

INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MARANHÃO
Campus São Luís - Maracaná



VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL
IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL

10 a 12 de Setembro de 2015 – Universidade Federal de Viçosa-UFV

**USO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADOS COMO
ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL DE USO DA TERRA NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

José Antonio A. Cutrim Junior
IFMA-Campus Maracaná

11/09/2015

Introdução

- Tradição na exploração da terra
 - Agricultura itinerante de corte e queima



Foto: FERRAZ JUNIOR, A.S.L (2014)





Foto: Marcos Teixeira (2011)

PASTAGEM DEGRADADA NA REGIÃO PECUÁRIA

Fazenda Perola



Fazenda Prata



Fazenda Retiro



Introdução

- Mudanças no espaço rural
 - Agricultura tecnificada
 - Pecuária de corte bovina – Pastagens
 - Impactos positivos a curto e médio prazo
 - Redução do potencial produtivo a longo prazo



Objetivo

Apresentar possibilidades de uso da terra que contribuam na manutenção da produtividade agropecuária ao longo do tempo na Amazônia Legal Maranhense.



Caracterização do Ambiente produtivo



Foto: autor

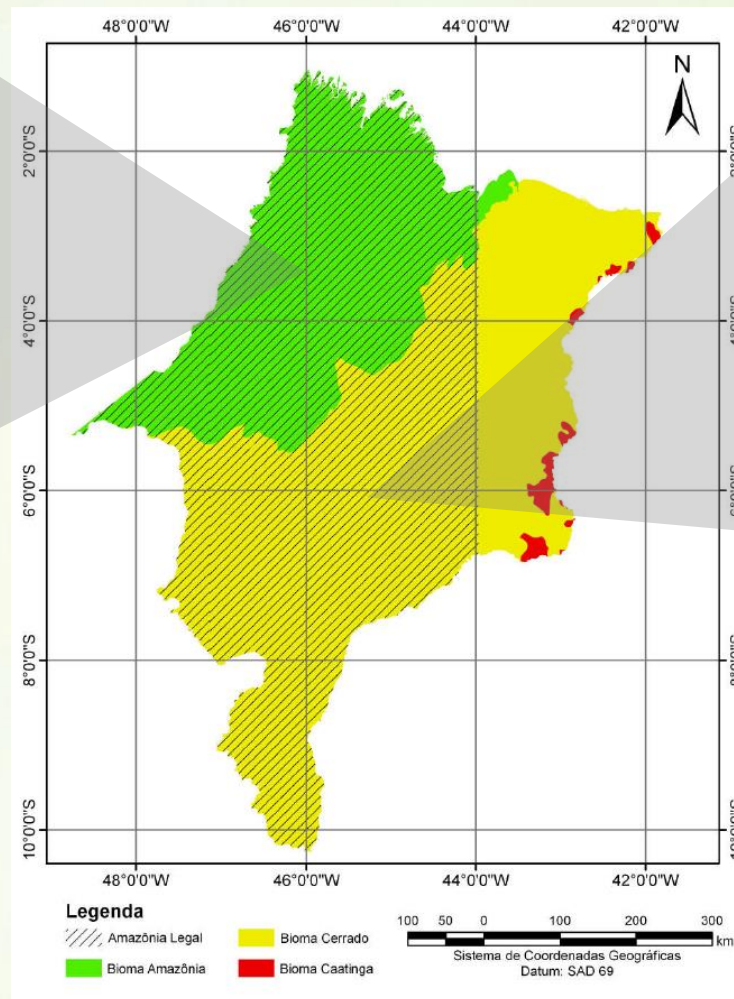


Foto: Marcos Teixeira (2011)

Figura 1. Localização dos biomas e da Amazônia Legal no Estado do Maranhão.
(Fonte: Quartaroli et al., 2008)

Caracterização do Ambiente produtivo

Tabela 1. Áreas Totais (em km² e percentagem-dentro dos parêntesis) do Estado do Maranhão nos diferentes biomas, dentro e fora da Amazônia Legal

Áreas totais	No Bioma Amazônia	No Bioma Caatinga	No Bioma Cerrado	Área Total
Na Amazônia Legal	113.816,79 (34,29%)	0,00 (0,00%)	150.326,12 (45,29%)	264.142,91 (79,58%)
Fora da Amazônia Legal	1.611,79 (0,49%)	3.752,22 (1,13%)	62.400,85 (18,80%)	67.764,86 (20,42%)
No Estado	115.428,58 (34,78%)	3.752,22 (1,13%)	212.726,98 (64,09%)	331.907,78 (100%)

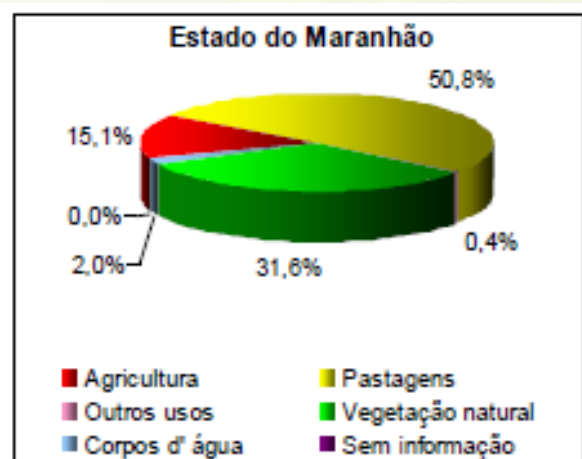
Fonte: Adaptado de Quartaroli et al. (2008)

Caracterização do Ambiente produtivo

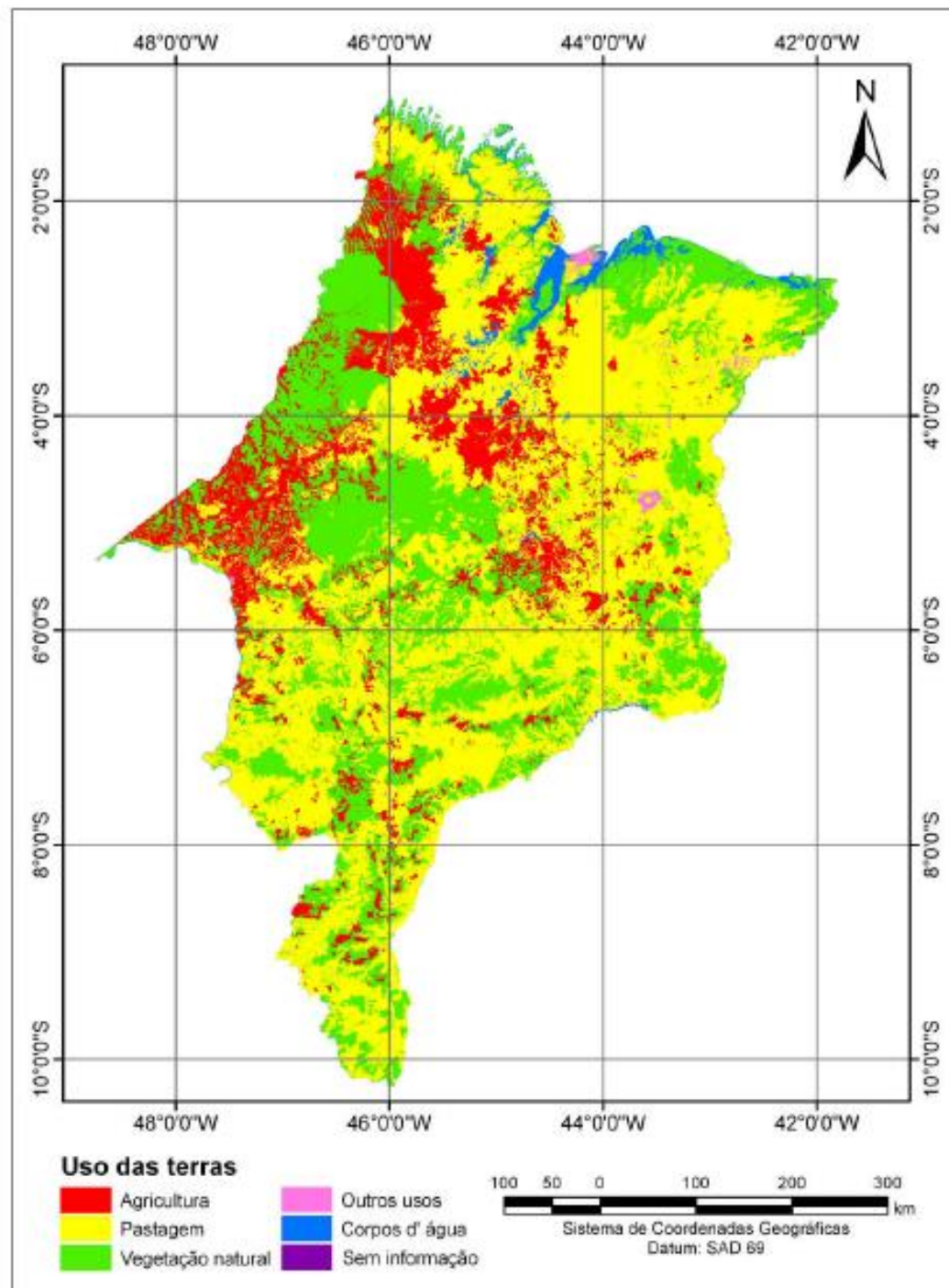
Tabela 2. Uso e cobertura das terras da Amazônia Legal Maranhense em 2008 e 2010

Classes de Uso e Cobertura	Anos				Variação	
	2008		2010			
	km ²	%	km ²	%	km ²	%
Floresta	36037,62	14,38	34976,62	13,33	-1061	-1,047
Não Floresta	112616,8	44,94	112614,3	42,93	-2,48	-2,00872
Desflorestamento	1153,77	0,46	697,07	0,27	-456,7	-0,19469
Agricultura Anual	225,45	0,09	378,47	0,14	153,02	0,054319
Mosaico de ocupações	4534,83	1,81	4655,32	1,77	120,49	-0,03491
Pasto com solo exposto	65,1	0,03	57,8	0,02	-0,73	-0,00039
Pasto limpo	31132,49	12,42	27914,15	10,64	-3218,34	-1,78203
Pasto sujo	7057,97	2,82	15543,44	5,93	8485,47	3,109234
Regeneração com pasto	8780,75	3,50	16096,38	6,14	7315,63	2,632521
Reflorestamento	-	-	1397,04	0,53	-	-
Vegetação secundária	21534,83	8,59	19541,26	7,45	-1993,57	-1,14397
Total da região	250578,8		262296,67		-	

Fonte: Adaptado de INPE (2011) e INPE (2013).



Fonte: Valadares et al., 2007



Caracterização do Ambiente produtivo

- Modelos integrados locais
 - Sistema Babaçu e Pastagem



Caracterização do Ambiente produtivo

- Modelos integrados locais
 - Sistema ILP e ILPF



Foto: Marcos Teixeira (2011)



Foto: Marcos Teixeira (2011)

Impacto dos sistemas integrados sobre o solo

Tabela 3. Atributos do solo em diferentes usos da terra em Neossolo Quartzarênico na Amazônia Legal, em Mato Grosso

Camada (cm)	Cerrado	PC1	PC2	PC3	PC4	Pastagem	PD
Teor de C (g kg ⁻¹)							
0–5	6,74a	6,35ab	4,66c	7,40a	7,50a	4,52c	4,82bc
5–10	4,39cd	6,79abc	4,80bcd	7,07ab	7,35a	4,02d	5,15abcd
10–20	3,58cd	5,59ab	4,40cd	5,57abc	6,43a	3,40d	4,29bcd
20–30	3,03b	3,24b	2,93b	4,71a	5,51a	2,74b	3,31b
Teor de N (g kg ⁻¹)							
0–5	0,39b	0,40ab	0,36b	0,50a	0,46ab	0,38b	0,40ab
5–10	0,33b	0,42ab	0,33b	0,48a	0,46a	0,35b	0,40ab
10–20	0,23c	0,34ab	0,30bc	0,38ab	0,40a	0,24c	0,32abc
20–30	0,20c	0,22c	0,22c	0,30ab	0,36a	0,20c	0,24bc
Relação C:N							
0–5	16,54a	16,28a	13,49bc	15,11ab	15,49a	12,36c	12,15c
5–10	13,86ab	15,95a	14,03ab	15,46a	15,62a	12,46ab	10,71b
10–20	14,60ab	16,25a	14,81ab	15,64a	15,93a	12,92b	13,66ab
20–30	13,48bc	13,54bc	12,68c	15,34ab	15,72a	12,27c	13,26c
Saturação por bases (%)							
0–5	5,32d	26,00c	61,39 ^a	60,78a	47,16b	13,65cd	61,95a
5–10	6,07d	24,11c	61,46 ^a	60,65a	42,37b	9,68d	61,63a
10–20	8,29b	16,88b	51,80 ^a	45,41a	25,30b	10,73b	53,77a
20–30	9,50b	12,73b	32,90 ^a	20,20ab	14,29ab	9,61b	27,32ab
Densidade (g cm ⁻³)							
0-30	1,36	1,42	1,47	1,45	1,45	1,52	1,49

PC1: Plantio Convencional (1 ano soja); PC2: Plantio Convencional (1 ano arroz + 3 anos soja); PC3: Plantio Convencional (1 ano arroz + 3 anos soja e sorgo); PC4: Plantio Convencional (1 ano arroz + 3 anos soja e milho); Pastagem: Pastagem (1 ano arroz + 22 anos pastagem *Brachiaria decumbens*); PD: Plantio direto (1 ano arroz + 13 anos pastagem + 5 anos plantio direto soja e milho). Para cada atributo, médias seguidas por letras iguais na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Fonte: Adaptado de Frazão et al. (2008)



Impacto dos sistemas integrados sobre o solo

Tabela 5. Taxas de sequestro de carbono em função de diferentes manejos em pastagens cultivadas nos estados de Rondônia e Mato Grosso

Tipo de solo	C referência (0-30 cm)		Condição da pastagem		
			Degradada	Nominal*	Melhorada
	Mg ha ⁻¹		Mg C ha ⁻¹ ano ⁻¹		
Latossolos	64,1		-0,28	-0,03	0,61
Outros solos	60,5		-0,27	0,72	-

*Pastagens não degradadas e manejadas, mas sem práticas de manejo e melhorias significativas.

Fonte: Maia et al. (2009)

Impacto dos sistemas integrados sobre o solo

Tabela 6. Atributos químicos e biológicos do solo em sistema silvipastoril com diferentes densidades de babaçu (média de estação seca e chuvosa)

Uso	pH	Ca	C	P	K	C microbiano	N microbiano
		cmol _c kg ⁻¹	g kg ⁻¹	mg kg ⁻¹			
Babaçu 160 plantas/ha	6,2	3,7	8,9	12,2	77,5	95	13,7
Babaçu 130 plantas/ha	6,2	3,5	9,4	10,3	88,5	66,5	9,8
Babaçu 80 plantas/ha	6,2	3,4	7	9,9	78,5	54	5,7
Apenas gramínea	6	3,7	50,2	10	83,5	25	2,5

Fonte: Adaptado de Rodrigues et al. (2015).

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

Tabela 7. Massa seca de forragem (kg.ha⁻¹) acumulada nos três cortes de avaliação (02/03/2011, 18/04/2011 e 01/12/2011) (média $\pm$ erro padrão)

Tratamento	Pleno sol		Sombreado		Efeito da sombra	Redução (%)
Piatã	14222 $\pm$ 1054	a	4844 $\pm$ 668	a	**	65,94
Massai	12938 $\pm$ 598	ab	4483 $\pm$ 1119	a	**	65,35
B6	12388 $\pm$ 872	ab	4395 $\pm$ 660	a	**	64,52
Arapoti	11661 $\pm$ 626	abc	3636 $\pm$ 287	a	**	68,82
Tanzânia	10533 $\pm$ 615	bc	4692 $\pm$ 579	a	**	55,45
PM45	10098 $\pm$ 580	bc	4340 $\pm$ 483	a	**	57,02
Marandú	9948 $\pm$ 512	bc	4057 $\pm$ 590	a	**	59,21
Est. Bela	8623 $\pm$ 308	c	1953 $\pm$ 292	a	**	77,35
Média	11301 $\pm$ 646	a	4050 $\pm$ 585	b	**	64,21

Fonte: Santos (2012) Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

** Significância a 1 %.

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

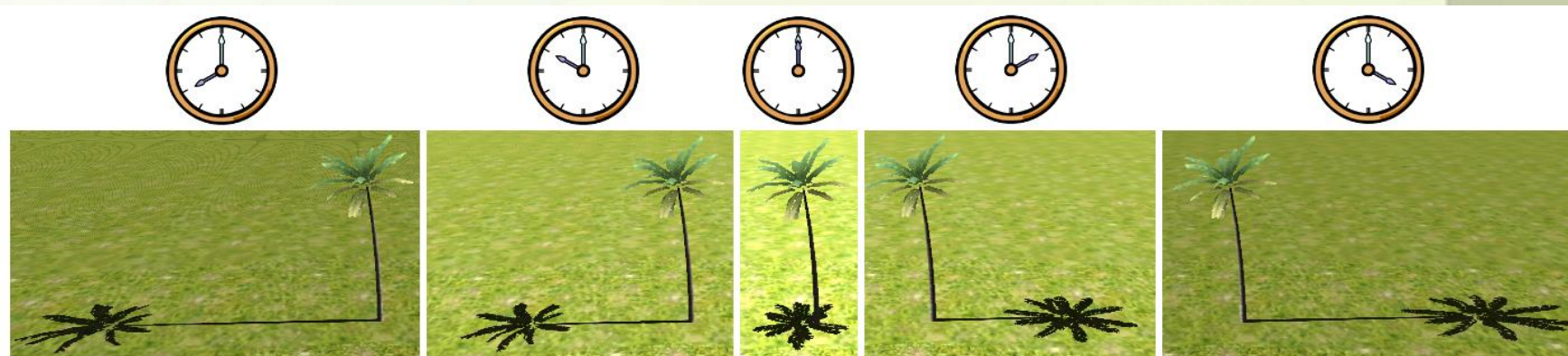


Figura - Ilustração da interceptação luminosa de uma palmácea e o deslocamento de sua sombra ao longo do dia. (Fonte: Gazolla, 2013).

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

Tabela 8. Radiação fotossinteticamente ativa (RFA), massas de parte aérea e raiz de *Brachiaria decumbens* (kg/ha) e relações massa/RFA, conforme a intensidade da RFA.

Características	RFA incidente no sub-bosque de <i>Brachiaria decumbens</i> (%)		
	100	79	45
RFA ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	1389	1111	623
Massa da parte aérea	2306	2591	1778
Massa da raiz	3071	1963	1684
Massa total	5377	4554	3462
Relações Massa/RFA			
Parte aérea	1,66	2,33	2,85
Raiz	2,21	1,77	2,70
Total	3,87	4,09	5,55

Fonte: Paciullo et al. (2011)

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

Tabela 9. Densidade populacional de perfilhos vivos (perfilho/m²) de capim-Marandu em sistemas silvipastoris compostos por capim-Marandu e palmeiras de babaçu e monocultura

Densidade de palmeiras/ha	Períodos		Cv (%)
	Chuvoso	Seco	
0	32,67Ab	21,33Ba	25,53
80	45,50Aa	29,25Ba	
131	45,60Aa	27,83Ba	
160	39,10Aab	24,00Ba	

Fonte: Lima (2015). Médias seguidas de letras iguais maiúsculas (linhas) minúsculas (colunas) não diferem entre si pelo teste t a 5% de probabilidade DPPv/m² = densidade populacional de perfilhos vivos por metro quadrado.

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

Tabela 10. Taxa de acúmulo de MS de forragem (kg/ha.dia) de *B. decumbens*, conforme o nível de sombreamento e uso de fertilização.

Sombreamento (%)	Fertilização	
	Com	Sem
0	54,4 Aa	36,1 Ba
20	37,7 Ab	31,8 Aa
70	15,7 Ac	19,6 Ab

Fonte: Adaptado de Paciullo et al. (2012). Médias seguidas por letras iguais, maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste t de student, a 5% de probabilidade.

Dinâmica de produção de forragem em Sistemas Integrados

Material morto

Colmo

Folha

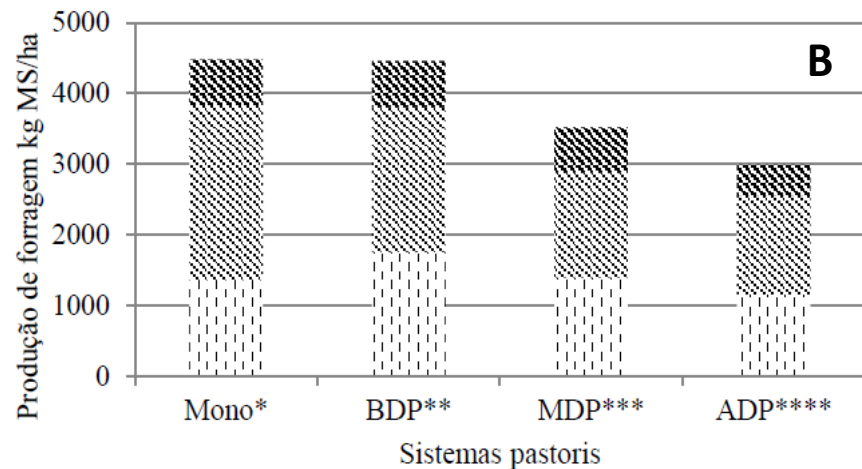
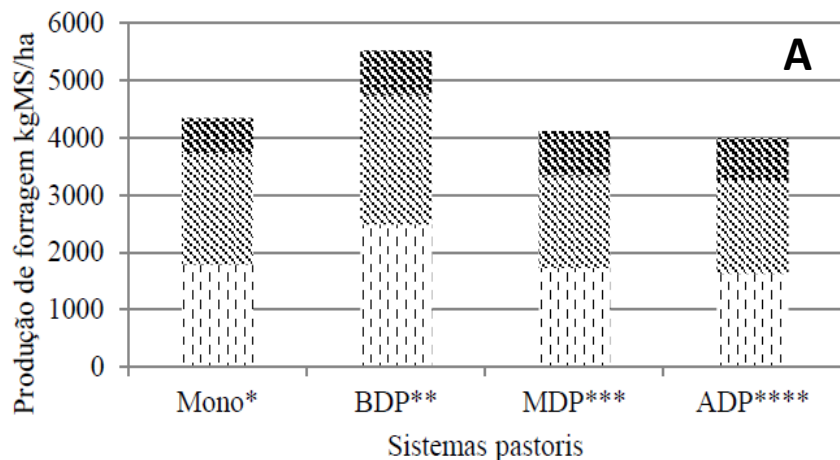


Figura 2. Produção de forragem de capim-marandú em relação a quantidade de folha e colmo em sistemas silvipastoris e monocultura durante o período chuvoso (A) e período seco (B). *Monocultivo; **80 palmeiras/ha; ***131 palmeiras/ha; ****160 palmeiras/ha. Fonte: Adaptado de Araújo (2015).

Produtividade animal em Sistemas Integrados de produção

Tabela 10. Ganho de peso médio (GMP, kg/dia) e Ganho de peso total (GPT, kg/ha) de bovinos mestiços (Nelore x Guzerá), em sistemas silvipastoris com capim-marandú e diferentes densidades de palmeira de babaçu

Sistemas	GMD (kg/dia)	GPT (kg/ha)	CV (%)
Sem palmeira	0,650 b	73,12 b	25,5
80 palmeiras/ha	0,750 a	84,37 a	
131 palmeiras/ha	0,630 b	70,87 b	
160 palmeiras/ha	0,580 b	65,25 b	

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste SNK a 0,05%. Fonte: Adaptado de Araújo (2015).

Produtividade animal em Sistemas Integrados de produção

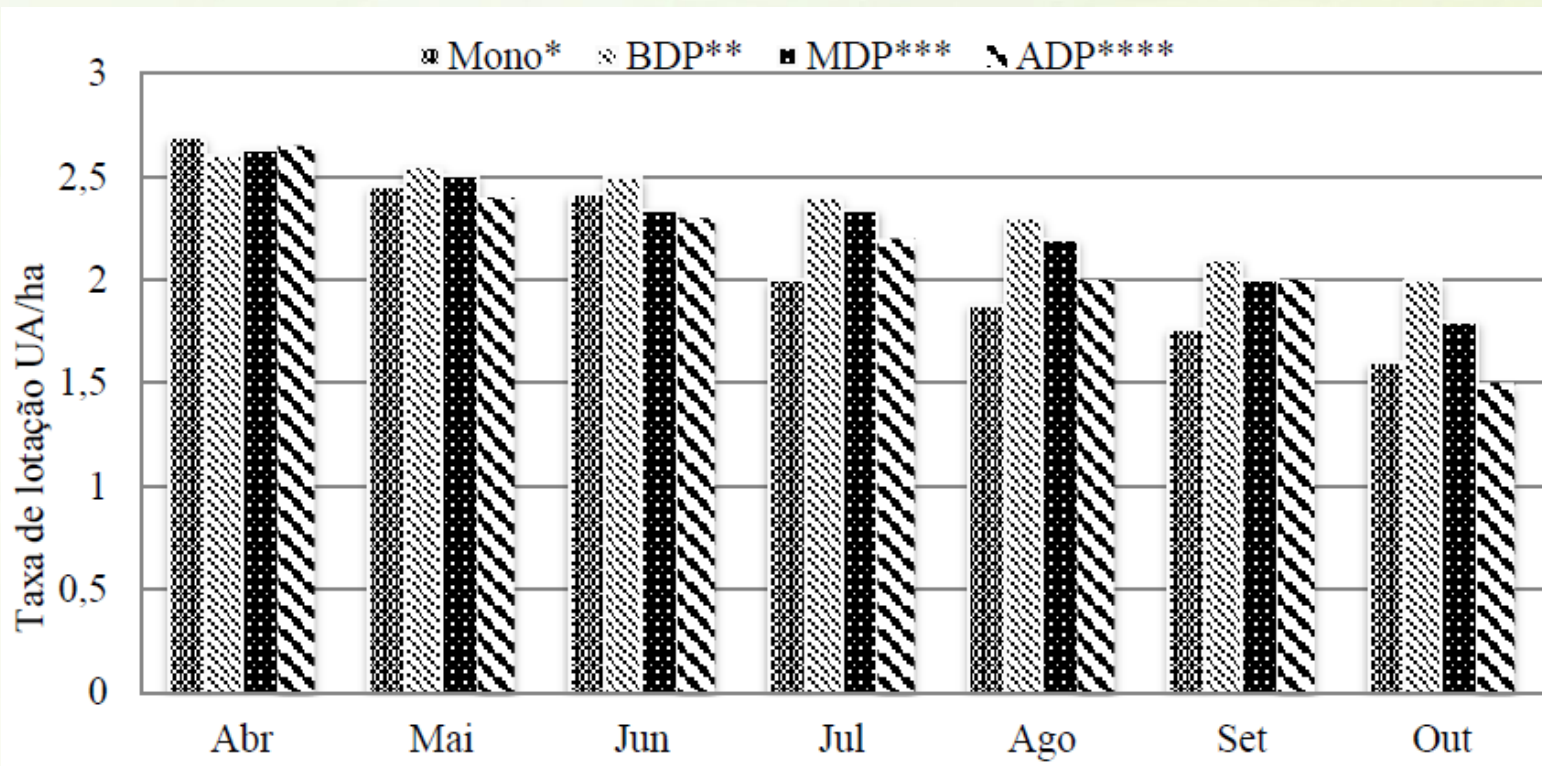


Figura 4. Taxa de lotação de bovinos mestiços (garrotes Nelore x Guzerá) UA/ha, em sistemas silvipastoris e monocultura ao longo do período experimental no ano de 2013.*Sem palmeira (Mono); **Baixa densidade de palmeira (BDP; 80 palmeiras/ha); ***Média densidade de palmeira (MDP; 131 palmeiras/ha); ****Alta densidade de palmeira (ADP; 160 palmeiras/ha). Fonte: Araújo (2015).

Produtividade animal em Sistemas Integrados de produção

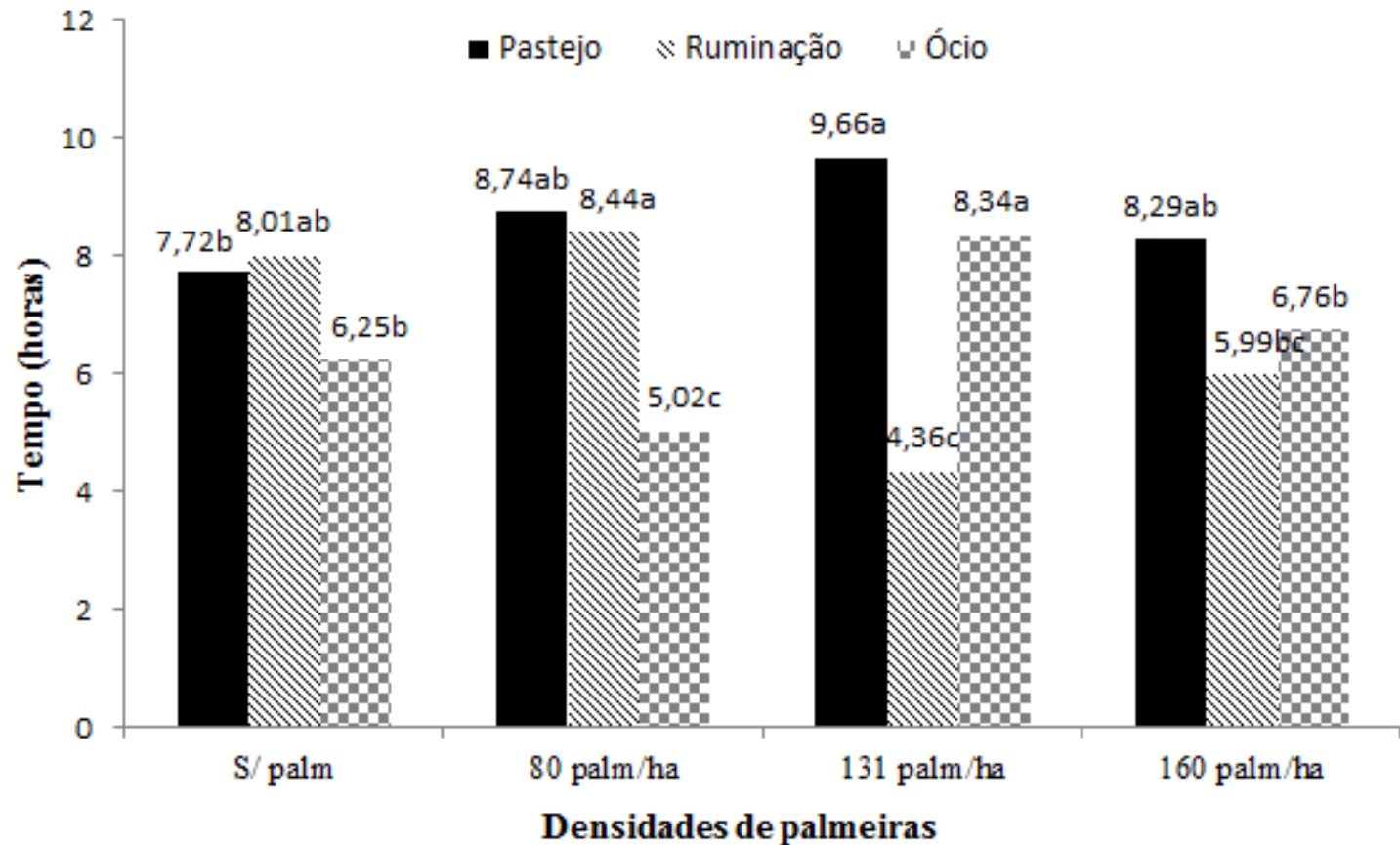


Figura 5. Comportamento de bovinos mestiços (garrotes Nelore x Guzará) UA/ha, em sistemas silvipastoris e monocultura ao longo do período chuvoso (Abril a Junho) no ano de 2013.*Sem palmeira (Mono); **Baixa densidade de palmeira (BDP; 80 palmeiras/ha); ***Média densidade de palmeira (MDP; 131 palmeiras/ha); ****Alta densidade de palmeira (ADP; 160 palmeiras/ha). Fonte: Araújo (2015).

Produtividade animal em Sistemas Integrados de produção

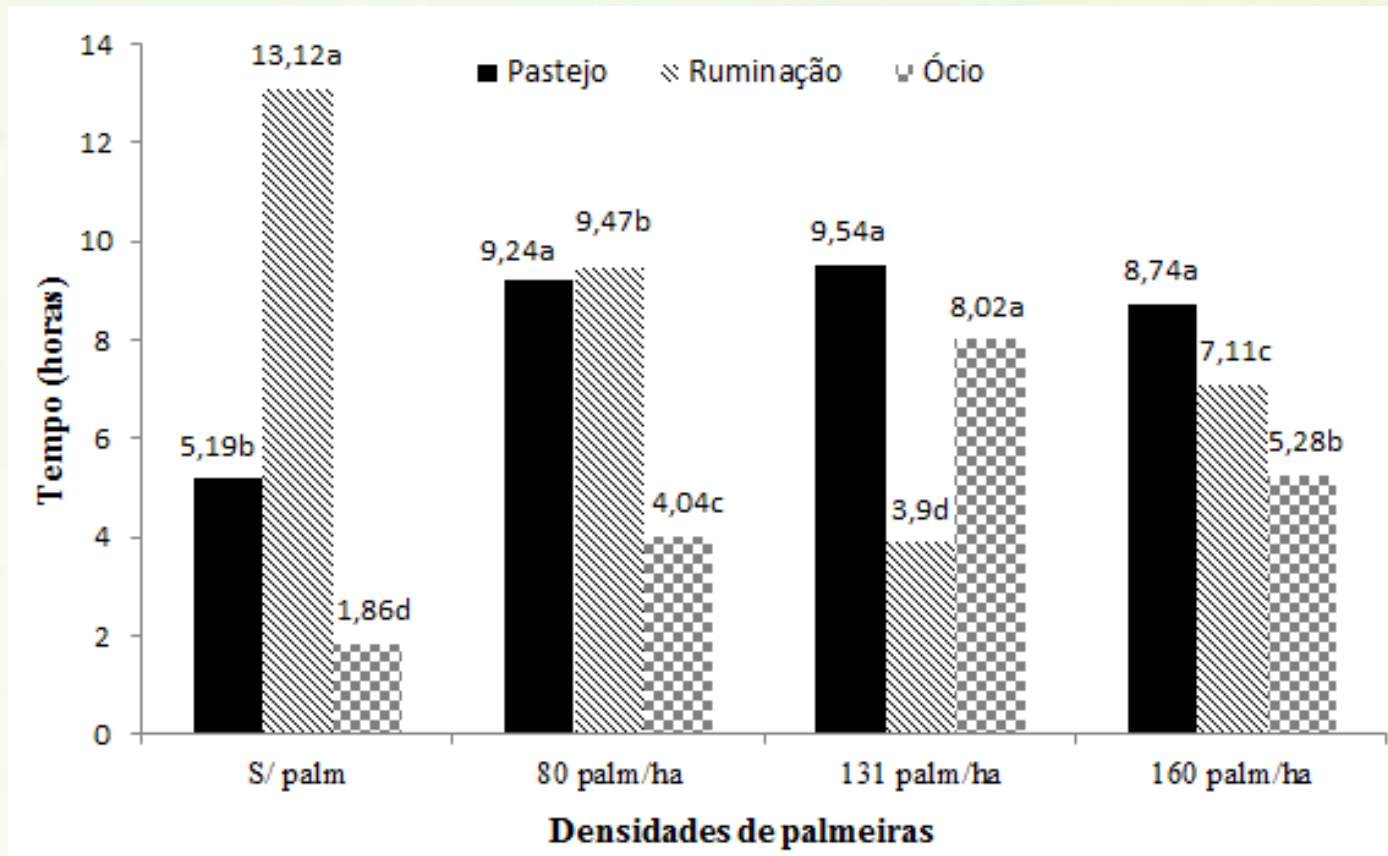


Figura 5. Comportamento de bovinos mestiços (garrotes Nelore x Guzerá) UA/ha, em sistemas silvipastoris e monocultura ao longo do período seco (Julho a Outubro) no ano de 2013.*Sem palmeira (Mono); **Baixa densidade de palmeira (BDP; 80 palmeiras/ha); ***Média densidade de palmeira (MDP; 131 palmeiras/ha); ****Alta densidade de palmeira (ADP; 160 palmeiras/ha). Fonte: Araújo (2015).

Produtividade animal em Sistemas Integrados de produção

- Produção animal em ILP
 - Milho + *Brachiaria brizantha*
 - Resultados
 - 137 sacas/ha
 - 43 toneladas Massa Verde
 - Taxa de lotação: 2UA/ha
 - Rendimento médio: 4,16 arrobas/cabeça (Junho a Outubro de 2013)
 - Rendimento/ha: 9,32 arrobas



Sistemas Integrados e a manutenção da Produtividade Pecuária

Tabela 11. Produtividade animal esperada na integração lavoura-pecuária, na ausência de adubação de manutenção na fase de pecuária

Anos depois de lavouras de grãos de elevada produtividade	Produtividade (@/ha/ano)	
	Amplitude	Média
1	20 a 40	25
2	12 a 18	15
3	9 a 15	12
>4 a 6	4 a 7	4,5
Pasto degradado	2 a 4	2,5

Fonte: Martha Júnior et al. (2007a).

Sistemas Integrados e a manutenção da Produtividade Pecuária

Tabela 13. Evolução projetada de indicadores técnicos e econômicos para a fase de recria-engorda da pecuária de corte extensiva na Região do Cerrado.

Indicadores	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5	Ano 6	Ano 7	Ano 8
Ganho de peso vivo (@/cab/ano)	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99	4,99
Taxa de lotação (cab/ha/ano)	1,33	1,15	1,08	0,94	0,89	0,76	0,64	0,55
Taxa de lotação (UA/ha/ano)	1,23	1,06	1,00	0,87	0,82	0,69	0,58	0,50
Produtividade (@/ha/ano)	7,85	6,71	6,30	5,42	5,08	4,25	3,52	2,98
Margem bruta (R\$/ha/ano)	205,26	165,19	151,00	119,95	108,19	79,07	53,45	34,44
Lucro operacional (R\$/ha/ano)	119,71	79,65	65,45	34,40	22,64	-6,48	-32,09	-51,10
Custo operacional (R\$/cab/mês)	20,80	22,32	22,98	24,74	25,56	28,06	31,12	34,21
Custo Fixo (R\$/@)	2,50	2,94	3,14	3,67	3,92	4,73	5,78	6,91
Custo Operacional Efetivo (R\$/@)	45,50	45,82	45,96	46,35	46,54	47,13	47,89	48,72
Custo Operacional Total (R\$/@)	48,00	48,76	49,10	50,02	50,46	51,86	53,67	55,63
Reposição (% custo)	79,80%	78,33%	77,69%	76,00%	75,22%	72,81%	69,88%	66,92%

Fonte: Martha Júnior et al. (2007a).

Sistemas Integrados e a manutenção da Produtividade Pecuária

Tabela 12. Desempenho econômico projetado para recria-engorda, praticada em diferentes sistemas de produção, na Região do Cerrado*

Indicadores	Pasto Degradado	Pecuária - Baixa Tecnologia	Pecuária - ILP
Ganho de peso vivo (@/cab/ano)	4,25	4,9	4,99
Taxa de lotação (cab/ha/ano)	0,53	0,87	3,37
Taxa de lotação (UA/ha/ano)	0,46	0,8	3,01
Produtividade (@/ha/ano)	2,56	4,96	17,4
Margem bruta (R\$/ha/ano)	6,88	102,61	470,24
Lucro operacional (R\$/ha/ano)	-78,67	17,06	380,61
Custo operacional (R\$/cab/mês)	34,33	27,13	16,64
Custo Fixo (R\$/@)	7,67	4,59	1,31
Custo Operacional Efetivo (R\$/@)	50,88	47,2	44,91
Custo Operacional Total (R\$/@)	58,55	51,78	46,22
Reposição (% custo)	66,53%	73,69%	79,42%

Fonte: Martha Júnior et al. (2007b).

Cultura \ local	Araiozes	Santa Inês
Milho (kg/ha)	5.000	5.414
Braquiária (kg/ha)	4.800	5.200



**URT da Faz. Serra das Canas em Colinas -MA Sistema Santa Fé de
milho + brizanta**



2009/10: 05 ha com 4.200 kg/ha ou 70 sacos/ha

**URT da Faz. Lua Nova em Presidente Dutra-MA Sistema Santa Fé de
milho + brizanta, xaraés e piatã**



2009/10: 04 ha com 3.500 kg/ha ou 58,3 sacos/ha



2009/10: milho 10 ha com 1.680 kg/ha ou 28 sc/ha

2010/11: milho 40 ha por colher

URT da Faz. Santa Luzia, S. R. Mangabeiras-MA

Eucalipto intercalado com milho + capim

RENDIMENTOS OBTIDOS: Média de 01 safra



MILHO

ÁREA: 04 ha

RENDIMENTO: sacos/ha

Foto: Marcos Teixeira (2011)

URT FAZ. SANTA LUZIA EM SÃO RAIMUNDO MANGABEIRAS – MA

CONSÓRCIO MILHO+CAPIM



Eucalipto intercalado com capim



TERMINAÇÃO DE BOIS A PASTO



FEIJÃO APÓS SOJA SAFRINHA



SORGO GRANÍFERO APÓS SOJA SAFRINHA



MILHETO APÓS SOJA EM SAFRINHA



Ações de Pesquisa em Sistemas Integrados





Ações de Pesquisa em Sistemas Integrados



Ações de Pesquisa em Sistemas Integrados





Ações de Pesquisa em Sistemas Integrados





A EMPRESA

O AGRONOMO

SERVIÇOS

CLIENTES

CONTATO



iLPF: Lavoura + Pecuária + Floresta



A SisAgroFlorestal



Sobre a empresa

A SisAgroFlorestal conta com experiência florestal desde 1999 em projetos nos



Contrate



Considerações finais

- As condições socioambientais no trópico úmido
 - Desafio para a pesquisa agropecuária
 - Solos de reduzida fertilidade natural,
 - Elevada precipitação pluvial e um
 - Modelo itinerante de uso da terra, em que se utiliza o sistema de corte e queima entre períodos de pousios cada vez mais curtos e insuficientes para a recuperação do equilíbrio do sistema.

Afeta a biodiversidade, contribuindo-se para o aumento da produção de gases do efeito estufa, sem diminuição da pobreza no meio rural

Considerações finais

- Alternativa para o uso sustentável do solo
 - Cobertura da superfície, com a adição continuada de resíduos vegetais
 - Manutenção ou aumento da matéria orgânica do solo
 - Ciclagem de nutrientes, associado ao uso integrado de componentes de produção
 - Diversidade de fonte econômica explorada.

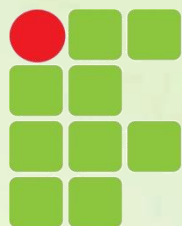


OBRIGADO!

José Antonio Alves Cutrim Junior

E-mail: cutrimjunior@ifma.edu.br

Cel.: (98) 8830-3004



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MARANHÃO
Campus São Luís - Maracaná



VII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL
IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE AGROPECUÁRIA SUSTENTÁVEL

10 a 12 de Setembro de 2015 – Universidade Federal de Viçosa-UFV

**USO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO INTEGRADOS COMO
ESTRATÉGIA SUSTENTÁVEL DE USO DA TERRA NA
AMAZÔNIA ORIENTAL**

José Antonio A. Cutrim Junior
IFMA-Campus Maracaná

11/09/2015