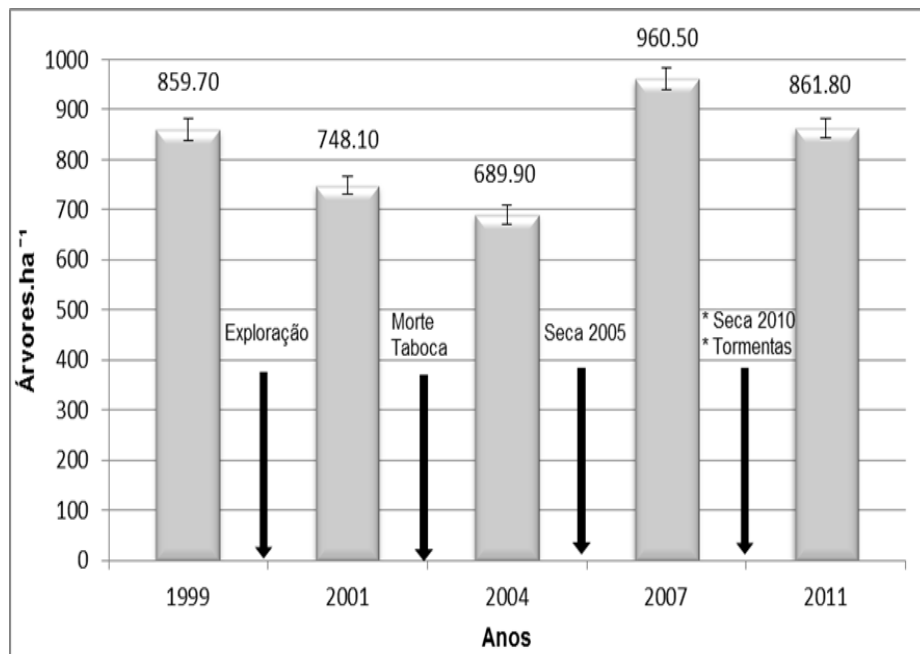
e: Base logaritmo natural;

ε_i: Erro aleatório;

- Balanceamento da floresta observado 2001; 2007 e 2011 e projetado para 2013:

RESULTADOS E DISCUSSÃO

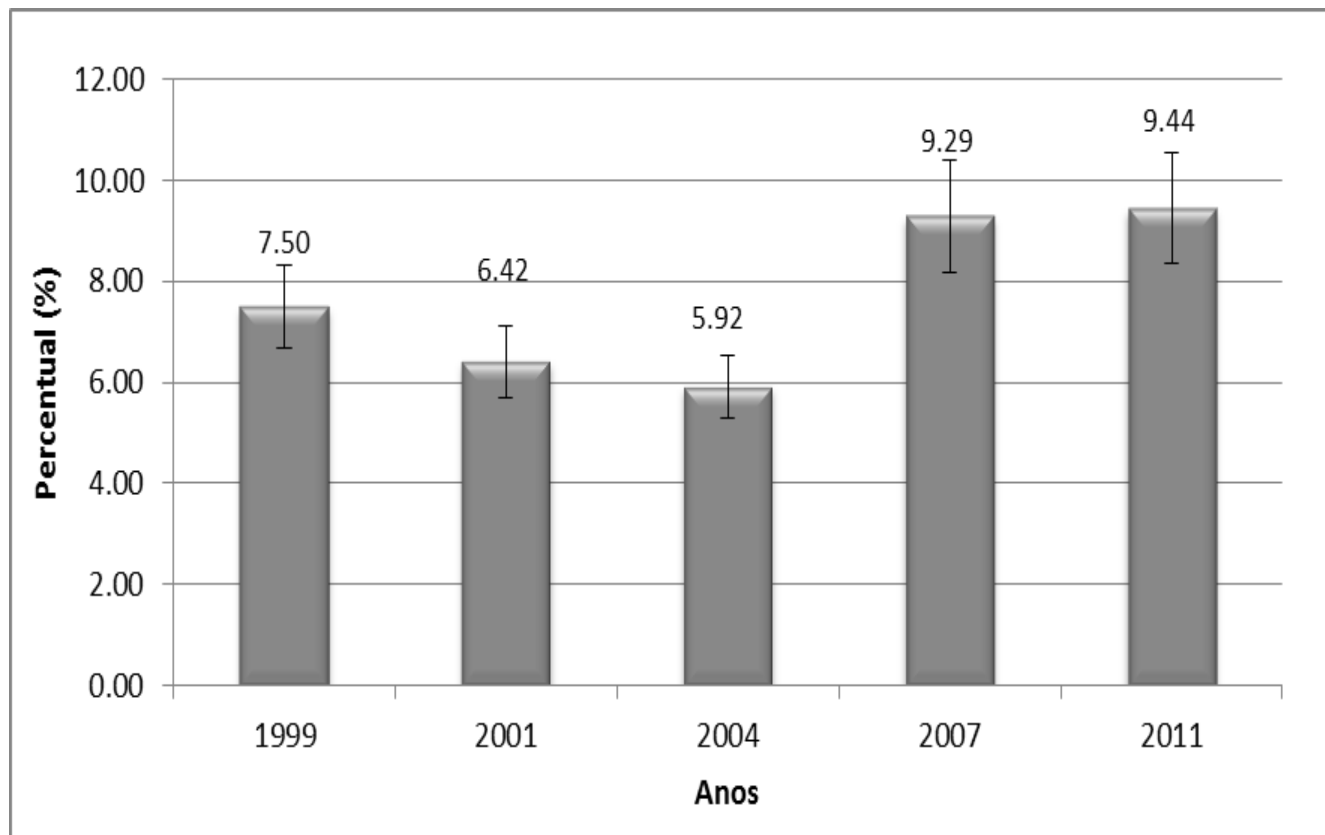
Densidade absoluta – População ≥ 5 cm [erro padrão, (EP) N=10 p < 0.05]



SALDO ESTOQUE [n * ha ⁻¹]	%
1999	100
2001	- 12,98
2004	- 19,75
2007	11,72
2011	2,44

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Densidade relativa espécies pioneiras – População ≥ 5 cm
[(EP) N=10 $p < 0.05$]

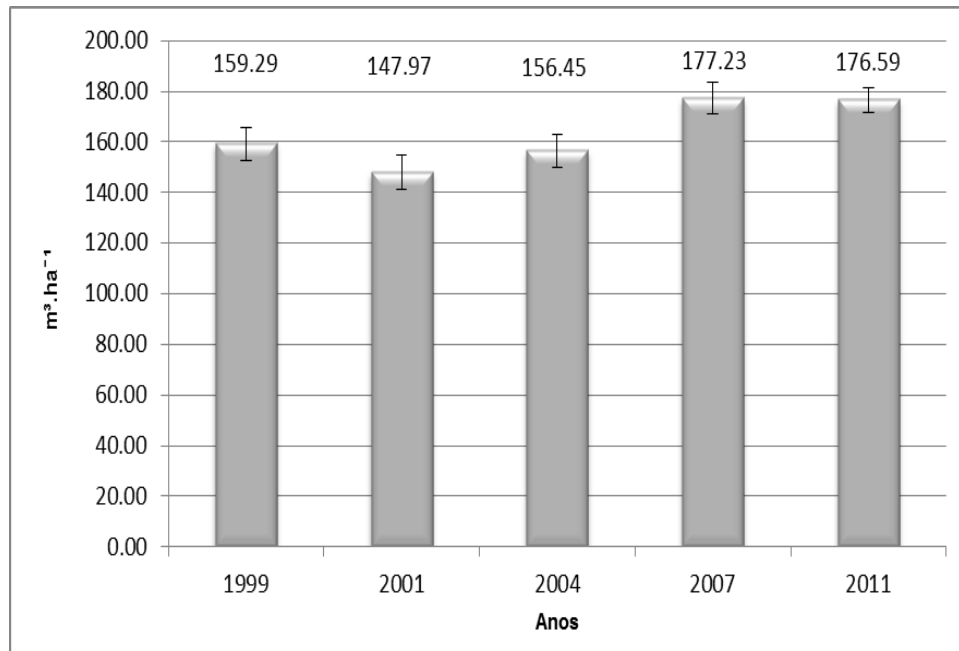


- As espécies pioneiras diminuem a participação 4 anos após a exploração;
- Em 2007 a um aumento considerável da participação das espécies pioneiras, ao igual que a recuperação da floresta encontrada na análise da abundância nominal.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Crescimento (Volume) – População DAP ≥ 5 cm

[(EP) N=10 $p < 0.05$]



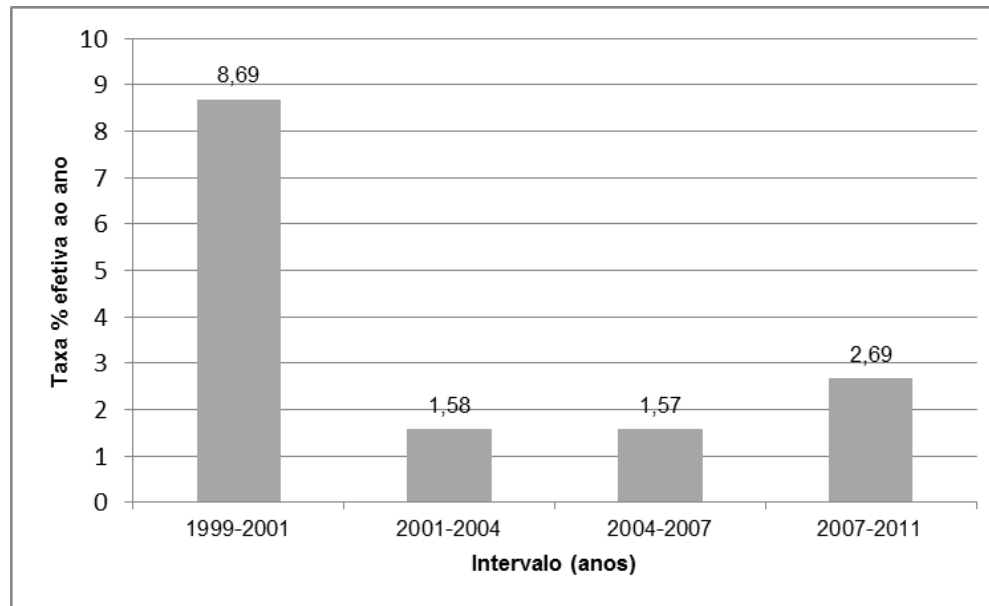
Monitoramento	%
1999	100
2001	-7,11
2004	-1,78
2007	11,26
2011	10,86

Diminuição de volume em 7,11%: 1999 - 2001 – Exploração em 2000
 Floresta similar no Estado do Acre - Um ano depois da exploração
 (1) Vasconcelos, Higuchi e D'Oliveira, (2009) - Queda de 5.4%;
 (2) D'Oliveira e Braz, (2006) Diminuição do 7,2%

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Mortalidade - intervalos de tempo – População DAP \geq 5 cm

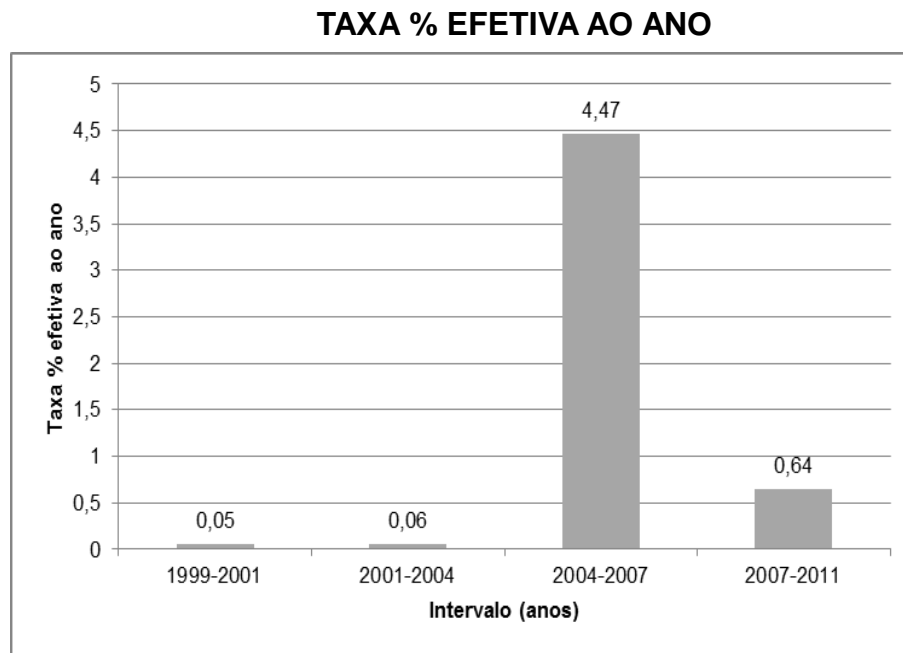
TAXA % EFETIVA AO ANO



- (1) Silveira (2005), 2,2% aa - dinâmica florestal sem exploração madeireira em floresta similar com presença de bambu (*Guadua* spp.) na Reserva Extrativista Chico Mendes, Xapuri;
 - (2) D'Oliveira e Braz (2006), no PC Peixoto, no Acre, 1,2 % aa nos quatro anos seguintes à exploração florestal;
 - (3) Vasconcelos, D'Oliveira e Higuchi (2009): 0,7% aa de mortalidade 5 anos depois da exploração
- Entre as medições dos anos 2004 e 2007 a mortalidade representou 1,57% aa, sendo que no intervalo entre 2007 e 2011 foi de 2,69% aa. O maior valor pode ser explicado pela ocorrência da seca de 2010 e dos fortes ventos relatados pela comunidade extrativista ocorridos no inverno 2010 – 2011

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Recrutamento por intervalos de tempo - População DAP ≥ 5 cm



- (1) Vasconcelos, Higuchi e D'Oliveira (2009) encontraram, no PC Peixoto, Acre, um recrutamento médio anual de 2,26% aa no período de tempo pós-exploratório
- (2) D'Oliveira et al. (2007) citado por Braz (2010) - taxa de recrutamento encontrada nos seus estudos na Amazônia Sul Ocidental alcança 2,8% aa em florestas em períodos pós-exploratórios similares a do presente trabalho

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cadeia de Markov – Matriz de Interação Diamétrica – População DAP ≥ 20 cm

TABELA 2. Matriz de Transição de classe Diamétrica, medições de 2001 e 2007, DAP ≥ 20 cm, amplitude de classe de 10 cm. UPA Tabocal – FEA.

Cd	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	M	2001
R	395	17	5									417
25	502	120	1								93	716
35		225	80	4	2						31	342
45			106	29	1						19	155
55				42	15	1					8	66
65					21	8					4	33
75						8	2				2	12
85							4	6			1	11
95								2	2		0	4
105									3	1	0	4
115										3	0	3
2007	897	362	192	75	39	17	6	8	5	4	158	1763

A Matriz de Transição Diamétrica demonstra claramente a dinâmica florestal entre os dois períodos estudados, assim como concluído nos seus estudos por (1) Higuchi (1987, 1997, 2007), (2) Vasconcelos, Higuchi e D'Oliveira (2009), (3) Braz (2010), (4) Sanquetta (1996) e (5) Sanquetta *et al.* (2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cadeia de Markov – Matriz de Interação Probabilística – População DAP ≥ 20 cm

TABELA 3. Matriz de Transição Probabilística de um estado (i) para outro estado (j), intervalo 2001-2007, DAP ≥ 20 cm, amplitude de classe de 10 cm. UPA Tabocal – FEA.

Cd	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	M
R	0.947	0.040	0.012								0.000
25	0.701	0.167	0.001								0.129
35		0.657	0.233	0.011	0.005						0.090
45			0.683	0.187	0.006						0.122
55				0.636	0.227	0.015					0.121
65					0.636	0.242					0.121
75						0.666	0.166				0.166
85							0.363	0.545			0.090
95								0.500	0.500		
105									0.750		
115										1.00	

Cd = classes diamétrica ; R = recrutamento; M = mortalidade; células em branco significam “0”.

- (1) Vasconcelos (2003), ao aplicar a técnica em floresta tropical no PC Peixoto no Acre, encontrou uma permanência maior com uma taxa entre 77% e 83%;
- (2) Higuchi (1987), (3) Vasconcelos, Higuchi e D’Oliveira (2009), (4) Souza e Gama (2011) confirmam resultados similares de aplicabilidade de transição probabilística nos seus estudos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cadeia de Markov – Matriz de Interação Probabilística - 2 passos adiante População DAP \geq 20 cm

TABELA 4. Matriz de Transição Probabilística dois passos adiante – Matriz $(p_{ij})^2$, até 2013, DAP \geq 20 cm, amplitude de classe de 10 cm. UPA Tabocal – FEA.

Cd	25	35	45	55	65	75	85	95	105	115	M
R	0.664	0.185	0.019	0.003							0.128
25	0.491	0.227	0.041	0.002	0.001						0.106
35		0.433	0.314	0.059	0.012	0.002					0.090
45			0.468	0.247	0.051	0.004					0.107
55				0.405	0.289	0.075	0.002				0.107
65					0.405	0.316	0.040				0.118
75						0.444	0.172	0.091			0.126
85							0.132	0.471	0.272		0.033
95								0.25	0.625		
105									0.562		
115										1	

Cd = classes diamétrica ; R = recrutamento; M = mortalidade; células em branco significam 0.

A diminuição nos percentuais de permanência observados em relação à Matriz de Transição Probabilística de dois passos adiante foi observada por (1) Vasconcelos (2003), (2) Vasconcelos, Higuchi e D'Oliveira (2009) e por (3) Souza e Gama (2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Cadeia de Markov – Distribuição Frequências (Observadas e Projetada) População DAP \geq 20 cm

TABELA 5. Frequência observada nas medições de 2001, 2007 e 2011 e a frequência projetada para o ano de 2013, árvores vivas, mortas e recrutas, DAP \geq 20 cm, amplitude de classe de 10 cm. UPA Tabocal – FEA.

Cd	Árvores (n)				Mortalidade		Recrutamento	
	o2001	o2007	o2011	p2013	o2011	p2013	o2011	p2013
25	716	897	995	629	93	76	205	277
35	342	362	437	388	32	31	10	77
45	155	192	217	217	19	17	2	8
55	66	75	82	92	8	7	1	1
65	33	39	42	45	4	4	0	0
75	12	17	24	22	2	2	0	0
85	11	6	5	5	1	0	0	0
95	4	8	10	7				
105	4	5	3	10				
115	3	4	6	3				
Total	1346	1605	1821	1419	159	137	218	363

Quando retirada da análise a Cd-25, o teste de χ^2 indica que não existe diferença significativa entre as frequências de 2001 e 2013, o que comprova que a Cadeia de Markov é um bom modelo para fazer a prognose da população florestal analisada.

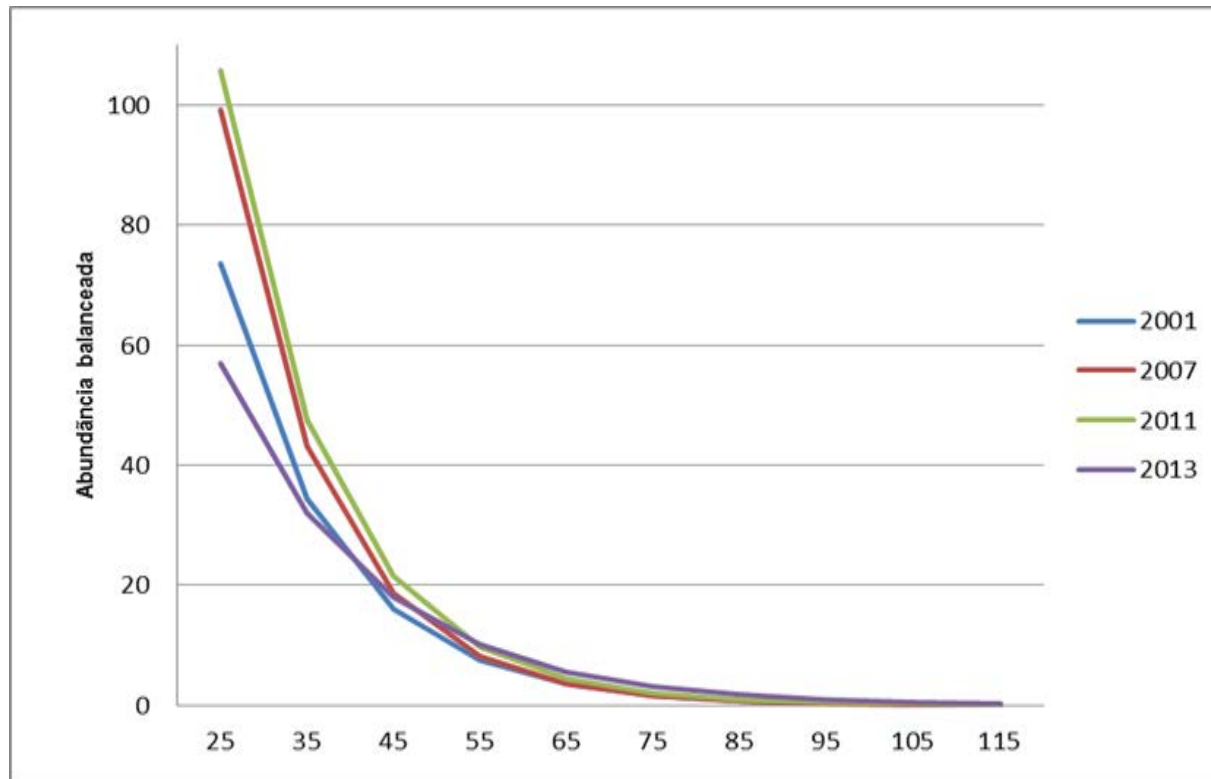
O teste de Qui-quadrado (χ^2) a 5% de significância foi efetuado para avaliar a qualidade das projeções para o ano de 2013 (dois passes adiante) com base em 2001, indicou que considerando a classe diamétrica de 20 – 30 cm, as populações são diferentes estatisticamente.

O fato pode se explicar devido a que na Cd-25 existe um alto volume de recrutamento e mortalidade no intervalo de 2001 a 2011 afetado por ocorrências intraespecíficas e externas.



RESULTADOS E DISCUSSÃO

Floresta Balanceada de Meyer - Análise gráfica Área Basal ($\text{m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$) – População DAP ≥ 20 cm



As medições observadas e a projetada foram balanceadas confirmando que o modelo determinístico modelado do ajuste exponencial de Meyer aplicando o quociente de De Liocourt é eficiente para estimar o balanceamento da floresta nas diferentes medições.

Floresta em balançamento ao longo dos anos indicando que a prognose encontrada para o ano de 2013 (12 anos adiante) na Cadeia de Markov é adequada para o estudo da dinâmica florestal em florestas naturais exploradas sob regime de manejo florestal sustentável na Amazônia.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

- A metodologia utilizada permitiu processar as informações obtidas na floresta pela EMBRAPA / AC e defini-las em banco de dados específico permitindo conhecer a dinâmica florestal, relacionando-as ainda, com os fenômenos antrópicos e naturais que aconteceram na região no período entre 1999 e 2011;
- O método de prognose da Cadeia de Markov (modelo probabilístico) provou sua aplicabilidade em florestas ombrófilas abertas com presença de bambu (*Guada spp*);
- O modelo exponencial de Meyer (método determinístico) com aplicação do teste “Q” de De Liocourt confirmou o resultado da Cadeia de Markov e sua aplicabilidade em florestas multiâneas, bem como o estado atual da área em estudo, em processo de balanceamento e recuperação florestal;
- A floresta recuperou seus estoques de volume nos 12 anos de monitoramento. Novos estudos florestais devem ser realizados na área UPA Tabocal, em relação aos resultados satisfatórios obtidos constatados, com o propósito de definir ciclos de corte, tendo em vista as análises da dinâmica florestal das espécies comerciais e aprofundando a implantação do conceito de “Floresta de Produção”;
- Uma nova aplicação do conjunto de técnicas aqui apresentadas deve ser realizada por ocasião da medição do ano de 2015 a ser efetuada pela EMBRAPA / AC, com o objetivo de conferir a prognose para 2013 e realizar novas estimativas para o futuro;
- A revisão da literatura constatou que existem poucos trabalhos desta natureza na região da Amazônia Sul Ocidental, assim, deve ser incentivada a sua ampliação acadêmica e científica, para que o estudo dessas técnicas permita ao manejador florestal monitorar e prognosticar a sua “floresta de produção”.

“A proposta permite que o exercício ofereça, ao manejador florestal amazônico, uma prática constante da ferramenta de prognose apresentada, a que pode ser aplicada a cada medição e novos ajustes e previsões podem ser elaboradas, as que servirão para avaliar as medidas silviculturais adotadas e efetuar o planejamento estratégico, operacional e tático do manejo florestal futuro, assim como ciclos de corte de espécies comercialmente viáveis, na busca do conceito de “Floresta de Produção”, atendendo o princípio da sustentabilidade florestal na exploração madeireira na Amazônia”.



ELSEVIER

Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Forest Ecology and Management

journal homepage: www.elsevier.com/locate/foreco



Can forest management be sustainable in a bamboo dominated forest? A 12-year study of forest dynamics in western Amazon



Marcus V.N. d'Oliveira ^{a,*}, Ernestino de S. Guarino ^a, Luis C. Oliveira ^a, Luciano A. Ribas ^a, Mario H.A. Acuña ^b

^aEmbrapa Acre, BR 364, km 14, Rio Branco, Acre CEP 69.901-180, Brazil

^bUniversidade Federal do Acre, Av. Campos Universitário, BR 364, km 4 – distrito industrial, Cx.p. 500, Rio Branco, Acre CEP 69.920-900, Brazil

Obrigado

mhaacuna@gmail.com