

**SAF's + 10**  
**Sistemas Agroflorestais e**  
**Desenvolvimento Sustentável:**  
**10 Anos de Pesquisa**



# SAF'S + 10



ISSN 1983-974X

Julho, 2014

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Embrapa Gado de Corte  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

# **Documentos** 206

## **SAF's + 10 Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável: 10 Anos de Pesquisa**

Embrapa  
Brasília, DF  
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Gado de Corte**

Rodovia BR 262, Km 4, CEP 79002-970 Campo Grande, MS

Caixa Postal 154

Fone: (67) 3368 2090

Fax: (67) 3368 2150

<http://www.cnpvc.embrapa.br>

E-mail: [publicacoes@cnpvc.embrapa.br](mailto:publicacoes@cnpvc.embrapa.br)

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: *Pedro Paulo Pires*

Secretário-Executivo: *Rodrigo Carvalho Alva*

Membros: *Elane de Souza Salles, Lucimara Chiari, Davi José Bungenstab, Andréa Alves do Egito, Roberto Giolo de Almeida, Guilherme Cunha Malafaia*

Supervisão editorial: *Rodrigo Carvalho Alva*

Revisão de texto e Editoração Eletrônica: *Rodrigo Carvalho Alva*

Arte da capa: Luiz Antônio Dias Leal

**1ª edição**

Versão online (2014)

**Todos os direitos reservados.**

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Embrapa Gado de Corte.**

---

Sistemas agroflorestais e desenvolvimento sustentável: 10 anos de pesquisa [recurso eletrônico] / Coordenação : Fabiana Villa Alves. - Campo Grande, MS : Embrapa Gado de Corte, 2013.

342 p. ; 21cm. - (Documentos / Embrapa Gado de Corte, ISSN 1983-974X ; 206).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader.

Modo de acesso: <<http://www.cnpvc.embrapa.br/publicacoes/doc/DOC206.pdf>> .

Título da página da Web: (acesso em 10 jul. 2014).

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader 4 ou Superior.

1. Sistemas agroflorestais. 2. Conservação de recursos. 3. Sustentabilidade. I. Alves, Fabiana Villa. II. Workshop.

---

CDD 338.1 (21. ed.)

© Embrapa Gado de Corte 2014

# **Comissão organizadora**

Alex Marcel Melotto

Fabiana Villa Alves

Maria Luiza Franceschi Nicodemo

Omar Daniel

Roberto Giolo de Almeida

Valdemir Antonio Laura



# Sumário

1- Acúmulo de Forragem do Capim-Braquiária Consorciado com Leguminosas e Banco de Proteína, com Adubação e Calagem .....	9
2- Alterações dos Atributos Químicos de um Neossolo Quartzarênico em Relação ao Sistema de Uso e Manejo ..	19
3- Atributos Biométricos e Teor de Extrato Etéreo de Acessos de Pequi ( <i>Caryocar</i> spp.) e Viabilidade de Cultivo .....	33
4- Atributos Físicos de Um Neossolo Quartzarênico em Diferentes Sistemas de Manejo e Uso do Solo.....	43
5- Atributos Químicos do Solo em Sistema Silvopastoril de Eucalyptus e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu .....	55
6- Avaliação da Produção do Milho ( <i>Zea mays</i> L.) em Sistema Agropastoril em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo .....	65
7- Biomassa da Parte Aérea e do Sistema Radicular do Capim-Piatã em Sistemas Integrados .....	77
8- Características Químicas de Solos Sob Sistema Agroflorestal no Cerrado do Oeste de Minas Gerais, Brasil .....	87
9- Disponibilidade Forrageira de <i>Panicum maximum</i> cv Masai em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta	97

10- Efecto de la Sombra Arborea Sobre Hábitos de Pastoreo y Consumo de Bovinos en Tropico Bajo y Alto de Colombia ...	109
11- Efeitos de Sistemas de Preparo na Compactação do Solo em Sorgo Solteiro e Consorciado.....	119
12- Efeitos no Solo de Sistemas Agrossilviculturas de Café Sombreado de 10 Anos na Região Leste de Minas Gerais ...	127
13- Implantação de Sistema Silvipastoril de Baru ( <i>Dipteryx alata</i> Vog.) com e sem Proteção e Quatro Espaçamentos em Pastagem de Capim-braquiária .....	137
14- Índice de Produtividade da Lavoura de Soja Consorciada com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta.....	151
15- Influência do Espaçamento entre Aleias de <i>Eucalyptus urophylla</i> Sobre o Acúmulo e Composição Química de Braquiaria Xaraés em Latossolo Vermelho Distrófico .....	159
16- Massa Seca e Composição Morfológica do Capim Piatã em Sistema Silvipastoril .....	171
17- Mato Grosso do Sul: um Ambiente Economicamente Favorável a Aistemas Agrissilvipastoris .....	181
18- Parâmetros Ambientais e o Comportamento Ingestivo de Vacas Mestiças em Sistema Silvipastoril com Arbóreas <i>Eucalyptus</i> e <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu .....	193
19- Produção de Forragem de Sorgo em Sistema Agrossilvipastoril .....	201
20- Produtividade da Soja em Condições de Sombreamento em Sistemas de Integração .....	211
21- Produtividade de Milho e Acúmulo de Biomassa de Capim-Massai no Estabelecimento do Consórcio com Leguminosas Forrageiras .....	221
22- Qualidade do Solo de Sistemas Agroflorestais	

Diversificados e Diferentes Manejos de um Neossolo Quartzarênico .....	233
23- Qualidade do Sombreamento Artificial, com Vistas ao Conforto Térmico Animal, no Centro-Oeste Brasileiro ....	247
24- Radiação Solar Incidente em Sistemas de Integração no Cerrado.....	253
25- Relações Entre a Serrapilheira e a Matéria Seca de <i>Urochloa decumbens</i> , o Espaçamento e a Distância das Árvores de <i>Eucalyptus urophylla</i> , em um Sistema Silvipastoril .....	261
26- Resistência do Solo à Penetração em Diferentes Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta .....	271
27- Sistema Agroflorestal Diversificado Comparado pela Qualidade do Solo a Diferentes Manejos Utilizando Técnicas de Análise Multivariada .....	281
28- Sistema Silvipastoril: uma Proposta Economicamente Viável na Reforma de Pastagens Degradadas .....	295
29- Sistemas Agrissilvipastoris em Fazenda Experimental Patos (PB) – Requisitos para Implantação .....	307
30- Sistemas Agroflorestais e Aumento da Agrobiodiversidade na Agricultura Familiar da Região Leste de Minas Gerais .....	319
31- Sistemas Agroflorestais para a Restauração Florestal no Vale do Ribeira: Aspectos Técnicos e Legais.....	331
32- Teste de Tolerância ao Calor em Novilhas Nelore no Centro-Oeste .....	337



# 1- Acúmulo de Forragem do Capim-Braquiária Consorciado com Leguminosas e Banco de Proteína, com Adubação e Calagem

*Sandro Cardoso<sup>1</sup>, Edimilson Volpe<sup>2</sup>, Tatiana da Costa Moreno Gama<sup>3</sup>, Beatriz Lempp<sup>4</sup>, Manuel Claudio Motta Macedo<sup>5</sup>*

## Introdução

O futuro da pecuária brasileira está direcionado para técnicas de produção sustentável, sendo necessário que a exploração dos recursos naturais seja feita de forma equilibrada para obtenção de produções adequadas em quantidade e qualidade (ZIMMER e BARBOSA, 2005).

A exploração sustentável da pecuária pode ser obtida por meio do manejo adequado dos pastos, mantendo o equilíbrio entre as exigências nutricionais dos animais sob pastejo e as exigências fisiológicas das plantas forrageiras (GARCIA et al., 2008). As leguminosas forrageiras,

<sup>1</sup> Doutorando em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Agronomia: Produção Vegetal. Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CEP 79804-970. Dourados, MS. Bolsista da Fundect/MS. E-mail: sandrocardoso.agraer@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Pesquisador da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul, Centro de Pesquisa de Capacitação da AGRAER, Rodovia MS 080, km 10, saída para Rochedo, CEP 79114-000, Campo Grande, MS. E-mail: edvolpeagraer@gmail.com

<sup>3</sup> Doutora em Agronomia pelo Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal – Universidade Federal da Grande Dourados - UFGD, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CEP 79804-970. Dourados, MS. E-mail: tmorenogama@gmail.com

<sup>4</sup> Doutora e Professora da Universidade Federal da Grande Dourados, Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CEP 79804-970. Dourados, MS. E-mail: beatrizlempp@ufgd.edu.br

<sup>5</sup> Doutor e Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Gado de Corte, BR 262, km 04, Zona Rural, CEP 79002-970. Campo Grande, MS. E-mail: macedo@cnpgc.embrapa.br

em face da fixação simbiótica do nitrogênio atmosférico e a sua contribuição para a produção animal, são essenciais para incrementar a produtividade mantendo a sustentabilidade dos sistemas agropecuários (BARCELLOS et al., 2008).

Apesar das vantagens oferecidas pelos consórcios (gramíneas/leguminosas) serem bem conhecidas, a adoção desta tecnologia ainda é limitada Zimmer et al. (2012). Contudo, segundo estes autores existem claros sinais que essa situação esteja mudando devido ao renovado interesse dos pecuaristas por leguminosas em decorrência do avanço tecnológico na produção pecuária, da necessidade de redução de custos de produção e principalmente na busca de fontes mais eficientes de nitrogênio, para uso na recuperação de pastagens degradadas. Em áreas de Cerrado, o capim-braquiária tem sido a gramínea mais utilizada em consórcio com leguminosas herbáceas (BARCELLOS et al., 2008). No entanto, estudos comparativos que permitam estabelecer qual associação (gramínea/leguminosa) é mais eficiente nesse bioma ainda são escassos.

O objetivo nesse estudo foi avaliar o acúmulo de forragem do capim-braquiária consorciado com diferentes leguminosas, banco de proteína, com adubação e calagem em região de cerrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado no período de abril de 2011 a junho de 2012 no Centro de Pesquisa e Capacitação da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural de Mato Grosso do Sul (AGRAER), município de Campo Grande – MS, localizada a 20°28' de latitude Sul e 55°40' de longitude Oeste, com altitude média de 520 m.

O solo da área experimental é Latossolo Vermelho distrófico de textura argilosa. A área de 0,5 ha foi implantada com *Urochloa decumbens* cv. Basilisk (capim-braquiária) aproximadamente há 15 anos. Em dezembro de 2004 estabeleceram-se os consórcio de capim-braquiária com *Stylosanthes capitata* + *S. macrocephala* cv. Campo Grande; *S. guianensis*

cv. Mineirão; *Neonotonia wightii* e *Calopogonium mucunoides*; *Leucaena leucocephala* e *Cratylia argentea* (Volpe et al., 2008). Em janeiro de 2008 as parcelas implantadas com cv. Mineirão foram gradeadas e introduziu-se a cv. Campo Grande + *Arachis pintoi*, por sementes e mudas respectivamente.

No presente estudo avaliaram-se a *U. decumbens* cv. Basilisk sem correção de solo e adubação, adubada, em consórcio com leguminosas e mais duas intervenções com leguminosas arbustivas. As nove intervenções foram: capim-braquiária (CB) sem correção e com adubação com fósforo (P) e potássio (K), (CB + P + K) e com P, K e 100 kg.ha. ano<sup>-1</sup> de nitrogênio (CB + P + K + N); em consórcio com *A. pintoi* cv. Belmonte + *Stylosanthes* cv. Campo Grande (CB + cv. Belmonte + cv. Campo Grande), com *Stylosanthes* cv. Campo Grande (CB + cv. Campo Grande), com *C. mucunoides* + *N. wightii* (CB + *C. mucunoides* + *N. wightii*) e com *N. wightii* (CB + *N. wightii*); e as arbustivas *L. leucocephala* (leucena) e *C. argentea* (cratília) em banco de proteína.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas no tempo e quatro repetições. As parcelas tinham 05 x 10 m com área útil de 36 m<sup>2</sup>.

Foram realizados cinco cortes para avaliação da forragem, sendo um no período da seca (26/10/2011) e quatro nas águas (16/11/2011; 31/01/2012; 30/03/2012 e 18/06/2012). Após a amostragem da forragem foram introduzidas vacas na área experimental aproximadamente por sete dias. O resíduo de capim-braquiária após o pastejo foi em média 10 cm do solo e houve desfolhamento completo da cratília e da leucena.

As amostragens foram efetuadas cortando-se 4 m<sup>2</sup> da forragem por parcela. Nas parcelas com as leguminosas arbustivas, cratília e leucena, foram colhidas as folhas em área de 2 m<sup>2</sup> por parcela a uma altura de 90 e 50 cm do solo respectivamente.

Nas intervenções com consórcio realizou-se a estimativa da composição botânica por meio da separação manual dos componentes gramínea e

leguminosa. Estimou-se para o capim-braquiária os acúmulos de matéria seca total (MST) e verde (MSV). E para as leguminosas herbáceas o acúmulo de MST (caule e folhas) e para as lenhosas (cratília e leucena) a MSC - Massa Seca Comestível que compreende a folhas e colmos finos.

Após a separação morfológica efetuou-se a pesagem, pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por aproximadamente 72 horas, e novamente pesados. Avaliaram-se os acúmulos de biomassa (MST, MSV e MSC) e a composição botânica nos consórcios.

Os dados de acúmulo de massa seca foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, pelo programa computacional estatístico SAEG (RIBEIRO JÚNIOR, 2001).

## Resultados e Discussão

Os acúmulos de MSV e MST ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) no período da seca apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados (Tabela 1).

As leguminosas lenhosas em banco de proteínas apresentaram um acúmulo de MSC superior às demais intervenções. A leucena apresentou acúmulo de MSC de  $2,2 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$  enquanto a cratília apresentou  $1,6 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ . Dados semelhantes foram observados por Costa et al. (2008) com acúmulos de massa seca comestível para leucena de 4 a 6 e 2 a 3  $\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$  nos períodos chuvoso e seco respectivamente.

A adubação nitrogenada proporcionou ganhos de acúmulo de massa seca, situação também observada por Magalhães et al. (2007) e Fagundes et al. (2005), que observaram incremento na MS do capim-braquiária na presença de nitrogênio. No entanto, a intervenção com N não diferiu estatisticamente ( $P > 0,05$ ) das intervenções em consórcio com leguminosas (*N. wightii*) e (*N. wightii* + *C. mucunoides*), mostrando a viabilidade dos sistemas no período de estiagem.

Tabela 1 - Acúmulo de Matéria Seca Verde (MSV), Matéria Seca Total (MST), (kg.ha<sup>-1</sup>) e percentual de leguminosas (%) no período da seca (corte – 26/10/2011), de nove sistemas forrageiros

Tratamentos	Período da Seca			
	MSV	(%) Leg.	MST	(%) Leg.
Leucena	2211,47 a	100,00	2211,47 a	100,00
Cratylia Argentea	1642,10 b	100,00	1642,10 b	100,00
Capim-braquiária + 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N	1063,19 c	0,00	1235,06 c	0,00
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i>	942,77 c	22,46	1329,56 c	15,93
Capim-braquiária + <i>Stylosanthes</i>	786,20 d	0,00	1050,89 d	0,00
Capim-braquiária + <i>A. pintoi</i> + <i>Stylosanthes</i>	798,04 d	5,43	1024,40 d	4,23
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i> + <i>C. mucunoides</i>	912,62 c	4,16	1149,02 c	3,30
Capim-braquiária s/ Nitrogênio (N)	680,20 d	0,00	967,40 d	0,00
Capim-braquiária s/ intervenção	541,36 e	0,00	771,13 e	0,00
CV (%)	12,02		11,31	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

Obs.: Leucena e cratília (MSC).

As intervenções de capim-braquiária com *A. pintoi* cv. Belmonte, *Stylosanthes* cv. Campo Grande, calagem e adubação sem nitrogênio não diferiram entre si quanto às produções de matéria seca verde (MSV) e matéria seca total (MST), conforme tabela 1, sendo superiores apenas ao capim-braquiária sem intervenção. A baixa persistência do *Stylosanthes* cv. Campo Grande ao longo dos anos, e a pequena participação no acúmulo de massa seca do *A. pintoi* cv. Belmonte (inferior a 10%) tanto no período seco como chuvoso colaboraram para que ambos os sistemas fossem menos produtivos. Uma possível explicação para o baixo acúmulo de MSV do *A. pintoi* cv. Belmonte pode ser atribuída à maior concentração de acúmulo

de massa seca observada no estrato entre 0 a 10 cm do solo (22%), bem superior à encontrada no estrato acima de 10 cm nos cortes realizados (Tabelas 1, 2 e 3). Essas diferenças podem ser justificadas pela própria morfologia da leguminosa que apresenta hábito de crescimento prostrado. Valentim et al. (2001) analisaram os acúmulos de massa seca do amendoim forrageiro cv. Belmonte distribuídos por estratos e constataram que apenas 7,3% do volume de massa seca estava acima de 20 cm do solo, 12,3% acima de 15 cm, 18,8% acima de 10 cm e 35,4% acima de 5 cm.

As produções acumuladas das leguminosas herbáceas e lenhosas foram superiores no período das águas (Tabela 2) em relação ao período da seca (Tabela 1).

Tabela 2 - Acúmulo de Matéria Seca Verde (MSV), Matéria Seca Total (MST), (kg.ha<sup>-1</sup>) e percentual de leguminosas (%) no período das águas (quatro cortes - 16/11/2011; 31/01/2012; 30/03/2012 e 18/06/2012), de nove sistemas forrageiros. Campo Grande - MS

Tratamentos	Período das Águas			
	MSV	(%) Leg.	MST	(%) Leg.
Leucena	8885,57 a	100,00	8885,57 a	100,00
Cratylia	6212,84 b	87,68	6212,84 b	87,68
Capim-braquiária + 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N	3746,78 d	0,00	5362,83 c	0,00
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i>	4646,71 c	20,64	5175,32 c	18,53
Capim-braquiária + <i>Stylosanthes</i>	2829,71 e	0,00	4710,54 c	0,00
Capim-braquiária + <i>A. pintoi</i> + <i>Stylosanthes</i>	3062,69 e	8,60	3967,96 d	6,64
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i> + <i>C. mucunoides</i>	3181,01 e	39,78	4017,02 d	31,50
Capim-braquiária s/ Nitrogênio (N)	3107,79 e	0,00	3911,76 d	0,00
Capim-braquiária s/ intervenção	2340,33 f	0,00	2844,10 e	0,00

---

CV (%)	8,35	11,23
--------	------	-------

---

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

Obs.: Leucena e Cratília (MSC).

A cratília ao longo das avaliações, possivelmente em decorrência da menor área foliar, permitiu o desenvolvimento do capim-braquiária em pequenos percentuais nas entre linhas (Tabelas 2 e 3), fato que não foi observado com a leucena que manteve um crescimento vigoroso não permitindo o crescimento da gramínea nas entre linhas.

No presente estudo a variação no acúmulo de massa seca média entre as intervenções obtidas ao longo do tempo embora maior nas águas que na seca, foi pequena, assim como os acúmulos de massa seca ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) obtidos, possivelmente em decorrência dos baixos índices de precipitação ocorridos no período das intervenções e a irregularidade na sua distribuição durante o período do estudo, contribuindo assim para o baixo acúmulo de biomassa total obtido em ambos os períodos (Tabela 3). Paciullo et al. (2003) verificaram que a massa de forragem de *U. decumbens* não variou com a interação sistema de cultivo x período do ano. As produções totais obtidas no presente estudo foram inferiores as observadas por Volpe et al. (2008) e Gama et al. (2010) com as mesmas intervenções nos períodos entre 2005-2006 e 2009-2010 respectivamente, e também por Cadish et al. (1994) que estimaram o acúmulo de massa seca do capim-braquiária em  $15.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  quando em cultivo exclusivo, e de  $21.000 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1} \text{ ano}^{-1}$  em consorciação com *C. mucunoides*.

A *N. wightii* foi à leguminosa herbácea que apresentou o melhor desempenho médio em ambos os períodos (seca/águas), com acúmulo de biomassa total inferior apenas as leguminosas lenhosas (Tabela 3). As demais intervenções compostas por *Stylosanthes* cv. Campo Grande, *A. pintoi* cv. Belmonte, *C. mucunoides* + *N. wightii* e adubação com calagem sem adição de N, não diferiram entre si, sendo superiores apenas com relação ao capim-braquiária sem intervenção.

Tabela 3 - Acúmulo de Matéria Seca Verde (MSV), Matéria Seca Total (MST), (kg.ha<sup>-1</sup>) e percentual de leguminosas (%) no período da seca e das águas, cinco cortes (26/10/2011; 16/11/2011; 31/01/2012; 30/03/2012 e 18/06/2012) de nove sistemas forrageiros. Campo Grande – MS

Tratamentos	Período de Seca e Águas			
	MSV	(%) Leg.	MST	(%) Leg.
Leucena	11097,04 a	100,00	11097,04 a	100,00
Cratylia	7854,94 b	90,26	7854,94 b	90,26
Capim-braquiária + 100 kg.ha <sup>-1</sup> de N	5709,90 c	0,00	6410,38 c	0,00
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i>	4689,55 d	25,17	6692,29 c	17,64
Capim-braquiária + <i>Stylosanthes</i>	3893,99 e	0,00	4962,65 e	0,00
Capim-braquiária + <i>A. pintoi</i> + <i>Stylosanthes</i>	3860,73 e	7,95	4992,36 e	6,14
Capim-braquiária + <i>N. wightii</i> + <i>C. mucunoides</i>	3742,33 e	34,83	5859,56 d	22,24
Capim-braquiária s/ Nitrogênio (N)	3861,21 e	0,00	4984,43 e	0,00
Capim-braquiária s/ intervenção	2881,69 f	0,00	3615,23 f	0,00
CV (%)	8,15		7,25	

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ ).

Obs.: Leucena e cratília (MSC).

Os elevados acúmulos de matéria seca obtidas com as leguminosas lenhosas em banco de proteína (Tabela 3) permitem verificar que ambas as intervenções podem ser recomendadas como complementação a dieta animal em pastejo. A intervenção com *N. wightii* é uma boa opção forrageira, com acúmulos de matéria seca satisfatória e superiores as demais intervenções com leguminosas herbáceas, mesmo em regime hídrico desfavorável.

## Conclusão

Entre as leguminosas herbáceas o consórcio capim-braquiária + *N. wightii* foi o que se mostrou mais promissor, com maiores acúmulos de matéria seca em ambos os períodos avaliados (seca/águas). As leguminosas lenhosas em banco de proteínas apresentaram acúmulos de matéria seca satisfatória e superiores às leguminosas herbáceas.

## Bibliografia\*

BARCELLOS, A. O.; RAMOS, A.K.B.; VILELA, L.; JUNIOR, G.B.M. Sustentabilidade da produção animal baseada em pastagens consorciadas e no emprego de leguminosas exclusivas, na forma de banco de proteína, nos trópicos brasileiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 51-67, 2008.

CADISH, G.; SCHUNKE, R.M.; GILLER, K.E. Nitrogen cycling in pure grass pasture and a grass-legume mixture on a red latosol in Brazil. **Tropical Grassland**, v. 28, p. 43-52, 1994.

COSTA, N.L.; BENDAHAN, A.B.; GIANLUPPI, V.; RIBEIRO, P.S.M.; BRAGA, R.M. Leucena: características agrônômicas, produtividade e manejo em Roraima. **Comunicado Técnico** nº14. Dezembro, 2008. Bela Vista, RR.

FAGUNDES, J.L.; FONSECA, D.M.; GOMIDE, J.A. Acúmulo de forragem em pastos de *Brachiaria decumbens* adubados com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 4, p. 397-403, 2005.

GAMA, T.C.M.; VOLPE, E.; LEMPP, B. Recuperação de pastos de capim-braquiária com correção, adubação de solo e introdução de leguminosas. Resumos do III Seminário de Agroecologia de MS. **Cadernos de Agroecologia**, V. 5 n.1, 2010.

GARCIA, F.M.; BARBOSA, R.Z.; GIATTI JR, N.O. O uso de estilosantes campo grande em consórcio com braquiárinha (*Brachiária decumbens*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**. ISSN: 1677- 0293 Ano, VII – n. 13 – Junho de 2008.

MAGALHÃES, A.F.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; SILVA, F.F.; SOUZA, R.S. Influência do nitrogênio e do fósforo na produção do capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 788-795, 2007.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Características produtivas e

qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 3, p. 421-426, 2003.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

VALENTIM, J.F.; VAZ, F.A.; CAVALI, J.; GOMES, S.E.S. Estratificação e qualidade da biomassa aérea do amendoim forrageiro (*Arachis pintoi*) no Acre. In. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA. **Anais...** Salvador, BA. 2001.

VOLPE, E.; CARDOSO, S.; ZAGO, V.C.P. Recuperação de pastagem com calagem, adubação e estabelecimento de leguminosas. **Revista Brasileira de Agroecologia**. 2º Seminário de Agroecologia de Mato Grosso do Sul, v. 3, n. 2, 2008.

ZIMMER, A.H.; BARBOSA, R.A. Manejo de pastagens para produção sustentável. Encontro de Zootecnia, **Anais...**2005 - 24 a 27 de maio de 2005 – Campo Grande – MS.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N.; ALMEIDA, R.G. Curso de Capacitação do Programa ABC. Agricultura de Baixa Emissão de Carbono. Recuperação de pastagens degradadas. <http://www.pecuariasustentavel.org.br/seminariointerno3/AdemirZimmer.pdf>. Consulta realizada em 06/12/12.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

## 2- Alterações dos Atributos Químicos de um Neossolo Quartzarênico em Relação ao Sistema de Uso e Manejo

*Rafael Peloso de Carvalho<sup>1</sup>, Omar Daniel<sup>2</sup>, Felipe Luís Gomes Borges<sup>3</sup>, Italo Marcondes Roman<sup>4</sup>, Vadim Milani de Souza Carbonari<sup>5</sup>, Luciano Souza de Resende<sup>6</sup>*

### Introdução

A alteração de ecossistemas naturais ocorre na medida em que eles vão sendo substituído por atividades voltadas para fins industriais ou produção de alimentos, provocando degradação, proveniente do uso e manejo inadequados dos solos. A degradação dessas áreas é um produto da desvinculação entre o desenvolvimento sustentado e o crescimento econômico, uma vez que “do ponto de vista econômico o desenvolvimento raramente contempla a sustentabilidade” (RESENDE et al., 1996).

O monitoramento da qualidade do solo deve ser orientado para detectar tendências de mudanças que são mensuráveis num período relativamente longo. Esse monitoramento pode ser feito na propriedade agrícola ou em níveis mais abrangentes, como microbacia hidrográfica, região e outros. As práticas de manejo e conservação do solo e da água devem ser planejadas e executadas procurando-se manter ou mesmo melhorar seus atributos, de modo a aumentar a capacidade do solo em sustentar uma produtividade (ARAÚJO et al., 2007).

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS, pellosodecarvalho@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UFGD, Dourados/MS, omardaniel@ufgd.edu.br

<sup>3</sup> UFGD, Dourados/MS; felipeluis\_borges@hotmail.com

<sup>4</sup> UFGD, Dourados/MS, italoroman@hotmail.com

<sup>5</sup> UFGD, Dourados/MS, vadimcarbonari@hotmail.com

<sup>6</sup> UFGD, Dourados/MS, luciano.rez@hotmail.com

ISLAM e WEIL (2000) propuseram a utilização de dados das características físicas, químicas e biológicas, coletados em solo de uma área de floresta natural não perturbada, como referência para montagem de um índice geral da qualidade do solo.

O objetivo deste trabalho foi, portanto, avaliar as alterações ocorridas nos atributos químicos de um Neossolo Quartzarênico, a partir de diferentes formas de uso e manejo em relação ao solo em seu estado natural.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado na Fazenda Modelo II, localizada no município de Ribas do Rio Pardo, MS (21° 09' S 53°15' W e altitude de 380 m), onde foram coletadas amostras de solo (Neossolo Quartzarênico) no final do período chuvoso (maio de 2011), em quatro agroecossistemas e um ecossistema natural preservado:

- a) Vegetação Nativa de Cerrado (CE): área de reserva legal (927 ha) utilizada como referência, sem intervenção antrópica. Caracterizada por vegetação predominantemente arbórea, serapilheira espessa, com cobertura de copa variando de 50 a 70% e altura média de 5 a 8 metros.
- b) Pastagem extensiva (PE): pastagem cultivada com *Urochloa brizantha* cujo plantio (280 ha) ocorreu no ano de 1985 e não recebeu mais fertilizantes nem corretivos. O sistema de pastejo de bovinos é do tipo contínuo, com lotação de 1,5 a 2,0 unidades animal (UA) (350 kg de peso vivo) por hectare.
- c) Povoamento de eucalipto (FE): povoamento homogêneo (180 ha) com árvores clonadas do híbrido *urograndis* (GG100) plantado no ano verão de 2005, espaçamento 3m x 2m.
- d) Integração agricultura-pecuária (IAP): Na safra 2004/05 iniciou-se o plantio de soja. O solo recebeu 4 Mg.ha<sup>-1</sup> de calcáreo dolomítico, 0,5 Mg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola e fosfatagem (150 kg de P ha<sup>-1</sup>). Na safra 2005/06 fez-se novamente o plantio de soja, com adubação no plantio

de 100 kg de P ha<sup>-1</sup> e 100 kg de K ha<sup>-1</sup> parcelado entre plantio e cobertura. Em 2007 e 2008, implantou-se pastagem com *U. Brizantha* cv Piatã utilizada para pastejo, sem realização de adubações. Em 2009/10 fez-se plantio direto de soja. Na safrinha 2010 plantou-se crambe seguido de *U. brizantha* cv. Piatã para formação de palhada. Em 2010/11 foi feito o plantio direto de soja seguido, na safrinha 2011 de milho.

e) Sistema agrissilvipastoril, modalidade ILPF: foi implantado em dezembro de 2006, com correções e adubações idênticas à IAP. Densidade de 416 árvores ha<sup>-1</sup>, espaçamento de 12 m entre linhas únicas do híbrido urograndis, clone H13. Plantou-se nos dois primeiros anos soja nas entrelinhas das árvores (safra 2006/07 e 2007/08). Em maio de 2008 foi introduzida *U. brizantha* cv. Marandu, estabelecendo o sistema silvipastoril. Foram realizadas adubações de manutenção anual no período das águas com 45 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. A lotação média foi de duas UA ha<sup>-1</sup> (250 a 300 kg de peso vivo).

Os quatro agroecossistemas considerados foram implantados sobre áreas de mais de 15 anos de pastagem degradada, apresentando granulometria de 109 g kg<sup>-1</sup> (argila), 23 g kg<sup>-1</sup> (silte) e 868 g kg<sup>-1</sup> (areia), com relevo levemente ondulado.

As áreas foram estabelecidas em um raio de 3,5 km, nas mesmas condições edafoclimáticas. A região é caracterizada por apresentar clima tropical chuvoso de Savana, subtipo Aw, com temperatura média máxima mensal de 29,1°C e média mínima mensal de 17,7°C (classificação de Köppen). A precipitação pluvial média anual é de 1.566,7 mm com ocorrência bem definida de um período seco durante os meses mais frios (maio a setembro) e um período chuvoso durante os meses de verão (outubro a março).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco parcelas de 150 m<sup>2</sup> em cada sistema de manejo e uso do solo, com distância de 500 m entre elas. Para as avaliações químicas, retiraram-se seis subamostras aleatórias dentro de cada parcela, perfazendo uma amostra composta, nas profundidades de 0 a 5; 5 a 10 e 10 a 20 cm. Todas as amostras foram armazenadas em caixas térmicas e levadas

imediatamente para o Laboratório de Solos da Embrapa Agropecuária Oeste em Dourados-MS. Para determinação dos atributos químicos, as amostras foram secas ao ar, até massa constante, e passadas em peneiras de 2 mm de abertura.

Os atributos pH(CaCl<sub>2</sub>), Al, Ca, Mg, H + Al, K, P e teor de matéria orgânica (MO) disponíveis foram determinados segundo métodos descritos em EMBRAPA (1997). A partir desses valores, foram obtidos conceitos relacionados à capacidade de troca de cátions dos solos: CTC efetiva do solo (CTC); CTC a pH 7,0 (T); soma de bases (SB); porcentagem de saturação por alumínio (m%) e porcentagem de saturação por bases (V%).

Os efeitos dos sistemas de manejo e uso do solo sobre seus atributos químicos, em cada profundidade, foram verificados a partir da análise de variância e a diferença entre as médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Nas condições naturais, o Neossolo sob cerrado, não demonstra ser capaz de promover produções economicamente compensadoras, pois, quimicamente, não favorecem o desenvolvimento da maioria das culturas comerciais, exigentes em nutrientes. Observou-se substanciais aumentos nos teores de nutrientes essenciais ao desenvolvimento das culturas, bem como diminuição da acidez e do teor de Al trocável no sistemas de manejo e uso mais intensivos e diversificados, como o IAP e IAPF, quando comparado com os demais (Tabelas 1 e 2).

As variáveis da acidez do solo (pH, H + Al e Al) nas três profundidades consideradas apresentaram diferença estatística entre os diferentes sistemas de manejo e uso de solo estudados. O solo em sistema CE registrou acidez muito elevada (pH = 3,93) e pobreza em bases (0,26 cmolc dm<sup>-3</sup>), refletindo uma baixa fertilidade natural (Tabelas 1 e 2). Ao longo dos anos, condições de precipitação mais intensa promoveram grande lixiviação das bases, permanecendo no complexo de troca, predominantemente os cátions H e Al (THEODORO et al., 2003).

Os maiores valores de pH obtidos foram sempre verificados nas camadas mais superficiais do solo pelos sistemas de manejo IAP, ILPF e FE, respectivamente, indicando que a calagem, antes da implantação das culturas, contribuiu para o seu aumento, o que é corroborado com a diminuição do teor de Al e aumento dos teores de Ca e Mg.

A ausência de Al no solo na camada de 0 a 10 cm, detectada nas formas de manejo IAP, possivelmente pode ser atribuída ao aumento do pH, reduzindo a solubilidade do Al, como também não se descarta a provável reação de complexação do Al com compostos orgânicos, depositados em maiores quantidades no solo, em plantios diretos. A complexação do Al pela matéria orgânica foi demonstrada por MIYAZAWA et al. (1992).

As áreas sob vegetação nativa de Cerrado (CE) e pastagem extensiva (PE) foram as que mais se assemelharam no tocante aos nutrientes analisados, apresentando maiores teores de H + Al e Al e menor concentração de Ca, Mg, K e P em relação às demais áreas manejadas, ficando a de florestamento de eucalipto num patamar intermediário, o que está coerente, pois trata-se de solos originalmente distróficos.

Estes dados evidenciam que a intensificação do manejo neste tipo de solo, provocou acréscimos nos níveis de macronutrientes e diminuição da acidez do solo, o que indica melhora dos atributos químicos do solo, em relação ao solo natural. Dessa forma, pode-se dizer que os sistemas de integração (IAP e ILPF) são os que apresentaram características de sustentabilidade nutricional maior. Os demais têm efeito degradativo na concentração dos nutrientes essenciais.

Entretanto, resultados contraditórios foram observados por CENTURION et al. (2001) em Latossolo Vermelho Eutrófico típico, onde verificaram degradação dos atributos químicos, independente da cultura utilizada, em relação ao solo natural. Isso indica haver diferenças nos resultados promovidos por diferentes sistemas de manejo e uso na qualidade dos atributos químicos dependendo do tipo de solo trabalhado.

Tabela 1 - Médias de pH(CaCl<sub>2</sub>), Alumínio (Al), Cálcio (Ca) e Magnésio (Mg) de um Neossolo Quartzarênico obtidos nas profundidades de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, em diferentes sistemas de manejo e uso do solo, na Fazenda Modelo II, MS

Uso <sup>(2)</sup>	pH** (CaCl <sub>2</sub> )			Al* (cmolc dm <sup>-3</sup> )			Profundidade (cm) <sup>(1)</sup>						Ca** (cmolc dm <sup>-3</sup> )			Mg** (cmolc dm <sup>-3</sup> )								
	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5			5 a 10			10 a 20			0 a 5			5 a 10			10 a 20		
							Mé	St	Cl	Mé	St	Cl	Mé	St	Cl	Mé	St	Cl	Mé	St	Cl	Mé	St	Cl
CE	3,94 Aa	3,94 Aa	3,92 Aa	0,86 Ac	0,84 Ac	0,92 Ac	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	0,10 Aa	
PE	4,16 Aa	4,10 Aab	4,04 Aab	0,70 Ac	0,74 Ac	0,82 Abc	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	0,26 Aab	
FE	4,26 Aa	4,12 Aab	4,08 Aab	0,68 Ac	0,78 Ac	0,70 Ab	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	0,44 Abc	
IAP	5,84 Bb	5,16 Ac	4,88 Ac	0,00 Aa	0,02 Aa	0,16 Aa	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	1,80 Cd	
ILPF	4,38 Aa	4,40 Ab	4,38 Ab	0,34 Ab	0,30 Ab	0,30 Aa	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	0,64 Ac	
CV (%)	5,66			20,14			22,33						24,48											

(1) Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferiram significativamente pelo teste de Tukey (\*: p < 0,05 e \*\*: p < 0,01).

(2) CE: vegetação nativa de cerrado; PE: pastagem extensiva; FE: plantio de eucalipto; IAP: integração agricultura pecuária; ILPF: integração lavoura pecuária floresta; CV: coeficiente de variação.

A baixa CTC (dados não publicados) apresentada em condições naturais pelo Neossolo deve estar relacionada com o baixo teor de cátions trocáveis e às perdas de nutrientes pouco retidos nos sítios de troca apresentados pelos sistemas de manejo mais intensivos, devendo, dessa forma, ser manejados com critérios rigorosos, afim de atingirem seu máximo potencial produtivo, sem que provoque a sua degradação (CARNEIRO et al., 2009).

Os valores de coeficiente de variação (CV) para todas as variáveis medidas revelaram-se altos para fósforo e potássio. Essa maior variabilidade deve estar relacionada à aplicação contínua de fertilizantes, mecanicamente e em linha. Nas áreas de pastagem, a causa principal deve ter sido a desuniforme distribuição de fezes e urina pelo gado, ao longo dos vários anos de pastoreio.

Os teores de P (Tabela 2) observados nos sistemas ILPF e AP foram significativamente maiores para as profundidades de 0 a 5 e 5 a 10 cm de profundidade e em relação às demais áreas. Esses valores indicam que ocorreram aplicações de altas doses de adubos fosfatados nestes ambientes resultando no aumento do fluxo difusivo de P no solo. Esse fato pode ser discutido em relação ao entendimento de GODINHO et al. (1997), de que ao aumento da dose de fósforo haverá sempre um aumento do coeficiente de difusão do elemento devido à saturação progressiva da superfície da adsorção, o que resultará no aumento da concentração do elemento.

Os solos mais arenosos, de maneira geral, apresentaram um fluxo difusivo de P maior, uma vez que a resistência dos solos arenosos a mudanças no fator intensidade de P é menor que nos solos argilosos. Este fato pode estar ligado à maior energia de adsorção dos solos argilosos (BASTOS et al., 2008).

Outro fator que concorre para obtenção de altos teores de P no solo é o seu suprimento via matéria orgânica, proporcionado com a liberação causada pela elevação do pH, além daquele que foi adicionado pela adubação. A disponibilidade de P na presença de ácidos orgânicos foi confirmada por IYAMUREMYE e DICK (1996).

No entanto os teores de P no solo não apresentaram diferenças estatísticas entre as áreas CE, PE e FE e entre as diferentes profundidades avaliadas, obtendo classificação limitante quanto à disponibilidade deste nutriente de acordo com o teor de argila do solo ( $868 \text{ g kg}^{-1}$ ). A explicação desses baixos teores de P na PE e na FE é devido ao fato destas áreas não terem recebido mais adubações fosfatadas desde sua implantação no campo.

Segundo BAYER (1997) sistemas que apresentam reduzido revolvimento do solo, a exemplo da pastagem e da floresta de eucalipto, acarretam maior concentração de P disponível na camada superficial e uma estratificação, com redução acentuada, à medida que aumenta a profundidade. Fato esse não observado neste trabalho.

Para o atributo MO, somente foram observadas diferenças significativas entre as profundidades na pastagem extensiva (PE) e na vegetação nativa (CE), sendo os valores mais elevados registrados para as camadas mais superficiais do solo (Tabela 2). Possivelmente, essa superioridade se deve ao predomínio de gramíneas na área sob pastagem plantada e à diversidade e quantidade de vegetação no Cerrado nativo, que proporcionam um maior aporte de biomassa à superfície do solo.

Quanto à diferença ocorrida entre os sistemas de manejo, verificou-se que os maiores teores de MO foi apresentado pelo CE, sendo estatisticamente superior aos PE e FE, os quais não diferiram entre si. Os menores valores médios foram apresentados pelos IAP e ILPF. Esses resultados diferem daqueles encontrados por ALVARENGA e DAVIDE (1999) e ARAÚJO et al. (2007), os quais constataram que áreas de pastagem não diferiram estatisticamente de áreas de Cerrado, indicando se tratar de um ambiente altamente conservador de matéria orgânica. A constatação dessas alterações citadas se deve principalmente pelas diferenças nas condições ambientais locais, nos tipos de espécies vegetais consideradas e o tipo de solo cultivado.

Já na área sob florestamento de eucalipto (FE), apesar do grande volume de serapilheira, o teor de MO foi relativamente baixo, provavelmente em razão da pequena superfície específica externa e da alta relação C:N desses resíduos. ZINN (2002), em estudo com florestamento de pínus, também verificou reduções significativas dos teores de MO, comparado à área de Cerrado nativo, na profundidade de 0 a 5 cm, não sendo observadas diferenças nas profundidades subjacentes.

As médias obtidas para a soma de bases (dados não divulgados) dos tratamentos refletiram o comportamento das bases (Ca, Mg, K) no solo, em resposta aos manejos adotados. A maior SB detectada na forma de manejo IAP, que apresentou, conseqüentemente, a maior CTC efetiva e saturação por base, está relacionada com o aumento do pH e dos teores de Ca, Mg e K fornecidos via corretivos e adubação química.

Os resultados encontrados para a capacidade de troca catiônica (CTC) mostraram tendência contrária a MO, com valores superiores para a área de IAP, na camada superior (0 a 5 cm). Isso demonstra que os maiores índices médio de matéria orgânica apresentada pelo CE não foram suficientes para assegurar maiores valores de CTC quando comparados às outras formas de manejo, evidenciando a importância do uso de corretivos neste tipo de solo.

Os valores de MO variaram entre 21,1 e 8,7 g kg<sup>-1</sup> para a profundidade de 0 a 20 cm entre todos os sistemas de uso estudados. Esses valores estão dentro da faixa citada na literatura, para solos arenosos sob diferentes coberturas vegetais e biomas brasileiros (ZINN et al., 2002; BOCHNER et al., 2008), e confirmam as observações realizadas em estudos sobre a limitação de solos arenosos quanto à manutenção ou incremento da MO, em razão do tamanho das partículas e da frágil estrutura física desses solos (GARCIA PAUSAS et al., 2007). De acordo com FRAZÃO et al. (2010), em Neossolos, sob uso intensivo na região do Cerrado, a recuperação da MO deverá ser lenta, mesmo adotando-se o sistema plantio direto e adubações corretivas.

Tabela 2 - Valores médios de hidrogênio mais alumínio (H+Al), potássio (K), fósforo (P) e matéria orgânica (MO) de um Neossolo Quartzarênico obtidos nas profundidades de 0-5; 5-10 e 10-20 cm, em diferentes sistemas de manejo e uso do solo, na Fazenda Modelo II, MS<sup>(1)</sup>

Uso <sup>(2)</sup>	H + Al* (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			K* (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			Profundidade (cm) <sup>(1)</sup>			P* (mg dm <sup>-3</sup> )			MO** (g kg <sup>-1</sup> )		
	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20	0 a 5	5 a 10	10 a 20
	CE	8,18 Bc	6,83 Ad	6,57 Ac	0,079 Bc	0,061 ABbc	0,056 Aa	2,98 Aa	2,08 Aa	0,1 Aa	21,12 Bc	14,61 Ab	15,02 Ac		
PE	7,78 Bc	5,85 Acd	5,15 Ab	0,063 Aab	0,073 Ac	0,058 Aa	1,54 Aa	1,66 Aa	1,42 Aa	15,01 Bb	13,89 ABb	11,29 Abc			
FE	5,57 Ab	5,43 Abc	4,99 Ab	0,043 Aa	0,035 Aa	0,034 Aa	3,76 Aa	2,46 Aa	2,52 Aa	14,03 Ab	11,92 Abab	10,97 Aabc			
IAP	2,13 Aa	2,87 Aa	3,2 Aa	0,060 Aab	0,046 Aab	0,043 Aa	2,13 Aa	2,87 Aa	3,2 Aa	11,35 Aa	10,04 Aba	8,69 Aa			
ILPF	4,46 Ab	4,28 Ab	4,46 Aab	0,071 Bbc	0,06 ABabc	0,043 Aa	30,26 Cb	23,86 Bc	6,64 Ab	10,83 Aa	10,63 Aa	8,80 Aab			
CV (%)	13,72			27,15			42,21			24,48					

(1) Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey (\*: p < 0,05 e \*\*: p < 0,01).

(2) CE: vegetação nativa de cerrado; PE: pastagem extensiva; FE: plantio de eucalipto; IAP: integração agricultura pecuária; ILPF: integração lavoura pecuária floresta. CV: coeficiente de variação.

Embora tenha sido verificado significativo aumento no conteúdo médio da soma de bases (SB) e saturação por base (V) para as áreas IAP, ILPF e FE em relação a CE e PE, os valores apresentados estão abaixo dos níveis exigidos para as culturas cultivadas nas respectivas áreas. É importante salientar que o uso exclusivo de adubos minerais, sem promover calagens adequadas, pode levar os solos a perderem rapidamente a sua fertilidade, em decorrência da acidificação, mobilização de elementos tóxicos (Al, Fe e Mn), imobilização de nutrientes e mineralização da matéria orgânica do solo (THEODORO, 2003).

## Conclusões

Solos sob diferentes sistemas de usos e manejo diferiram quanto às características químicas em relação à vegetação nativa de cerrado, sendo essas alterações mais evidentes na camada superficial do solo.

Os sistemas de manejo e uso através da integração lavoura pecuária (IAP) e integração lavoura pecuária floresta (ILPF), proporcionaram as maiores contribuições na melhoria da fertilidade do solo, quando comparados à vegetação nativa do cerrado.

## Agradecimentos

Aos proprietários, gerência e demais funcionários da Fazenda Modelo II, Ribas do Rio Pardo-MS, pela sessão da área e auxílio material, de infraestrutura e operacional.

## Bibliografia\*

ALVARENGA, M.I.N.; DAVIDE, A.C. Características físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro e a sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 23:933-942, 1999.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.31, n.5, p.1099-1108, 2007.

BAYER, C., MIELNICZUK, J. Características químicas do solo afetadas por métodos de preparo e sistemas de cultura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, p.105-112, 1997

BASTOS, A. L.; COSTA, J. P. V.; SILVA, I. F.; RAPOSO, R W. C.; SOUTO, J. S. Influência de doses de fósforo no fluxo difusivo em solos de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.2, p.136-142, 2008.

BOCHNER, J.K.; FERNANDES, M.M.; PEREIRA, M.G.; BALIEIRO, F. de C.; SANTANA, I.K. da S. Matéria orgânica e agregação de um Planossolo sob diferentes coberturas florestais. **Cerne**, v.14, p.46-53, 2008.

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de uma Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.2, p.254-258, 2001.

CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

COSTA, J. P. V. DA; BARROS, N. F.; BASTOS, A. L.; ALBUQUERQUE, A. W. Fluxo difusivo de potássio em solos sob diferentes níveis de umidade e de compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.56-62, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FRAZÃO, L.A.; PICCOLO, M. de C.; FEIGL, B.J.; CERRI, C.C.; CERRI, C.E.P. Propriedades químicas de um Neossolo Quartzarênico sob diferentes sistemas de manejo no Cerrado mato-grossense. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.641-648, 2008.

GARCIA-PAUSAS, J.; CASALS, P.; CAMARERO, L.; HUGUET, C.; SEBASTIÀ, M.-T.; THOMPSON, R.; ROMANYÀ, J. Soil organic carbon storage in mountain grasslands of the Pyrenees: effects of climate and topography. **Biogeochemistry**, v.82, p.279-289, 2007.

GODINHO, V. DE P. C.; SAMPAIO, R. A.; ALVAREZ VENEGAS, V. H.; RUIZ, H. A. Adsorção de fosfatos em três solos da região Semi-Árida do Rio Grande do Norte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.32, n.8, p.19-823, 1997.

IYAMUREMYE, F. & DICK, R.P. Organic amendments and phosphorus sorption by soils. **Adv. Agron.**, 56:139-185, 1996.

ISLAM, K.R. & WEIL, R.R. Land use effects on soil quality in a tropical forest ecosystem of Bangladesh. **Agric. Ecosys. Environ.**, 79:9-16, 2000.

MIYAZAWA, M.; CHIERICE, G.O. & PAVAN, M.A. Amenização da toxicidade de alumínio às raízes do trigo pela complexação com ácidos orgânicos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 16:209-215, 1992.

RESENDE, M.; KER, J.; & BAHIA FILHO, A.F.C. Desenvolvimento sustentado no cerrado. In : ALVAREZ V., V.H.; FONTES, L.E.F. & FONTES, M.P.F., eds. O solo nos grandes domínios morfo-climáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado. Viçosa, SBCS/UFV/DPS, 1996. p.169-199

THEODORO, V. C. A. et al. Alterações químicas em solo submetido a diferentes formas de manejo do cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.1039- 1047, 2003.

ZINN, Y.L.; RESCK, D.V.S.; SILVA, J.E. da. Soil organic carbon as affected by afforestation with Eucalyptus and Pinus in the Cerrado region of Brazil. **Forest Ecology and Management**, v.166, p.285-294, 2002.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 3- Atributos Biométricos e Teor de Extrato Etéreo de Acessos de Pequi (*Caryocar* spp.) e Viabilidade de Cultivo

*Eny Duboc*<sup>1</sup>

---

## Introdução

O pequi (*Caryocar* spp.) destaca-se pela produção de frutos oleaginosos muito apreciados na culinária regional pela população do Cerrado e de algumas regiões do Norte e do Nordeste do Brasil, constituindo-se em importante fonte de renda para agricultura familiar de alguns Estados. A sua importância socioeconômica é verificada no conjunto de atividades, que vão desde a coleta, transporte e beneficiamento até a comercialização e o consumo, tanto do fruto *in natura* quanto dos produtos derivados (MEDAETS et al., 2006; MELO, 1987; OLIVEIRA, 2006; POZO, 1997). Protegido por lei (Portaria nº 54 de 03/03/87 – IBDF), o corte do pequi e comercialização da sua madeira, é impedido em todo o território nacional. Seus frutos estão entre os 10 produtos extrativistas amparados pelo Programa de Garantia de Preços para Agricultura Familiar (PGPAF). Na safra 2012/2013, o preço mínimo nos Estados do Ceará e Tocantins foi fixado em R\$0,36/kg de fruto, e em Minas Gerais e Goiás em R\$0,40/kg (CONAB, 2012).

Além do comércio *in natura* os frutos do pequi são processados na forma de conservas da polpa fatiada ou do pirênio inteiro e de diversos outros produtos como cremes, sorvetes, óleos da polpa e da amêndoa, farofas, doces, temperos líquidos, desidratados ou pastosos, licores,

<sup>1</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS. eny.duboc@embrapa.br

shampoos e cremes cosméticos. Sua amêndoa altamente nutritiva, com elevado conteúdo em fibras, minerais, vitaminas e principalmente proteínas brutas, serve como ingrediente de farofas, pães, doces e paçocas, barra de cereais ou para ser consumida torrada e salgada, como aperitivo, além de produzir óleo nobre, utilizado na indústria de cosméticos (FARIAS; WALKER JÚNIOR, 2007; FRANCO, 1992; HIANE et al., 1992; PAIVA, 2008; RABÊLO, 2007). Os resíduos do processamento dos frutos possuem elevado potencial de aproveitamento. A torta da polpa, e especialmente o endocarpo lenhoso, de alto poder calorífico, tem valor combustível. A torta da amêndoa, resíduo da extração do óleo, constitui excepcional fonte de vitaminas e, sobretudo, de proteína bruta (59,9 g/100 g), superando outras tortas de alto teor proteico, como soja, gergelim e girassol. A farinha da casca do pequi é superior em carboidratos totais em relação às polpas de outras frutas como a do araticum (*Annona crassiflora*), do próprio pequi, do buriti (*Mauritia flexuosa*) e da mangaba (*Hancornia speciosa*). O teor de proteína na farinha da casca (3,8 a 5,8 g/100 g) é superior ao da farinha de mandioca (1,76 g/100g) e o teor de lipídeos equipara-se ao encontrado na farinha de trigo, e o teor de fibra alimentar (40,0 g/100 g) é superior ao encontrado no fubá integral (1,2 g/100 g) e na farinha de soja integral (3,3 g/100 g), o que sugere potencial para uso como alimento funcional (BARBOSA; AMANTE, 2002; BRASIL, 1985; COUTO, 2007; FERREIRA et al., 1988; POZO, 1997; TEIXEIRA et al., 2004). O teor de óleo, 5,4% da massa fresca do fruto (BRASIL, 1985), justifica o estudo desta espécie como alternativa potencial para produção de biocombustível (BRASIL, 1985; FARIAS; WALKER JÚNIOR, 2007; PETILLO, 2004). Entretanto, apesar dos altos teores de extrato etéreo (gordura total), a composição do óleo presente nos frutos de pequi pode ser benéfica. De acordo com Almeida et al., (1998), a polpa de pequi é fonte de ácidos graxos, predominantemente monoinsaturados, compostos quase que totalmente pelo ácido oleico, e saturados cujo principal componente é o ácido palmítico. Os óleos ricos em ácido oleico estão relacionados à menor incidência de doenças cardiovasculares, sendo recomendada a ingestão de óleos vegetais ricos em ácidos graxos monoinsaturados, junto aos poliinsaturados essenciais (linoleico e linolênico).

Entretanto, a forma de obtenção dos frutos do pequi ainda é o extrativismo, e a sua intensificação devido à pressão de demanda pode ameaçar a oferta desse recurso vegetal. Apesar da grande produção de frutos não vem sendo observada a regeneração natural em escala significativa (AQUINO et al., 2008; MELO, 1987). A produção extrativa nacional, segundo dados do IBGE (2012), evoluiu de 841 t em 1975 para 5.786 t em 2010, com crescimento da ordem de 588%, que equivale a crescimento médio anual de 16,8% nos últimos 35 anos, demonstrando a tendência crescente de exploração da espécie. Daí a necessidade de adoção de alternativas que viabilizem o uso sustentado, bem como o desenvolvimento de sistemas de cultivo.

As características físicas do fruto de maior importância para a exploração econômica do pequi são a quantidade e tamanho dos pirênios/fruto e o rendimento de polpa. Considerando que nas populações naturais, as plantas do pequi exibem grande variação na produção, tamanho e massa dos frutos e dos pirênios, na espessura da polpa (mesocarpo interno) e da casca (exocarpo + mesocarpo externo), dependendo da origem, do tipo de solo e das condições climáticas na floração e frutificação, além de possíveis diferenças genotípicas. A caracterização dessa variação pode auxiliar a seleção de matrizes de pequis com características superiores e, por meio de programas de melhoramento genético incrementar a produção de polpa e de óleo; este procedimento, aliado ao desenvolvimento de sistemas de cultivo pode elevar a produtividade. Este trabalho discute a viabilidade de cultivo do pequi em sistema agroflorestal e avalia algumas características biométricas e o teor de extrato etéreo de frutos de 12 matrizes de *C. brasiliense* do Estado do Tocantins e uma matriz de *C. villosum* do Estado de Mato Grosso.

## Material e Métodos

Em 2009, foi caracterizado um sistema agroflorestal pioneiro com pequi, na Fazenda Água Limpa, no município de Canarana, MT e analisada sua viabilidade econômico-financeira. Entre os anos de 2008 e 2009 foram selecionadas visualmente pelo porte, produção e vigor, 12 matrizes de *C. brasiliense* no Estado do Tocantins e uma matriz de *C. villosum* no Mato

Grosso. De cada planta selecionada foi avaliado em seus frutos o teor de extrato etéreo, o número de pirênios por fruto e as massas do fruto, da casca, do pirênio e da polpa. O extrato etéreo das polpas de pequi foi determinado utilizando o equipamento Ankom XT10 Extraction System (Ankom. Technology, Macedon, NY). A variável número de pirênios por fruto foi transformada pela equação. As variáveis, em porcentagem: massa da casca por massa do fruto; massa do pirênio com polpa por massa do fruto; e massa da polpa por massa do fruto; e o extrato etéreo da polpa foram transformadas pela equação  $\log_{10}(x)$ . Os dados aferidos foram submetidos à análise de variância, em delineamento completamente casualizado, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ), utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

## Resultados e Discussão

Há diferenças significativas entre as matrizes estudadas para todos os caracteres avaliados (Tabela 1), evidenciando a possibilidade de seleção, com incrementos significativos na qualidade dos frutos. Os frutos com maior massa foram apresentados pela matriz de *C. villosum* MT\_Cn1 (539,0g) e pelas matrizes de *C. brasiliense* TO\_Pz6 (320,8g) e TO\_Mir1 (280,8g). Destacaram-se pelos maiores percentuais de polpa por fruto as matrizes MT\_Cn1 (13,6%), TO\_Pz9 (11,8%), TO\_Mir2 (11,4%) e TO\_Pz1 (10,8%), as quais incluindo TO\_Pz6 e TO\_Mir1, apresentaram rendimentos de polpa por fruto superiores a média de 19,8 g encontrada por Oliveira et al. (2003), em uma população natural a 30 km de Montes Claros, MG. O rendimento de polpa está relacionado ao tamanho do fruto e o número de pirênios por fruto (BEZERRA et al., 2000), corroborando com o observado por Gulias et al., (2008), em Daminanópolis, GO, onde a quantidade de frutos encontrados em uma mesma árvore não indicou necessariamente sua produtividade em relação à polpa. A árvore com menor quantidade de frutos coletados (1.722), dentre as 15 selecionadas, apresentou uma das maiores ofertas de pirênios (109.236), com massa total de polpa situada entre as plantas de maior produção (35,4 kg). As matrizes MT\_Cn1 (2,3), TO\_Mir3 (2,0), TO\_Pz5 e TO\_Pz1 (1,9) e TO\_Mir2 (1,8), se destacaram quanto ao número médio de pirênios por fruto. MT\_Cn1, TO\_Pz6 e TO\_Mir1 apresentaram as maiores massas de casca (407,2 g, 253,7 g

e 231,5 g, respectivamente), enquanto os maiores percentuais de casca por fruto foram apresentados por TO\_Pz2, TO\_Mir1, TO\_Pz8 e TO\_Pz4 (84,9%, 82,7%, 81,7% e 81,1%), respectivamente.

Em relação ao teor de óleo nos frutos (Tabela 2), as matrizes que merecem destaque são TO\_Mir3 e TO\_Mir1 seguidas pelas TO\_Pz7, TO\_Pz9 e TO\_Mir2, com 65,8%, 64,5%, 61,7%, 61,1% e 60,3% de extrato etéreo por matéria seca de polpa, respectivamente. Entretanto, vale ressaltar que as matrizes TO\_Mir3, TO\_Pz7 e TO\_Pz9 apresentaram os menores e mais leves frutos, além de baixos percentuais de polpa por fruto (7,2% e 9,9%), a exceção de TO\_Pz9 com 11,8%. O baixo percentual de óleo na matéria seca da polpa dos frutos pode não ser interessante para a produção de biocombustível. Entretanto, é uma característica relevante com vistas a uma dieta mais saudável.

Para Almeida e Silva (1994), a massa média de frutos de *C. brasiliense* foi de 120 g, dividida entre a casca com 82%; endocarpo 4,6%; polpa 7%; e amêndoa cerca de 1%. Para Miranda e Oliveira Filho (1990) a massa unitária dos frutos de *C. brasiliense* variou de 50 a 250 g, com 20 a 117 g de casca; média de 8,14 g de polpa, e 2 a 4 g de amêndoa. Todas as matrizes selecionadas superaram a massa média de frutos encontrada por Almeida e Silva (1994). MT\_Cn1, TO\_Pz6 e TO\_Mir1 superaram a massa máxima encontrada por Miranda e Oliveira Filho (1990). Com relação à proporção de casca por fruto todas as matrizes com exceção de TO\_Pz2 (84,9%) e TO\_Mir1 apresentaram percentual menor do que o relatado por Miranda e Oliveira Filho (1990).

A matriz MT\_Cn1 produz frutos grandes, com elevada quantidade de polpa e baixo teor de extrato etéreo. As matrizes TO\_Pz6, TO\_Mir1, TO\_Pz5 e TO\_Mir2 também possuem frutos de grande tamanho e massa. Com destaque para TO\_Mir1 pelo elevado teor de extrato etéreo e para TO\_Mir2, que além disso também possui elevada percentagem de polpa e baixa percentagem de casca por fruto. A matriz TO\_Mir3 produz frutos com o maior teor de extrato etéreo, mas menor massa e baixo percentual de polpa.

Tabela 1 - Percentual de extrato etéreo (em 100 g de matéria seca da polpa do fruto) e características biométricas de frutos frescos de doze matrizes de Caryocar brasiliense, dos Municípios de Pequizeiro (TO\_Pz) e Miracema (TO\_Mir), no Estado do Tocantins, e de uma matriz de C. villosum (MT\_Cn), de Canarana, Estado do Mato Grosso, coletados nos anos de 2008/2009

Matriz	Fruto inteiro	Casca	Pirênio com polpa	Polpa / fruto	Média de pirênios / fruto*	Casca / fruto	Pirênio com polpa / fruto	Polpa / fruto	Extrato etéreo
MT_Cn1	539,0a	407,2a	59,8a	67,7a	2,3a	74,0b	25,1a	13,6a	51,6e
TO_Pz6	313,1b	261,4b	43,7b	29,6b	1,5c	78,6b	19,4a	9,2b	51,3e
TO_Mir1	280,8b	231,5b	29,6c	20,6c	1,4c	82,7a	14,1b	7,2c	64,5a
TO_Pz5	237,4b	185,7c	25,9c	18,3c	1,9b	78,6b	18,7b	7,7c	54,7d
TO_Mir2	230,2b	171,8c	31,8c	26,8b	1,8b	75,1b	22,5a	11,4a	60,3b
TO_Pz8	206,5c	168,5c	22,0d	14,0c	1,5c	81,7a	15,4b	6,7c	53,5d
TO_Pz4	187,7c	152,0c	28,7c	13,7c	1,1c	81,1a	17,6b	7,3c	54,7c
TO_Pz3	186,7c	141,7c	39,1b	17,2c	1,1c	75,9b	22,9a	9,2b	41,3f
TO_Pz2	185,4c	157,4c	22,4d	12,2c	1,3c	84,9a	14,2b	6,6c	59,0c
TO_Pz1	181,5c	131,7c	25,8c	20,0c	1,9b	73,2b	25,3a	10,8b	55,8d
TO_Pz9	175,8c	133,7c	29,8c	20,7c	1,3c	75,5b	21,8a	11,8a	61,1b
TO_Pz7	167,6c	130,5c	29,4c	17,3c	1,3c	78,4b	21,0a	9,9b	61,7b
TO_Mir3	166,7c	130,4c	14,6e	12,4c	2,0b	78,5b	16,9b	7,5c	65,8a
Médias	235,3	184,9	31,0	22,3	1,6	78,3	19,6	9,1	56,6
CV (%)	35,0	35,8	17,5	48,0	13,2	1,1	6,8	10,4	2,2

(\*) médias originais não transformadas. Letras distintas na coluna indicam diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Em Canarana, MT, na Fazenda Água Limpa, estão sendo cultivados cerca de 50 ha de pequizeiros (*Caryocar* spp.) consorciados com pastagens, em diversos espaçamentos. O cultivo mais antigo, 16 ha (8 m x 8 m), foi implantado em 1996 em sistema agrissilvipastoril. Após o desmatamento do Cerrado, o cultivo do arroz durante dois anos (safra 1989/1990 e 1990/1991), foi seguido pela implantação de pastagem de *Braquiaria decumbens*. Após um período de pastejo de quatro anos, o pequi foi cultivado por semeadura direta em covas, com retorno do gado após três anos. Os plantios realizados com mudas, em 2007 (10 ha) e 2008 (15 ha), foram executados em espaçamentos mais amplos 8 m x 15 m e são conduzidos em sistema silvipastoril. Em 2009, havia 26 ha em produção (16 ha a nove anos em produção e 10 ha a 4 anos). Neste mesmo ano, considerando a produção de gado constante e o aproveitamento de apenas 40% da produção de pequi por safra, para venda in natura e de sementes para produção de mudas, o Valor Presente Líquido (VPL) foi positivo, conseguindo remunerar o produtor acima da taxa de juros considerada. A Taxa interna de retorno (TIR) ficou em 8,8% e o VPL de R\$14.799,70. Conseguindo recuperar o capital investido para o desmatamento da propriedade; o cultivo do arroz; a implantação da pecuária seguida pelo sistema agrissilvipastoril com pequi; e para a aquisição de maquinários e benfeitorias.

Nos talhões mais antigos, cultivados nos espaçamentos de 7 m x 8 m e de 8 m x 8 m, constatou-se que entre o sétimo e oitavo ano após o plantio, as copas dos pequizeiros se encontravam e a produtividade das árvores, até então crescente, se estabilizava. Nestas áreas o pastejo se apresentava restrito devido ao sombreamento e à diminuição da disponibilidade da pastagem. Considerando que o pequizeiro produz maior quantidade de frutos na extremidade dos galhos expostos ao sol, espaçamentos mais amplos podem propiciar maior produtividade, além de evitar o sombreamento excessivo da pastagem, prolongando o período de consórcio, ou ainda minimizando a redução do número de cabeças de gado por hectare. Assim, devem ser preferidos espaçamentos que proporcionem área ocupada por planta entre 100 a 200 m<sup>2</sup>, ou seja, densidade de 50 a 100 pés/ha.

## Conclusões

As matrizes MT\_Cn1, TO\_Pz6, TO\_Pz9, TO\_Mir2 e TO\_Mir1 devem ser selecionadas para compor uma coleção de plantas com características superiores quanto ao tamanho de frutos e ou a quantidade de polpa.

Quanto ao teor de óleo as matrizes MT\_Cn1 e TO\_Pz6 possuem interesse para alimento, TO\_Mir1, TO\_Mir2 e TO\_Pz9 possuem interesse para produção biodiesel.

O cultivo de pequi em sistema agroflorestal é economicamente viável, e a seleção de plantas superiores pode elevar significativamente a produção de frutos, polpa e óleo.

Em cultivos agrissilvipastoris com pequi, a poda de galhos para condução da planta deve ser estudada visando melhorar a conformação da copa, diminuir o sombreamento da pastagem consorciada, e estimular o lançamento de novos ramos.

## Bibliografia\*

ALMEIDA, S.P.; SILVA, J.A. **Piqui e Buriti**: importância alimentar para a população dos Cerrados. Brasília, DF: EMBRAPA CPAC. 1994. 38p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 54).

ALMEIDA, S.P.; PROENÇA, C.E.B.; SANO, S.M.; RIBEIRO, J.F. **Cerrado**: espécies vegetais úteis. Planaltina, DF: EMBRAPA CPAC, 1998. 464p.

AQUINO, F.G.; RIBEIRO, J.F.; GULIAS, A.P.S.M.; OLIVEIRA, M.C.; BARROS, C.J.S.; HAYES, K.M.; SILVA, M.R. Uso sustentável das plantas nativas do Cerrado: oportunidades e desafios. In: PARRON, L.M.; AGUIAR, L.M.S.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, E.C.; CAMARGO, A.J.A.; AQUINO, F.G. (Ed.). **Cerrado**: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 23-32.

BARBOSA, R.C.M.V.; AMANTE, E.R. Farinha da casca de pequi (*Caryocar brasiliense*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. 1 CD-ROM.

BEZERRA, R.G.; ALBRECHT, J.M.F.; MOREIRA, I.P.S.; MATOS, S.R. Subsídios preliminares para seleção de árvores matrizes para o melhoramento de pequi com a finalidade de produção de polpa. In: CONGRESSO E EXPOSIÇÃO INTERNACIONAL SOBRE FLORES-

TAS, 6., 2000, Porto Seguro. **Resumos técnicos...** Rio de Janeiro: Instituto Ambiental Biosfera. 2000. p. 191-193.

BRASIL. Ministério da Indústria e Comércio. Secretaria de Tecnologia Industrial. **Produção de combustíveis líquidos a partir de óleos vegetais.** Brasília, DF: SCI/CIT, 1985. 364 p. (Documentos, 16).

CONAB. Conjuntura mensal: pequi (fruto): período: 01 a 31/10/2012. [Brasília, DF, 2012]. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_11\\_13\\_08\\_43\\_21\\_pequioutubro2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_11_13_08_43_21_pequioutubro2012.pdf)>. Acesso em: 9 dez. 2012.

COUTO, E. M. **Utilização da farinha de casca de pequi (C. brasiliense Camb.) na elaboração de pão de forma.** 2007. 107 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FARIAS, T.M.; WALKER JÚNIOR, D. Produção do óleo de pequi na região norte de Minas Gerais e na região da Chapada do Araripe, sul do Ceará. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 4., 2007, Varginha. Biodiesel: combustível ecológico: revista de resumos. Lavra: UFPA, 2007. Disponível em <[http://oleo.ufpa.br/anais\\_04/](http://oleo.ufpa.br/anais_04/)>. Acesso em: jun. 2009.

FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do SISVAR para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos, SP. **Anais...** São Carlos, SP: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, F.R.; BIANCO, S.; DURIGAN, J.F.; BELINGIERI, P.A. Caracterização física e química de frutos maduros de pequi. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 9., 1987, Campinas. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1988. v. 2, p. 643-646.

FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos.** 9 ed. São Paulo: Atheneu. 1992. 307p.

GULIAS, A.P.S.M.; RIBEIRO, J.F.; OLIVEIRA, M.C.; AQUINO, F.G.; SILVA, M.R. Produtividade dos pequizeiros (Caryocar brasiliense Cambess.) no município de Damianópolis, Goiás. In: SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília, DF. **Desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agro-negócio e recursos naturais:** anais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados. 2008. 1 CD-ROM.

HIANE, P.A.; RAMOS, M.I.L.; RAMOS FILHO, M.M.; BARROCAS, G.E.G. Teores de minerais de alguns frutos do Estado de Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos,** Campo Grande, MS, v. 10, n. 2, p. 209-214, 1992.

IBGE. Sistema IBGE de recuperação automática – SIDRA: dados sobre extração vegetal

por tipo de produto extrativo. [Rio de Janeiro, 2012]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=289&z=t&o=18>>. Acesso em: 15 out. 2012.

MEDAETS, J.P.; GREENHALGH, A.A.; LIMA, A.C.M.A.; SOUZA, D.F. **Agricultura familiar e uso sustentável da agrobiodiversidade nativa**. Programa biodiversidade Brasil-Itália. Brasília, DF. 2006. 172p.

MELO, J.T. **Fatores relacionados com a dormência de sementes de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.)**. 1987. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

MIRANDA, J.S.; OLIVEIRA FILHO, J.L. **Fenologia e produção do piqui (*Caryocar* sp) em região de ocorrência natural da espécie no Estado do Piauí**. Teresina: EMBRAPA-UEPAE 1990. 4 p. (EMBRAPA-UEPAE Teresina. Pesquisa em andamento, 51).

OLIVEIRA, M.N.S.; SIMÕES, M.O.M.; LOPES, P.S.N.; GUSMÃO, E.; RIBEIRO, L.M. Produção e caracterização de frutos de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Cambess.). **Brazilian Journal Plant Physiology**. supl., p.352. 2003.

OLIVEIRA, E. **Exploração de espécies nativas como uma estratégia de sustentabilidade socioambiental – O caso do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) em Goiás**. 2006. 281 f. Tese (Doutorado) - Universidade de Brasília, Brasília, DF.

PAIVA, A.P. **Estudo tecnológico, físico, físico-químico e sensorial de barras alimentícias elaboradas com subprodutos e resíduos industriais**. 2008. 143 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PETILLO, A. Pequi no tanque, pé na estrada. **Revista Super Interessante**. ed. 205, out., 2004. p. 33.

POZO, O.V.C. **O pequi (*Caryocar brasiliense*): uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do Cerrado no norte de Minas Gerais**. 1997. 100 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RABÊLO, A.M.S. **Avaliação da secagem, torrefação e estabilidade da castanha de pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.)**. 2007. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia.

TEIXEIRA, L.C.; GONÇALVES, R.A.; SOUZA, R.E.; COUTO, T.J.G. Industrialização do pequi (*Caryocar brasiliense* Cambess.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004. 1 CD-ROM.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 4- Atributos Físicos de Um Neossolo Quartzarênico em Diferentes Sistemas de Manejo e Uso do Solo

*Rafael Peloso de Carvalho<sup>1</sup>, Omar Daniel<sup>2</sup>, Débora Menani Heid<sup>3</sup>, Flávia Araújo Matos<sup>4</sup>, Igor Murilo Bumbieris Nogueira<sup>5</sup>, Alex Marcel Melotto<sup>6</sup>*

## Introdução

A retirada da cobertura vegetal original e a implantação de culturas, aliadas a práticas de manejo inadequadas, promovem o rompimento do equilíbrio entre o solo e o meio, modificando suas propriedades químicas, físicas e biológicas, limitando sua utilização agrícola e tornando-o mais suscetível à erosão (CENTURION et al., 2001).

Na ecologia da restauração busca-se restabelecer um ecossistema que ocupava originalmente um determinado local, por meio da recuperação de suas funções (PRIMACK e RODRIGUES, 2001). Todavia, nem sempre é possível o retorno de um ecossistema degradado à sua condição original, devido, entre outras causas, ao estado de degradação a que foi submetido (ARATO, 2003).

Estimativas recentes têm sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazô-

---

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS, pellosodecarvalho@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UFGD, Dourados/MS, omardaniel@ufgd.edu.br

<sup>3</sup> UFGD, Dourados/MS; deboraheid1@gmail.com

<sup>4</sup> UFGD, Dourados/MS, flaviaamatoss@yahoo.com.br

<sup>5</sup> UFGD, Dourados/MS, igorbumbieris@hotmail.com

<sup>6</sup> UFGD, Dourados/MS, alexmelotto@hotmail.com

nia e o Brasil Central, estariam em processo de degradação ou degradadas (DIAS-FILHO, 2007). A recuperação da produtividade dessas áreas deve ser cada vez mais prioritária, uma vez que as restrições ambientais tendem a reduzir as possibilidades de contínua incorporação de áreas ainda inalteradas para exploração agropecuária.

Nesse contexto, a adoção de sistemas conservacionistas de manejo e uso do solo tem se apresentado como uma alternativa para contribuir com a sustentabilidade econômica e ambiental dos agroecossistemas (SILVA et al., 2000). Os sistemas de integração agricultura, pecuária e floresta em associação ao plantio direto tem se mostrado como boa opção (KLU-THCOUSKI et al., 2003), principalmente em solos de extrema fragilidade, como os arenosos, visto que possibilita a manutenção e, ou, melhoria nos atributos físicos, químicos e biológicos do solo (CARNEIRO et al., 2009).

No solo, existem diversas inter-relações entre seus atributos que controlam os processos e os aspectos relacionados à sua variação no tempo e no espaço. Nesse ambiente, qualquer alteração pode modificar diretamente a estrutura do solo e, conseqüentemente, sua fertilidade, com reflexos nos agroecossistemas (BROOKES, 1995), podendo promover prejuízos à qualidade do solo e à produtividade das culturas.

Dois diferentes enfoques têm sido propostos para se estabelecer critérios de referência: solo de área sob vegetação natural, por representar as condições ecológicas de estabilidade do ambiente e parâmetros agrônômicos que maximizem a produção e conservem o meio ambiente (SANTANA e BAHIA FILHO, 2002).

O objetivo deste trabalho foi, portanto, avaliar as alterações ocorridas nos atributos físicos de um Neossolo Quartzarênico, a partir de diferentes formas de uso e manejo do solo utilizado na recuperação de pastagens degradadas.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado na Fazenda Modelo II, localizada no município

de Ribas do Rio Pardo, MS (21° 09' S 53°15' W e altitude de 380 m), onde foram coletadas amostras de solo (Neossolo Quartzarênico) no final do período chuvoso (maio de 2011), em quatro agroecossistemas e um ecossistema natural preservado:

a) **Vegetação Nativa de Cerrado (CE):** área de reserva legal (927 ha) utilizada como referência, sem intervenção antrópica. Caracterizada por vegetação predominantemente arbórea, serapilheira espessa, com cobertura de copa variando de 50 a 70% e altura média de 5 a 8 metros.

b) **Pastagem extensiva (PE):** pastagem cultivada com *Urochloa brizantha* cujo plantio (280 ha) ocorreu no ano de 1985 e não recebeu mais fertilizantes nem corretivos. O sistema de pastejo de bovinos é do tipo contínuo, com lotação de 1,5 a 2,0 unidades animal (UA) (350 kg de peso vivo) por hectare.

c) **Povoamento de eucalipto (FE):** povoamento homogêneo (180 ha) com árvores clonadas do híbrido *urograndis* (GG100) plantado no ano verão de 2005, espaçamento 3m x 2m.

d) **Integração agricultura-pecuária (IAP):** Na safra 2004/05 iniciou-se o plantio de soja. O solo recebeu 4 Mg.ha<sup>-1</sup> de calcáreo dolomítico, 0,5 Mg.ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola e fosfatagem (150 kg de P ha<sup>-1</sup>). Na safra 2005/06 fez-se novamente o plantio de soja, com adubação no plantio de 100 kg de P ha<sup>-1</sup> e 100 kg de K ha<sup>-1</sup> parcelado entre plantio e cobertura. Em 2007 e 2008 implantou-se pastagem com *U. Brizantha* cv Piatã utilizada para pastejo, sem realização de adubações. Em 2009/10 fez-se plantio direto de soja. Na safrinha 2010 plantou-se crambe seguido de *U. brizanta* cv. Piatã para formação de palhada. Em 2010/11 foi feito o plantio direto de soja seguido, na safrinha 2011 de milho.

e) **Sistema agrissilvipastoril, modalidade ILPF:** foi implantado em dezembro de 2006, com correções e adubações idênticas à IAP. Densidade de 416 árvores ha<sup>-1</sup>, espaçamento de 12 m entre linhas únicas do híbrido *urograndis*, clone H13. Plantou-se nos dois primeiros anos soja nas entrelinhas das árvores (safra 2006/07 e 2007/08). Em maio de 2008 foi

introduzida *U. brizantha* cv. Marandu, estabelecendo o sistema silvipastoril. Foram realizadas adubações de manutenção anual no período das águas com 45 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio. A lotação média foi de duas UA ha<sup>-1</sup> (250 a 300 kg de peso vivo).

Os quatro agroecossistemas considerados foram implantados sobre áreas de mais de 15 anos de pastagem degradada, apresentando granulometria de 109 g kg<sup>-1</sup> (argila), 23 g kg<sup>-1</sup> (silte) e 868 g kg<sup>-1</sup> (areia), com relevo levemente ondulado.

As áreas foram estabelecidas em um raio de 3,5 km, nas mesmas condições edafoclimáticas. A região é caracterizada por apresentar clima tropical chuvoso de Savana, subtipo Aw, com temperatura média máxima mensal de 29,1°C e média mínima mensal de 17,7°C (classificação de Köppen). A precipitação pluvial média anual é de 1.566,7 mm com ocorrência bem definida de um período seco durante os meses mais frios (maio a setembro) e um período chuvoso durante os meses de verão (outubro a março).

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com cinco parcelas de 150 m<sup>2</sup> em cada sistema de manejo e uso do solo, com distância de 500 m entre elas. Para realizar as avaliações físicas do solo foram coletadas subamostras indeformada, aleatoriamente, dentro de cada parcela, nas profundidades de 0 a 5; 5 a 10 e 10 a 20cm, com auxílio de anéis com volume conhecido, totalizando 6 repetições por sistema de manejo e uso do solo para cada profundidade, sendo essas imediatamente acondicionadas em papel alumínio e sacos plásticos e, posteriormente, colocadas em caixas, para evitar a perda da estrutura do solo.

Para as determinações de densidade do solo (Ds), resistência à penetração (RP) e volume poroso total do solo (VTP), foram utilizadas as amostras com estrutura preservada em cilindros metálicos com 5,57 cm de diâmetro e 4,1 cm de altura, nas três profundidades trabalhadas. Para cada parcela e profundidade foi utilizado o valor médio como representativo.

Após o preparo das amostras, estas foram saturadas por meio da ele-

vação gradual de uma lâmina de água até atingir cerca de dois terços da altura do anel e realizado o procedimento para obtenção da microporosidade (MIP) pelo método da mesa de tensão, conforme descrito em EMBRAPA (1997).

Essas amostras foram novamente saturadas e submetidas à tensão de 0,01 MPa, em câmaras de Richards, conforme KLUTE (1986). Esta tensão geralmente tem sido aplicada no solo, para posterior determinação da RP (SMITH et al., 1997). Quando as amostras atingiram o equilíbrio nessa tensão, foi medida a RP, utilizando um penetrógrafo eletrônico com velocidade constante de penetração de 1 cm min<sup>-1</sup>, com diâmetro de base da haste de 4 mm e semiângulo de 30°, desenvolvido por SERAFIM et al. (2008).

As amostras obtidas nos 5 mm superiores e inferiores da amostra foram descartadas, visando eliminar o efeito da periferia da amostra (BRADFORD, 1986). A frequência de leituras de RP correspondeu à coleta de um valor a cada 0,25 s, obtendo-se 800 leituras por amostra, sendo utilizado o valor médio. Após a determinação da RP, as amostras foram levadas à estufa a 105–110 °C por 48 h, para determinação da densidade do solo (Ds) pelo método do anel volumétrico. A porosidade total (VTP) e a macroporosidade (MAP) foram obtidas de acordo com Embrapa (1997).

Os efeitos dos sistemas de manejo e uso do solo sobre seus atributos físicos, em cada profundidade, foram verificados a partir da análise de variância e a diferença entre as médias avaliadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Foi detectada interação significativa ( $P < 0,01$ ) entre os diferentes sistemas de manejos e usos do solo e a profundidade do solo para densidade do solo (Ds), macroporosidade (MAP) e resistência à penetração (RP), permitindo constatar que, de maneira geral, houve uma diminuição na qualidade física dos solos dos agroecossistemas estudados em relação à vegetação nativa do cerrado (Tabela 1).

Tabela 1 - Médias de densidade do solo (Ds), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP), microporosidade (MIP), volume total de poros (VTP) e resistência à penetração (RP) de um Neossolo Quartzarênico obtidos nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm, em diferentes sistemas de manejo e uso do solo, na Fazenda Modelo II, MS

Uso <sup>(2)</sup>	Ds* (kg dm <sup>-3</sup> )			MAP** (m3 m <sup>-3</sup> )			MIP** (m3 m <sup>-3</sup> )			VTP** (m3 m <sup>-3</sup> )			RP** (Mpa)		
	0 a 5		5 a 10	0 a 5		5 a 10	0 a 5		5 a 10	0 a 5		5 a 10	0 a 5		5 a 10
	10 a 20	1,33	1,33	0,30	0,28	0,29	0,19	0,19	0,19	0,18	0,50	0,47	0,47	0,09	0,05
CE	Aa	Ba	Ac	Ac	Ac	Aab	Aab	Aab	Aba	Ac	Ab	Ac	Aa	Aa	Aa
PE	Bbc	ABbc	Aa	0,18	0,21	Bc	ABc	Aa	Aa	Aab	Ba	Bb	Bc	Bd	Ab
FE	Ab	Ab	Ab	0,22	0,23	Ab	Aa	Aa	Aa	Ab	Aa	Aa	Aab	Aab	Aab
IAP	Abc	Bd	Aab	0,15	0,16	Aa	Abc	Ac	Aa	Ab	Ba	Bba	Ab	Bcd	ABb
ILPF	Ac	Acd	Abc	0,16	0,19	Bab	Abc	Abc	Aa	Aa	Aa	Aa	Ab	Bc	ABbc

(1) Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste Tukey (\*: p < 0,05 e \*\*: p < 0,01).

(2) CE: vegetação nativa de cerrado; PE: pastagem extensiva; FE: plantio de eucalipto; IAP: integração agricultura pecuária; ILPF: integração lavoura pecuária floresta; CV: coeficiente de variação.

A alteração da estrutura, com sensível diminuição da macroporosidade (MAP), porosidade total (VTP) e aumento da resistência a penetração e na densidade do solo (Tabela 1), além de provocar alteração no fluxo de água nos solo, no fluxo de nutrientes, na atividade microbiana, atua, conseqüentemente, no desenvolvimento das culturas e no processo erosivo, que se intensifica à medida que a capacidade de infiltração diminui e o solo fica mais suscetível ao efeito do impacto das gotas de chuva (ALVARENGA e DAVIDE, 1999). Observa-se, que a interferência nos atributos físicos foi intensificada quando a forma de uso do solo associou-se o efeito do pisoteio pelo gado ao uso de máquinas agrícolas (ILPF e IAP).

Mesmo havendo alteração da densidade do solo (Ds) em relação à vegetação nativa de cerrado (CE), os valores encontrados foram menores que o índice crítico do crescimento radicular de solos arenosos,  $1,75 \text{ kg dm}^{-3}$  (MEDINA, 1985; CORSINI e FERRAUDO, 1999).

O maior valor médio de Ds foi verificado na camada de 5 a 10 cm de profundidade na integração agricultura-pecuária (IAP). Este sistema, juntamente com a CE, foram os únicos a apresentarem valores de Ds superiores nas duas camadas mais profundas estudadas em relação à camada superficial, fato este esperado para o ecossistema CE, devido ao elevado acúmulo de biomassa vegetal na superfície do solo. Já a explicação deste ocorrido para o agroecossistema IAP poderá ser devido aos primeiros anos de plantio direto, o qual proporciona um aumento na Ds pelo rearranjo de suas partículas. No entanto, com a consolidação do sistema, ocorre aumento nos teores de C orgânico nas camadas superficiais (0 a 5 cm) e, com isso, diminuição na densidade do solo. Fato este também observado por MACHADO e BRUM (1978) e TORMENA et al., (1998).

Em concordância com as indicações de DIAS JR. e PIERCE (1996) e TORMENA et al., (2002), a macroporosidade (MAP), em seqüência a porosidade total (VTP), foram as variáveis mais afetadas pelos tratamentos, o que foi constatado pelos maiores valores de F obtidos na ANOVA. Nos sistemas ILPF e PE em relação ao CE a redução média do volume de macroporos (MAP) foi de 41,8% e 36,1% e da porosidade

total (VTP) de 21,18% e 14,55%, respectivamente. Corroborando com TORMENA et al. (1998), que verificaram redução de até 24% no VTP, quando comparado com áreas que não sofreram ação antrópica.

A redução observada na relação entre MAP e MIP, que originalmente era de 1,4 (CE) e que após ação antrópica chegou-se a 0,74 (ILPF), 1,18 (FE), 0,76 (PE) e 0,77 (IAP), fez com que o VTP do solo diminuísse e a densidade do solo (Ds) aumentasse. Entretanto o aumento da proporção de microporos nestes tipos de solos mais arenosos poderá, dentro de certos limites, melhorar a distribuição e dimensão dos poros adequados para a entrada, movimento e retenção de água e ar para atender às necessidades das culturas.

A esse respeito, KLEIN (1998) afirmou que, para diversos objetivos, tais como o movimento e armazenamento de água e gases, fluxo e retenção de calor e desenvolvimento do sistema radicular, a determinação somente da porosidade total fornece informações de importância limitada. Deste modo, a determinação da distribuição dos poros na matriz do solo apresenta-se mais importante, visto que, de acordo com a distribuição dos diferentes tamanhos dos poros, pode haver restrição do fluxo de água no solo.

RIBEIRO et al.(2007), ao determinarem a distribuição de poros em seis classes de solos em amostras com estrutura indeformada, verificaram maior diversidade de tamanho de poros encontrada para o Neossolo Quartzarênico, justificando que apesar deste solo ser particularmente arenoso, a pequena quantidade de argila encontrada para o mesmo apresentou elevado grau de floculação, sugerindo também que à fração areia fina e silte desse solo tendem a se arranjar de forma a estabelecerem um contato face a face, gerando uma estrutura mais adensada, na qual os grãos de areia fina e silte ocupam os espaços ("entopem") os poros formados pela areia mais grossa, fazendo com que predominem no solo os poros pequenos (MIP).

Não houve diferença significativa para microporos (MIP) entre os sistemas de manejo e uso na profundidade de 10 a 20 cm. Isso indica que

para esta profundidade a MIP não foi influenciada pelo manejo do solo. Esta observação permite sugerir que a porcentagem de microporos, originalmente existentes no solo, oscila em menor grau com o manejo adotado quando comparados aos MAP ou o VTP. O aumento significativo dos MIP observado refere-se à readequação do tamanho dos poros propiciados pela forma de manejo que algumas formas de uso do solo (ILPF e PE) interferem na sua estrutura física.

Os dados obtidos para a resistência à penetração (RP), apresentados na tabela 1, também mostram diferenças entre os diversos sistemas e profundidades, e as maiores diferenças ocorreram na camada de 0 a 5 cm, ficando ainda melhor evidenciado o efeito dos tipos de uso a que o solo está submetido nas propriedades do solo. Os maiores valores de RP apresentado foi nas profundidades de 0 a 5 e 5 a 10 no sistema de pastagem extensiva, significativamente ( $p < 0,01$ ) maiores do que na camada de 10 a 20 cm, evidenciando o pisoteio de animais na interferência da estrutura do solo nas camadas mais superficiais do solo. A ILPF mostrou-se comportamento semelhante para esta característica. Contudo, não foi verificada diferença significativa para profundidades na floresta de eucalipto (FE) e na vegetação nativa de cerrado (CE), refletindo o longo período em que esses solos permanecem sem sofrer processos de mobilização.

Da mesma forma que para os atributos Ds e VTP, os valores de resistência à penetração evidenciam haver estreita relação com a intensidade de uso do solo, ou seja, quanto maior intensidade de uso, mais compactação, confirmando relatos de outros trabalhos (SECCO et al., 2004; BEUTLER et al., 2001). Entretanto, os valores de RP encontrados no trabalho estão bem abaixo do preconizado como crítico, de 2,0 MPa (TAYLOR et al., 1966), embora não haja consenso sobre os níveis críticos ou sustentáveis para esse atributo, refletindo sua variabilidade com relação às condições de umidade do solo e também a diversidade de procedimentos metodológicos, conforme discutido por CAMARGO e ALLEONI (1997).

## Conclusões

Solos sob diferentes sistemas de usos e manejo diferiram quanto às características físicas em relação à vegetação nativa de cerrado, sendo essas alterações mais evidentes na camada superficial do solo.

Os sistemas de manejo e uso através da integração lavoura pecuária (IAP) e integração lavoura pecuária floresta (ILPF), proporcionaram as maiores contribuições na degradação da estrutura física do solo, quando comparados à vegetação nativa do cerrado (CE).

## Agradecimentos

Aos proprietários, gerência e demais funcionários da Fazenda Modelo II, Ribas do Rio Pardo-MS, pela sessão da área e auxílio material, de infraestrutura e operacional.

## Bibliografia \*

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BEUTLER, A.N.; CENTURION, J.F.; CENTURION, M.A.P.C.; LEONEL, C.L.; SÃO JOÃO, A.C.G. & FREDDI, O.S. Intervalo hídrico ótimo no monitoramento da compactação e da qualidade física de um Latossolo Vermelho cultivado com soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:1223- 1232, 2007.

BROOKES, P.C. The use of microbial parameters in monitoring soil pollution by heavy metals. **Biol. Fert. Soils**, 19:269-279, 1995.

CAMARGO, O.A. & ALLEONI, L.R.F. **Compactação do solo e o desenvolvimento das plantas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1997. 132p.

CARNEIRO, M. A. C. et al. Atributos físicos, químicos e biológicos de solo de Cerrado sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 147-157, 2009.

CENTURION, J.F.; CARDOSO, J.P.; NATALE, W. Efeito de formas de manejo em algumas propriedades físicas e químicas de uma Latossolo Vermelho em diferentes agroecossistemas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.2, p.254-258, 2001.

DIAS-FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 190p.

DIAS JR., M.S.; PIERCE, F.J. O processo de compactação do solo e sua modelagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.20, p.175-182, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

KLEIN, V. A.; LIBARDI, P. L. Condutividade hidráulica de um Latossolo Roxo, não saturado, sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Ciência Rural**, v.32, n.6. p.945-953, 2002.

KLUTE, A. Water retention: Laboratory methods. In: KLUTE, A., ed. *Methods of soil analysis*. 2.ed. Madison, **American Society of Agronomy**, 1986. p.635-662

KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L.F. & AIDAR, H. **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás, Embrapa Arroz e Feijão, 2003. 570p.

MACHADO, J.A. & BRUM, A.C.R. Efeito de sistemas de cultivo em algumas propriedades físicas do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 2:81-84, 1978.

PRIMACK, R. B; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: E. Rodrigues, 2001.

Ribeiro, K. D.; Menezes, S. M.; Mesquita, M. da G. B. de F.; Sampaio, F. de M. T. Propriedades físicas do solo, influenciadas pela distribuição de poros, de seis classes de solos da região de Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.1167-1175, 2007.

SANTANA, D.P.; BAHIA FILHO, A.C. **Qualidade do solo: Uma visão holística**. B. Inf. SBCS, 27:15-18, 2002.

SECCO, D.; REINERT, D.J.; REICHERT, J.M. & DA ROS, C.O. Produtividade de soja e propriedades físicas de um Latossolo submetido a sistemas de manejo e compactação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28:797-804, 2004.

SERAFIM, M.E.; VITORINO, A.C.T.; SOUZA, C.M.A.; PRADO, E.D.; VENTURIN, J.C. & YAMAMOTO, N.T. Desenvolvimento de um penetrógrafo eletromecânico de bancada. **R. Ci. Téc. Agropec.**, 17:61-65, 2008.

SILVA, V.R.; REINERT, D.J. & REICHERT, J.M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 24:191-199, 2000.

SMITH, C.W.; JOHNSTON, M.A. & LORENTZ, S. The effect of soil compaction and soil physical properties on the mechanical resistance of South African forestry soils. **Geoderma**, 78:93-111, 1997.

TAYLOR, H.M.; ROBERSON, G.M. & PARKER JÚNIOR, J.J. Soil strength-root penetration relations to medium to coarse-textured soil materials. *Soil Sci.*, 102:18-22, 1966.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. & SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 22:301-309, 1998.

TORMENA, C. A.; BARBOSA, M. C.; COSTA, A. C. S.; GONÇALVES, A. C. A. Densidade, porosidade e resistência à penetração em Latossolo cultivado sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, p. 195-801, 2002.

**\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.**

# 5- Atributos Químicos do Solo em Sistema Silvipastoril de *Eucalyptus* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

*João Virgínio Emerenciano Neto<sup>1</sup>, Glenda Alves Ferreira Prado<sup>2</sup>, Ângela Maria Quintão Lana<sup>3</sup>, Regina Maria Quintão Lana<sup>4</sup>, Adriane de Andrade Silva<sup>4</sup>, Rodrigo Martins Alves de Mendonça<sup>1</sup>*

## Introdução

O solo é um importante recurso da natureza com a capacidade de realizar várias funções que exercem influência sobre os ecossistemas. Quando se apresenta em bom estado de conservação e exprime certa qualidade, contribui muito para a sua sustentabilidade. A qualidade do solo pode ser observada pela produção biológica, pela capacidade de promover a saúde dos animais e das plantas, e manter a qualidade do ambiente. Geralmente é determinada por um conjunto de atributos físicos, químicos e biológicos, que representam as diferentes características do solo e que influenciam suas diversas funções.

Em geral, solos tropicais possuem baixa fertilidade e a liberação dos nutrientes da matéria orgânica tem grande contribuição como fonte de energia para os organismos e plantas (AGUIAR, 1998). A estrutura física e a fertilidade do solo são fatores importantes envolvidos na formação e no estabelecimento das pastagens. As mudanças evidenciadas nos atributos físicos afetam a movimentação de água, ar, nu-

<sup>1</sup> Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte – MG, joao\_neto@zootecnista.com.br

<sup>2</sup> Mestre em Zootecnia, EV-UFMG, Belo Horizonte – MG, glendaafp@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, EV/UFMG, Belo Horizonte – MG, lana@vet.ufmg.br

<sup>4</sup> Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia/UFU, Uberlândia – MG

trientes e raízes no perfil do solo, bem como nos atributos químicos, sendo a fertilidade do solo indispensável para o desenvolvimento das plantas.

Os sistemas agroflorestais são uma opção para reverter o cenário característico do Cerrado brasileiro, estes sistemas têm se mostrado promissores, promovendo o aumento da produtividade em muitas regiões, por meio da incorporação de nutrientes ao sistema, além de evitar a perda deles e melhorar as condições físicas do solo (ISAAC et al., 2005). Desta forma, ao se evitar a degradação das pastagens não haverá necessidade contínua de novos desmatamentos para a formação de novos pastos a fim de alimentar os rebanhos. Uma quantidade considerável dos reflorestamentos com *Eucalyptus* sp. no Brasil estão localizados em Minas Gerais, que também é potencialmente importante na produção pecuária e de grãos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do sistema silvipastoril com arbóreas *Eucalyptus* sp. e pastagens *Brachiaria brizantha* sob os atributos químicos do solo do em área de cerrado.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em um sistema silvipastoril localizado na fazenda Fidalgo, no município de Confins-MG, com as seguintes coordenadas geográficas: 19°54'32" Sul e 43°58'18" Oeste. O bioma típico da região é o Cerrado, a temperatura média no experimento foi de 31,4°C e a umidade relativa média de 42%. O SSP foi implantado em 1994 sem o uso de queimadas, utilizando apenas a roçada. Durante o experimento, as árvores apresentaram uma altura de 15 a 25 m de altura, DAP (diâmetro a altura do peito) de 40 a 60 cm. A densidade de árvores adotada no sistema silvipastoril (SSP) foi de 150 árvores/hectare. Os solos da localidade são classificados como latossolo vermelho-amarelo e apresentam 651 g/kg de argila, 211 g/kg de silte e 138 g/kg de areia.

As pastagens utilizadas tanto neste sistema quanto no controle (adjacente ao SSP), foram plantadas logo na implantação do sistema, por

meio de tração animal com uso de fosfato natural e calcário, estes em quantidades recomendadas a partir da análise prévia dos solos. A área nunca foi queimada e sempre foi utilizada como fonte de forragem para os animais. No SSP as sementes foram distribuídas manualmente entre as árvores. A área do experimento foi de três hectares, sendo metade para cada sistema. Os pastos foram manejados sob lotação intermitente, sendo aproximadamente três dias de ocupação e 30 de descanso. A carga animal utilizada (bovinos) foi ajustadas de acordo com a produção de forragem. No início do ensaio, foram aplicadas a calagem e adubação de acordo com a recomendação da análise do solo.

Com intuito de avaliar a fertilidade do solo e estudar a ciclagem de nutrientes realizou-se coletas de solo de 12 repetições em cada sistema (SSP e Pleno Sol). A escolha dos pontos de coleta de amostras de solos foi realizada em Maio de 2009. Utilizou-se 12 pontos aleatórios em cada sistema, totalizando 24 amostras. Foram coletadas amostras de solos nas seguintes profundidades: 0 – 2, 2 – 10 e 10 – 20 cm, com o auxílio de trado holandês.

Os teores de cálcio (Ca), fósforo (P) e potássio (K) no solo foram determinados utilizando-se as técnicas de permanganometria, colorimetria e fotometria de chama, respectivamente. A matéria orgânica (MO) foi estimada pela a diferença entre os valores de matéria seca (MS) e matéria mineral (MM). A análise química do solo foi comparada com os níveis utilizados para interpretação de fertilidade do solo segundo a Comissão de Fertilidade do Solo dos Estados de Minas Gerais (1989).

O ensaio foi realizado no delineamento inteiramente ao acaso em arranjo em parcelas subdivididas, com sistema de cultivo na parcela e profundidade na subparcela com 12 repetições por tratamento. Para a análise estatística realizou-se, inicialmente, os testes de Lilliefors e Bartlett para verificação de normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de SNK a 5% de significância.

## Resultados e Discussão

A interação entre os sistemas e as profundidades foi significativa em todas as variáveis analisadas ( $p < 0,05$ ), com exceção de fósforo (P) e cálcio (Ca) ( $p > 0,05$ ). Verificou-se efeito significativo da profundidade para Ca e P, onde houve redução nos teores com o aumento da profundidade (Tabela 1). Os níveis de P nas profundidades 2 – 10 e de 10 – 20 cm são considerados baixos e na profundidade de 0 – 2 cm enquadram-se como teor médio.

Tabela 1 - Médias de densidade do solo (Ds), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP), volume total de poros (VTP) e resistência à penetração (RP) de um Neossolo Quartzarênico obtidos nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm, em diferentes sistemas de manejo e uso do solo, na Fazenda Modelo II, MS

Variável	Sistemas	Profundidades (cm)			Médias
		0 – 2	2 – 10	10 – 20	
Fósforo* (mg/dm <sup>3</sup> ) (CV = 53,25%)	Pleno Sol	14,88	2,28	1,05	6,07A
	SSP	19,29	2,62	1,63	7,85A
	Média	17,08a	2,45b	1,34c	-
Cálcio (cmolc/dm <sup>3</sup> ) (CV = 28,95)	Pleno Sol	6,40	4,82	2,07	4,43A
	SSP	6,35	3,06	2,06	3,82A
	Média	6,38a	3,94b	2,06c	-
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> ) (CV = 14,69%)	Pleno Sol	233,20aA	104,10bA	46,00cA	-
	SSP	196,20aA	89,70bA	84,00bA	-
Enxofre (mg/dm <sup>3</sup> ) (CV = 44,02%)	Pleno Sol	3,00aA	2,40aA	1,80aB	-
	SSP	3,40aA	2,40aA	5,00aA	-
Magnésio (cmolc/dm <sup>3</sup> ) (CV = 26,5%)	Pleno Sol	0,32aB	0,25aB	0,09bB	-
	SSP	0,84aA	0,52bA	0,29cA	-

Alumínio (cmolc/ dm <sup>3</sup> )	Pleno Sol	0,0aA	0,00aA	0,69bA	-
(CV = 20,28%)	SSP	0,0aA	0,78bB	1,60cB	-

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

Os resultados obtidos para o Fósforo mostram a baixa mobilidade no solo (Tabela 1), sendo considerado quase que imóvel no solo. Este fator ainda é mais evidente quando se considera o solo argiloso (650 g/kg de argila) do experimento, ou seja, dificultando ainda mais a mobilidade do P pelo solo. Bonfim et al. (2004) demonstraram que este o nível crítico de P para a *B. brizantha* foi de 15,2 mg/dm<sup>3</sup>, este valor foi alcançado apenas na porção mais superficial, considerando que as raízes da pastagem superam esta profundidade a produção do pasto pode ser comprometida.

Segundo Raddad et al. (2006) as árvores contribuem para a mineralização da quantidade total de P e para reduzir a quantidade de P complexo com outros nutrientes. Enquanto que Cardoso et al. (2005), concluíram que os sistemas agroflorestais podem influenciar a dinâmica do P por meio da conversão de P inorgânico para P orgânico. Isto foi atribuído à matéria orgânica acrescentada pelas árvores que favorecem os microrganismos do solo. Apesar de do SSP avaliado ter cerca de 15 anos não verificou-se o efeito do sistema sobre o teor de P ( $p > 0,05$ ).

Não houve efeito significativo entre os sistemas para o cálcio (Ca), este se mostrou pouco móvel no solo ( $p < 0,05$ ), seguindo o mesmo comportamento do P. Os valores encontrados na camada superficial são considerados valores altos e na sub-superfície valores médios (entre 1,6 e 4,0). A mobilidade do Ca no solo é variável com o íon acompanhante do corretivo.

O teor de potássio (K) no solo não foi afetado pelo sistema nas diferentes profundidades, entre as profundidades o K reduziu de superficial para intermediária e desta para a mais profunda apenas no SSP. O K no

SSP teve menor lixiviação ao manter-se em níveis altos até mesmo na profundidade de 10 – 20 cm, o que não ocorreu no sistema a pleno sol, onde a lixiviação foi intensa da primeira para a segunda profundidade, e também desta para a terceira. Este resultado indica redução na lixiviação no SSP, que pode ter ocorrido, pela razão da MO, na superfícies do SSP, serem mais elevadas (Tabela 2) acarretando em alta CTC, retendo maior K nas camadas mais superficiais.

Isaac e Nair (2006) informam que o K não é um componente estrutural e é altamente móvel no solo, estando sujeito a lixiviação, sendo carregado para as camadas mais profundas do solo. Observou-se diferença na disponibilidade do potássio entre profundidade a pleno sol e no SSP. Nas camadas mais profundas de solo encontram-se teores mais elevados de K. Segundo a série de HOFMEISTER o K<sup>+</sup> por ser monovalente é o nutriente com menor poder de retenção nas cargas negativas do solo (CTC), portanto, apresenta alto grau de lixiviação.

A única diferença no teor de enxofre (S) foi observada entre os sistemas na profundidade de 10 – 20 cm, onde houve um aumento do mesmo no SSP, característico dos solos do Cerrado, onde o S é encontrado em maiores profundidades (superior a 20cm). Este nutriente segundo Guilherme et al. (1995) forma par iônico com o Ca, Mg, K e Na, lixiviando-os com facilidade pelo solo. Devido ao aumento da porosidade dos solos do SSP (REIS et al., 2010), o S lixiviou mais no SSP, caracterizando a maior quantidade de água nestas profundidades. Este é considerado o principal componente dos aminoácidos sulfurados (cistina, cisteína e metionina). Os resultados encontrados no presente trabalho foram considerados baixos.

A maior disponibilidade de S é influenciada pela atividade microbiana. Por isso, nota-se que no SSP, haveria maior mineralização da matéria orgânica, conseqüentemente, maior disponibilidade de enxofre. O SO<sub>4</sub> se movimenta e concentra em camadas mais profundas, por isso maior disponibilidade de 10-20 cm. Na camada de 0-2 cm o solo é mais eletronegativo.

O magnésio (Mg) teve em maior concentração no SSP quando compa-

rado ao sistema a Pleno Sol, decrescendo nas profundidades ( $p < 0,05$ ). Este valor é considerado adequado apenas no SSP na camada superficial, mostrando adequada fertilidade para o solo. Os valores de alumínio (Al) aumentam com a profundidade em ambos os sistemas e apresentam-se mais elevados na profundidade de 10 – 20 cm nos solos dos SSP. Este resultado não condiz com descritos por Reis et al. (2010), onde o Al foi menor em todas as profundidades dos solos no SSP (Ipê Felpudo consorciado com *B. brizantha*). De acordo com Aguir (1998), os valores superficiais de Al seriam os mais interessantes, visto que como o P se liga ao Al indisponibilizando-o, este encontra-se quase que imóvel na camada mais superficial do solo, o que explica a eficiência da calagem e adubação com P em cobertura.

De forma geral, os teores de MO reduziram-se com o aumento da profundidade (tabela 2). Na camada 0 – 2 cm e 10 – 20 cm houve diferença entre os sistemas, sendo maior para SSP quando comparado ao pleno sol ( $p < 0,05$ ), tendo as árvores contribuição constante para estes resultados, sendo mais intensa nas camadas mais superficiais (Tabela 2). Budiadi et al., (2006) relataram que em sistemas agroflorestais, com o avanço do tempo, os teores de MO tendem a aumentar nas camadas mais profundas e a permanecer constantes nas camadas superficiais. Entretanto, acredita-se que este maior teor de MO ocorre somente no caso de pastagens bem manejadas, como a deste estudo.

Segundo Guilherme et al. (1995), a MO do solo possui 0,5% de P e que para cada 1% de MO do solo haverá a mineralização de 1 a 4 kg/ha. Desta forma, como o valor de MO no SSP foi superior ao sistema a pleno sol ( $p < 0,05$ ), este seria mais econômico no suprimento de P para o solo. Mello et al., (1989) comentaram que a MO do solo aumenta a disponibilidade de P das seguintes formas: maior liberação de P da MO; o CO<sub>2</sub> liberado da decomposição dos resíduos, mais água presente no solo, ocorre a formação de ácidos carbônicos que solubiliza fosfatos; ocorre a formação de complexos fosfo-húmicos facilmente assimiláveis; os ânions orgânicos formam complexos estáveis com Ferro e o Alumínio, evitando a reação desse elementos com os fosfatos.

Tabela 2 - Médias de densidade do solo (Ds), macroporosidade (MAP), microporosidade (MIP), volume total de poros (VTP) e resistência à penetração (RP) de um Neossolo Quartzarênico obtidos nas profundidades de 0 a 5, 5 a 10 e 10 a 20 cm, em diferentes sistemas de manejo e uso do solo, na Fazenda Modelo II, MS

Variável	Sistemas	Profundidades (cm)		
		0 – 2	2 – 10	10 – 20
Matéria Orgânica (%) (CV = 40,71%)	Pleno Sol	3,94aB	3,36bA	2,28cB
	SSP	5,71aA	3,33bA	2,90bA
Soma das Bases (cmolc/dm <sup>3</sup> ) (CV = 26,51%)	Pleno Sol	7,31aA	5,33bA	2,27cA
	SSP	7,69aA	3,81bB	2,56cA
CTC Efetiva (cmolc/dm <sup>3</sup> ) (CV = 19,28%)	Pleno Sol	7,31aA	5,33aA	2,96bB
	SSP	7,69aA	4,59aA	4,16bA
CTC Total (cmolc/dm <sup>3</sup> ) (CV = 16,14%)	Pleno Sol	8,94aB	7,60bB	6,62bB
	SSP	10,49aA	9,20aA	10,19aA
Saturação por bases (%) (CV = 21,44%)	Pleno Sol	81,42aA	69,62bA	34,57cA
	SSP	73,26aA	42,79bB	26,67cA
Saturação por Alumínio (%) (CV = 71,26)	Pleno Sol	0,00aA	0,00aB	24,71bB
	SSP	0,00aA	19,82bA	47,49cA

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste SNK ( $p < 0,05$ )

Mittal et al., (1992) realizaram um estudo sobre a substituição dos fertilizantes químicos pelos orgânicos, folhas de *Leucaena leucocephala*, em lavoura de milho. Os resíduos vegetais contribuíram para melhorar as qualidades físicas e a cobertura do solo, reduzindo as taxas de erosão em até 13% e aumentando a umidade no solo. Entretanto, a maior produção de milho e, com melhor resultado financeiro, foi alcançada por meio da combinação de dois tipos de fertilização em relação a cada um dos tratamentos realizados de forma isolada. O fornecimento de fertilizantes químicos auxiliou na mineralização dos resíduos vegetais.

A soma das bases (SB) e a saturação por bases (V) apresentaram pouco carregamento pelo solo, em razão do solo argiloso da região que irá prender mais na superfície essas bases (Tabela 2). Nestas variáveis na profundidade 2 – 10 cm observa-se interação entre os sistemas, onde o SSP é inferior ao sistema ao pleno sol ( $p < 0,05$ ). Porém, na camada superficial que seria de maior interesse para a pastagem, não houve diferença ( $p < 0,05$ ), mostrando adequada fertilidade, principalmente em relação aos atributos ligados a acidez do solo, em ambos os sistemas. O SSP foi superior ao a pleno sol apenas na profundidade de 10 – 20 cm. Já para CTC potencial esta superioridade foi nas três profundidades, mostrando baixa lixiviação das bases e, conseqüentemente, menor contaminação ambiental ( $p < 0,05$ ). A saturação por Al acompanhou a concentração de Al no solo, sendo encontrado a partir da profundidade 2 – 10 cm no SSP e a pleno sol a partir de 10 – 20 cm ( $p < 0,05$ ). Entretanto, supõe-se que os resultados dos atributos químicos de solo apresentariam maior diferença em relação a uma monocultura se a pastagem controle estivesse degradada e mal manejada como é mais comum no Brasil.

## Conclusões

A maior contribuição da arbórea no sistema silvipastoril foi para a melhoria da fertilidade do solo, principalmente em relação aos teores de magnésio e enxofre, a matéria orgânica e a CTC, os maiores efeitos do sistema foram na profundidade de 10 a 20 cm.

## Agradecimentos

À FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro, e ao proprietário da fazenda Fidalgo pelo apoio concedido para realização deste trabalho.

## Bibliografia\*

AGUIAR, A.P.A. Manejo da Fertilidade do Solo Sob Pastagem. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária Ltda, 1998. 120 p.

BONFIM, E.M.S.; FREIRE, F.J.; SANTOS, M.V.F.; SILVA, T.J.A.; FREIRE, M.B.G.S. Níveis críticos de fósforo para *Brachiaria brizantha* e suas relações com características físicas e

químicas em solos de Pernambuco. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v.28, n.2, p.281-288, 2004.

BUDIADI; ISHII, H.T.; SABARNURDIN, M.S.; SURYANTO, P.; KANAZAWA, Y. Biomass cycling and soil properties in na agroforestry-based plantation system of kayu putih (*Melaleuca leucadendron* LINN) in East Java, Indonesia. *Agroforestry Systems*, v.67, n.2, p.135-145, 2006.

CARDOSO, I.M.; MEER, P.V.; OENEMA, O.; JANSSEN, B.H. KUYPER, T.W. Analysis of phosphorus by <sup>31</sup>P NMR in Oxisols under agroforestry and conventional coffee systems in Brazil. *Geoderma*, Amsterdam, v.112, n. 1-2, p. 51-70, 2005.

GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R.; GUEDES, G.A.A. Fertilidade do solo: Dinâmica e Disponibilidade de Nutrientes. Lavras: ESAL. FAEPE, 1995. 171 p.

ISAAC, M.E.; GORDON, A.M.; THEVATHASAN, N.; OPPONG, S.K.; QUASHIE-SAM, J. Temporal changes in soil carbon and nitrogen in west African multistrata agroforestry systems: a consequence of pools and fluxes. *Agroforestry Systems*, v.65, n.1, p.23-31, 2005.

ISAAC, S.R.; NAIR, M.A. Litter dynamics of six multipurpose trees in a homegarden in southern Kerala, Índia. *Agroforestry systems*, v.67, n.3, p.203-213, 2006.

MITTAL, S.P.; GREWAL, S.S.; AGNIHOTRI, Y. SUD, A.D. Substitution of nitrogen requirement of maize through leaf biomass of *Leucaena leucocephala*: agronomic and economic considerations. *Agroforestry Systems*, v.19, n.3, p.207-216, 1992.

NAIR, P.K.R. Directions in tropical agroforestry research: past, present and future. *Agroforestry Systems*, v.38, n.1, p.223-245, 1998.

RADDAD, E.Y.; LUUKKANEN, O.; SALIH, A.A.; KAARAKKA, V.; ELFADL, M.A. Productivity and nutrient cycling in young *Acácia* Senegal farming systems on Vertisol in the Blue Nile Region, Sudan. *Agroforestry Systems*, v.68, n.3, p.193-207, 2006.

REIS, G.L.; LANA, A.M.Q.; MAURICIO, R.M.; LANA, R.M.Q.; MACHADO, R.M.; BORGES, I.; QUINZEIRO NETO, T. Influence of trees on soil nutrient pools in a silvopastoral system in the Brazilian Savannah. *Plant and Soil*, Amsterdam, v.329, n.1, p.185-193, 2010.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 6- Avaliação da Produção do Milho (*Zea mays* L.) em Sistema Agropastoril em Diferentes Sistemas de Manejo do Solo

*Cláudia Barrios de Libório<sup>1</sup>, Cassiano Garcia Roque<sup>2</sup>, Hewerton John Silveira Magalhães<sup>3</sup>, Maria Julia Betiolo Troleis<sup>4</sup>, Guilherme de Oliveira Campos<sup>5</sup>*

## Introdução

A economia do Brasil está fundamentada no setor primário, no qual a atividade pecuária destaca-se como uma das mais importantes (PIZZA-NI, 2008).

Atualmente os solos, nas áreas agrícolas, mostram graves problemas de compactação e erosão. A pecuária por sua vez, teve reduzidos seus níveis de produtividade devido à degradação, sendo este um grande problema, particularmente nos cerrados (GONÇALVES e FRANCHINI, 2007). A degradação das pastagens compromete a sustentabilidade da produção animal, sendo um processo dinâmico de queda relativa da produtividade. Os sistemas agrícolas tradicionais de lavoura, por sua vez, com excessivo preparo do solo, cultivos contínuos sem rotação de culturas, têm prejudicado a qualidade física do solo, assim como aprofundado os problemas de pragas, doenças e invasoras (MACEDO e ARAÚJO, 2012).

---

<sup>1</sup> CUFMS, Chapadão do Sul-MS, cbliborio@gmail.com

<sup>2</sup> UFMS, Chapadão do Sul-MS, cassianoroque@yahoo.com.br

<sup>3</sup> UFMS, Chapadão do Sul-MS, hewertonjohn@hotmail.com

<sup>4</sup> UFMS, Chapadão do Sul-MS, juliatroleis@hotmail.com

<sup>5</sup> UFMS, Chapadão do Sul-MS, campo.agronomia@hotmail.com

A estabilidade e a sustentabilidade de sistemas de produção agropecuários são preocupações cada vez mais constantes para toda a sociedade (VIANA et al, 2006). Dentro do conceito mais atual de qualidade de um produto está, também, a demanda por maior preservação ambiental no processo produtivo, muitas vezes com exigência de certificações reconhecidas (BUNGENSTAB, 2012).

Os agricultores necessitam ter garantida sua sobrevivência econômica e a sociedade depende da produção agrícola para sua própria existência. Esta estabilidade, por sua vez, somente pode ser mantida se houver um uso adequado e racional dos recursos naturais, especialmente do solo e da água (VIANA et al, 2006).

A recuperação das áreas degradadas por métodos tradicionais de preparo de solo e semeio de capim é muito onerosa em especial pela necessidade de correção e de fertilização (PORTES et al., 2000). A manutenção e a possível expansão da cultura do milho como atividade comercial passam necessariamente pela eficiência com que os produtores conduzem as suas lavouras. A aplicação de determinada tecnologia influi diretamente nos custos de produção e determina também a produtividade da lavoura (TOMASINI e FINAMORE, 2003).

Uma boa opção de manejo é a integração lavoura pecuária, que busca pastagens com suporte adequado para animais e a manutenção da atividade agrícola no solo, com maior sustentabilidade, permitindo manter a qualidade do solo, adicionando resíduos constantemente ao solo tanto de origem vegetal quanto de origem animal (SANTOS et al., 2010).

Alvarenga et al. (2006) destaca que a integração lavoura-pecuária proporciona aumento da produtividade e do lucro da atividade, com maior estabilidade de renda, devido à produção diversificada, melhoria da fertilidade do solo, qualidade física e biológica do solo, a redução de pragas e doenças, aumenta a matéria orgânica do solo e ajuda no controle da erosão, devido à cobertura e proteção que proporciona.

Observa-se atualmente um forte crescimento na adoção da tecnologia de integração, particularmente no centro-sul do país, com particularidades distintas de cada região, no Cerrado o enfoque da integração está na rotação de culturas, recuperação dos solos e de pastagens degradadas (CARVALHO et al., 2005).

Outras técnicas de manejo que têm sido amplamente utilizados como forma de aumentar a produtividade, aliado à manutenção da biodiversidade e a conservação do solo, quanto às suas propriedades físicas, químicas e biológicas são o cultivo mínimo e o plantio direto (PREVEDELLO et al., 2007).

Objetivou-se nesse trabalho avaliar os efeitos de diferentes sistemas de cultivo e de diferentes sistemas de preparo do solo sobre as características de produção do milho consorciado com *Brachiaria decumbens*, em região de cerrado no nordeste do Estado de Mato Grosso do Sul.

## Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido no ano de 2012, na área experimental da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, situada no Município de Chapadão do Sul, MS, sendo as coordenadas geográficas 18°48'46" de latitude sul e 52°36'03" de longitude oeste e altitude de 820 m. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho (textura média). Segundo Köppen, o clima é do tipo tropical úmido (Aw), com estação chuvosa no verão e seca no inverno e precipitação média anual de 1.850 mm. A temperatura média anual varia de 13°C a 28°C.

O experimento foi instalado após a colheita da soja e delineado em blocos casualizados, com quatro repetições, em esquema de parcelas subdivididas. As parcelas corresponderam a três sistemas de preparo do solo e as subparcelas a dois sistemas de plantio (consorciado e solteiro). Os sistemas de preparo do solo consistiram em: Tratamento 1 – Convencional; Tratamento 2 – Plantio direto;

Tratamento 3 – Cultivo Mínimo. Os sistemas de plantio foram milho consorciado com *Brachiaria decumbens* e milho plantado solteiro. As unidades experimentais apresentavam 5x5 m (25 m<sup>2</sup>) e a área útil considerando três linhas com 3m de comprimento cada, totalizando 3,9 m<sup>2</sup>.

O experimento foi instalado em 31 de março de 2012, o espaçamento adotado para o milho foi 0,45m entre linhas e média de três plantas por metro linear e, no caso da forrageira, as sementes foram semeadas a lanço nas entrelinhas do milho Codetec X131 na densidade 11,25 kg de sementes puras viáveis por hectare. A adubação foi feita de acordo com as recomendações de Sousa e Lobato (2002), para tanto foram utilizados 240 kg/ha de formulado NPK 8-24-12 na linha de plantio para todos os tratamentos e 155 kg/ha de ureia e 50 kg/ha de potássio na cobertura.

No Preparo Convencional do solo foi utilizado arado e grade niveladora, no plantio direto não foi realizado preparo de solo e no cultivo mínimo foi usado apenas grade niveladora.

As avaliações foram efetuadas quando da colheita do milho e as variáveis analisadas foram: peso da matéria seca de plantas, altura média de plantas, altura média da espiga, diâmetro médio de espiga não despilhada, peso médio de espiga despilhada, comprimento médio de espiga, número médio de grãos por espiga, peso médio de sabugo, peso médio de 100 grãos e produtividade.

Os resultados foram analisados estatisticamente, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para execução das análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico ASSISTAT.

## **Resultados e Discussão**

Dentre as variáveis de produção avaliadas, a análise dos dados não revelou diferença significativa para o fator sistemas de plantio, o que demonstra que as características de produção do milho não são influen-

ciadas quando plantado em integração, para o fator sistema preparo do solo a maiorias das características não apresentaram diferença significativa, exceto para as características número médio de grãos por espiga (NMG). Não houve diferença significativa, para a interação entre sistema de planto e sistema de preparo do solo nas características estudadas mostrando independência entre os fatores, como mostra nas Tabelas 1 e 2.

Cruz et al. (2009) encontraram, dentre as variáveis de produção avaliadas do milho (população final de plantas por hectare, número de espigas, comprimento de espigas, número de fileira de grãos por espiga e massa de 1.000 grãos), resposta apenas para a produtividade, não havendo diferença significativa dos fatores preparo do solo e sistema de cultivo, interativo ou isolado, para as demais variáveis.

Conforme se pode observar na Tabela 3 o peso médio de espiga despalhada (PED) não apresentou diferença estatística entre os fatores analisados, no entanto Vitória et al. (2011) em experimento que avaliou a influencia do sistema de preparo do solo (cultivo convencional e cultivo mínimo) sobre alguns parâmetros agrônômicos na cultura do milho consorciado com braquiária (*Brachiaria decumbens*), observaram que a massa de espiga apresentou-se significativamente maior no preparo convencional.

Silva (2011) em trabalho para avaliar o rendimento de milho e de feijão-caupi, em cultivos solteiros e consorciados, sob sistema agroflorestal constatou decréscimos médios para número e peso de espigas verdes, em decorrência da consorciação.

Para o número médio de grãos por espiga (NMG) a variável sistema de cultivo o milho consorciado apresentou maiores médias para o cultivo mínimo e o plantio direto, houve diferença estatística.

Peso médio de 100 grãos (P100G) não apresentou diferença estatística entre os fatores analisados, no entanto ao avaliar a produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e

Tabela 1 - Análises de variância do peso médio de espiga despalhada (PED), comprimento médio de espiga (Comp), número médio de grãos por espiga (NMG), peso médio de sabugo (PS), Peso médio de 100 grãos (P100G) e Produtividade (Prod.) para os fatores sistemas de preparo do solo (PS) e sistema de plantio (SP)

FV	GL	QM					
		PED (g)	Comp. (cm)	NMG	PS (g)	P100G (g)	Prod.
Bloco	3	93,4E+0NS	3,6E-2NS	1277,7E+0NS	6,7E+0NS	3,1E+0NS	1,04E+6NS
PS	2	617,4E+0NS	2,8E-1NS	4332,4E+0**	5,7E-3NS	7,6E+0NS	5,4E+6NS
Resíduo (A)	6	329,3E+0	3,8E-1	298,1E+0	9,9E+0	14,4E+0	1,3E+6
SP	1	40,3E+0NS	1,6E-3NS	1,7E-3**	1,6E+0NS	3,3E-2NS	5,1E+3NS
PS x SP	2	33,9E+0NS	1,2E-2NS	443,5E+0NS	3,0E+0NS	3,2E+0NS	1,9E+6NS
Resíduo (B)	9	84,7E+0	1,6E-1	528,8E+0	2,4E+0	6,9E+0	5,7E+6
Total	23	187,0E+0	1,9E-1	866,7E+0	5,2E+0	7,8E+0	1,2E+6
CV Parcela (%)	14,39	4,22	4,11	10,79	16,27	20,89	
CV Subparcela (%)	7,42	2,74	5,47	5,29	11,28	13,90	

\* p<0,05; \*\* p<0,01; NS não significativo.

Tabela 2 - Análises de variância da altura de planta (m), altura da espiga (m), diâmetro da espiga (mm), peso matéria seca (kg), número de plantas para os fatores sistemas de preparo do solo (PS) e sistema de plantio (SP)

QM

FV	GL	Altura de Planta (m)	Altura da Espiga (m)	Diâmetro da Espiga (mm)	Peso Matéria Seca (kg)
Bloco	3	1,04E-3NS	3,7E-3NS	8,7E+0NS	1,6E-2NS
PS	2	7,3E-2**	1,1E-2*	1,1E+0NS	6,1E-3NS
Resíduo (A)	6	3,2E-3	1,8E-3	4,8E+0	2,7E-2
SP	1	5,4E-4NS	3,5E-3NS	2,6E-1NS	1,3E-2NS
PS x SP	2	1,1E-3NS	3,1E-4NS	10,6E+0NS	7,9E-3NS
Resíduo (B)	9	6,9E-3	3,6E-3	7,1E+0	2,0E-2
Total	23	1,01E-2	3,5E-3	6,2E+0	1,9E-2
CV Parcela (%)		2,73	4,37	4,77	19,8
CV Subparcela (%)		4,01	6,24	5,77	16,85

\* p&lt;0,05; \*\* p&lt;0,01; NS não significativo.

Tabela 3 - Médias de interação peso médio de espiga despilhada (PED), comprimento médio de espiga (Comp.), número médio de grãos por espiga (NMG), peso médio de sabugo (PS), peso médio de 100 grãos (P100G), produtividade (kg/ha), altura de planta (m), altura da espiga (m), diâmetro da espiga (mm) e peso matéria seca (kg)

Característica	Tratamento	Manejo	
		Convencional	Direto
PED (g)	Milho consorciado	111,59aA	128,50aA
	Milho solteiro	116,80aA	133,28aA
Comp. (cm)	Milho consorciado	14,41aA	14,74aA
	Milho solteiro	14,44aA	14,83aA
NMG	Milho consorciado	386,25aB	435,25aA
	Milho solteiro	401,90aA	421,25aA
PS (g)	Milho consorciado	29,19aA	28,89aA
	Milho solteiro	30,92aA	29,43aA
P100G (g)	Milho consorciado	22,77aA	23,58aA
	Milho solteiro	21,86aA	24,96aA
Prod. (Kg/ha)	Milho consorciado	4682,29aA	5946,82aA
	Milho solteiro	4308,66aB	6175,84aA
Altura de Planta (m)	Milho consorciado	1,96aB	2,12aA
	Milho solteiro	1,97aB	2,11aA
Altura da Espiga (m)	Milho consorciado	0,93aA	1,00aA
	Milho solteiro	0,92aA	0,97aA
Diâmetro da Espiga (mm)	Milho consorciado	47,58aA	45,28aA
	Milho solteiro	45,20aA	47,33aA
Peso Matéria Seca (kg)	Milho consorciado	0,82aA	0,81aA
	Milho solteiro	0,80aA	0,91aA
Mínimo			128,44aA
			126,28aA
			14,54aA
			14,47aA
			439,33aA
			437,73aA
			28,74aA
			28,01aA
			23,76aA
			23,08aA
			5664,29aA
			5721,13aAB
			2,12aA
			2,16aA
			1,00aA
			0,98aA
			45,23aA
			46,18aA
			0,79aA
			0,85aA

As médias seguidas pela mesma letra minúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si, as médias seguidas pela mesma letra maiúsculas na linha não diferem estatisticamente entre si, de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

convencional Carvalho et al. (2004) observaram em relação à massa de espiga, número de grãos por espiga e massa de 100 grãos, o sistema de plantio direto foi inferior ao sistema convencional.

A produtividade (Prod.) não apresentou diferença estatística para o sistema de plantio, no sistema de preparo do solo houve diferença estatística para o milho solteiro, sendo que a menor produção foi no plantio convencional e a melhor no plantio direto e o cultivo mínimo não diferiu estatisticamente dos demais sistemas.

Os resultados obtidos, neste trabalho, diferiram dos obtidos por Cruz et al. (2009), pois observaram que a presença da *Brachiaria decumbens* interferiu negativamente na produção de grão de milho, quando cultivado em sistema de consórcio. Ainda, Carvalho et al. (2004) observaram maior produtividade no sistema convencional de preparo do solo.

Portes et al. (2000) e Jakelaitis et al. (2004) não observaram diferença significativa na produtividade do milho consorciado com espécies de *Brachiaria*, relatando que o sombreamento do solo pelo milho, muito provavelmente, restringiu o desenvolvimento das espécies de *Brachiaria*, impedindo a competição.

## Conclusão

Para o milho solteiro o plantio direto proporcionou maior produtividade e o sistema convencional proporcionou menor produtividade.

Não houve diferença na produtividade do milho quando plantado solteiro ou consorciado.

## Agradecimentos

Agradeço ao Rafael Belisário Teixeira, Monica Cristina Resende Zuffo Borges e a Jaqueline Rosemeire Verzignassi.

## Referências Bibliográficas\*

ALVARENGA, R. C.; COBUCCI, T.; KLUTHCOUSKI, J.; WRUCK, F. J.; CRUZ, J. C.; NETO, M. M. G. **A Cultura do Milho na Integração Lavoura Pecuária**. Embrapa, Circular Técnica 80, Sete Lagoas – MG, 2006, 12p.

BUNGENSTAB, D. J. **A posição estratégica dos sistemas de integração no contexto da agropecuária e do meio ambiente**. In: \_\_\_\_\_ Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária a Produção Sustentável. Embrapa, 2ª Edição, Brasília – DF, 2012, p.217-224.

CARVALHO, M. A.; SORATTO, R. P.; ATHAYDA, M. L. F.; ARF, O.; SÁ, M. E. Produtividade do milho em sucessão a adubos verdes no sistema de plantio direto e convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.1, 2004, p.47-53.

CARVALHO, P. C. F.; ANGHINONI, I.; MORAIS, A.; TREIN, C. R.; FLORES, J. P. C.; CEPIK, C. T.C.; LEVIEN, R.; LOPES, M. T.; BAGGIO, C.; LANG, C. R.; SULC, R. M.; PELLISSARL, A. O estado da arte em integração lavoura-pecuária. In: GOTTSCHALL, C. S.; SILVA, J. L. S.; RODRIGUES, N. C. (Org.). **Produção animal: mitos, pesquisa e adoção de tecnologia**. Canoas-RS, 2005, p.7-44.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S.; BICUDO, S. J.; SANTOS, J. R.; ALBUQUERQUE, A. W. MACHADO, C. G. **Consórcio de milho e Brachiaria decumbens em diferentes preparos de solo**. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v. 31, n. 4, 2009, p. 633-639.

GONÇALVES, S. L.; FRANCHINI, J. L. **Integração Lavoura Pecuária**. Circular Técnica 44, Embrapa, Londrina – PR, 2007 8p.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A. A.; FERREIRA, L. R.; SILVA, A. F.; FREITAS, F. C. L. **Manejo de plantas daninhas no consórcio de milho com capim-Braquiária (*Brachiaria decumbens*)**. Planta Daninha, v. 22, n. 4, p. 553-560, 2004.

MACEDO, M. C. M.; ARAÚJO, A. R. **Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária: Alternativas para recuperação de Pastagens Degradadas**. In: BUNGENSTAB, D. J. Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária a Produção Sustentável. Embrapa, 2ª Edição, Brasília – DF, 2012, p27-48.

PIZZANI, R. **Produção e Qualidade de Forragens e Atributos de um Argissolo Vermelho**. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria – Centro de Ciências Rurais, Santa Maria - RS, 2008, 95p.

PORTES, T. A.; CARVALHO, S. I. C.; OLIVEIRA, I. P.; KLUTHCOUSKI, J. **Análise de crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 35, n. 7, p. 1394-1358, 2000.

PREVEDELLO, J.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M.; BRAGA, F. V. A.; GUBIANI, P. I.; CORCINI, A. L. M. **Efeito do manejo do solo nas propriedades físicas e no desenvolvimento inicial de Eucalyptus grandis.** XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado – RS, 2007, 5p.

SANTOS, J. L. S.; MADARI, B. E.; COSTA, A. R.; FERNANDES, E. P.; MACHADO, P. L. O. A. **Avaliação dos Parâmetros Físicos do Solo em Sistema Integração Lavoura-Pecuária Implantado em Pasto Degradado.** XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Resumo Expandido, Uberlândia – MG, 2010, 3p.

SILVA, A. R. **Sistema agroflorestal sobre cultivo de leguminosas: fertilidade do solo, resistência a penetração e produtividade de milho e feijão-caupi.** Universidade Federal do Tocantins, Gurupi-TO, 2011, 96p.

TOMASINI, J. C.; FINAMORE, E. B. **Análise Econômica de Produção do Milho em uma Propriedade no Município de Palmeira das Missões – RS.** Universidade de Passo Fundo, RS, 2003, 17p.

VIANA, J. H. M.; CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; SANTANA, D. P. **Manejo do Solo para a Cultura do Milho.** Embrapa, Circular Técnica 77, Sete Lagoas, MG, 2006, 14p.

VITÓRIA, E. L.; LONGUI, F. C. FERNANDES, H. C.; FILHO, C. C. G. Influência do tipo de preparo do solo e velocidade de semeadura em características agrônômicas da cultura do milho. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v.2, n.2, 2011, p.44-52.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 7- Biomassa da Parte Aérea e do Sistema Radicular do Capim-Piatã em Sistemas Integrados

*Valéria Ana Corvalã dos Santos<sup>1</sup>, Arthur Behling Neto<sup>2</sup>, Roberto Giolo de Almeida<sup>3</sup>, Manuel Cláudio Motta Macedo<sup>3</sup>*

## Introdução

Na bovinocultura sustentável, as pastagens passam a ser um componente-chave, sendo um dos fatores mais relevantes no sistema produtivo. No entanto, a falta de compreensão dos fatores ecofisiológicos envolvidos nas interações solo-planta-animal e o manejo inadequado das pastagens tem ocasionado a redução do potencial produtivo (CECATO et al., 2004), até a sua degradação, tornando os sistemas insustentáveis.

Uma solução viável para enfrentar esse problema é o estabelecimento de sistemas integrados, em especial, o sistema agrossilvipastoril, que implica na presença de lavoura, árvores, pasto e animais numa mesma área, os quais são produzidos simultânea ou sequencialmente, em consórcio, rotação ou em sucessão. Propiciando maior intensificação do uso da terra e potencializando os efeitos complementares ou sinérgicos existentes entre as diversas espécies vegetais e a criação de animais (TRECENZI et al., 2008).

---

<sup>1</sup> Aluna especial de doutorado em Ciência Animal, UFMS, Campo Grande-MS, E-mail: [valeriacorvala@live.com](mailto:valeriacorvala@live.com)

<sup>2</sup> Doutorando em Agricultura Tropical, UFMT, Cuiabá-MT, E-mail: [arthur\\_behling@hotmail.com](mailto:arthur_behling@hotmail.com)

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, E-mail: [roberto.giolo@embrapa.br](mailto:roberto.giolo@embrapa.br) ; \* Bolsista do CNPq, E-mail: [manuel.macedo@embrapa.br](mailto:manuel.macedo@embrapa.br)

O ecossistema de pastagens é dinâmico, apresenta a distribuição de sua produção anual entre as partes aérea e subterrânea, mas pode sofrer alterações decorrentes das condições de meio ambiente (CORSI et al., 2001). A produtividade da parte aérea é reflexo do que acontece com o sistema radicular, pois ambos interagem. Logo, qualquer fator que limite o crescimento de raízes pode prejudicar a produção de biomassa forrageira (GIACOMINI et al., 2005). Entretanto, em condições de sombreamento natural, tem-se observado o aumento na disponibilidade de N, além de aumentos nos teores de P e K em amostras de solo coletadas sob copa de árvores em relação àquelas coletadas em áreas de pastagem sem árvores (VELASCO TREJO et al., 2013). Tal fato, decorre dos efeitos conjuntos da sombra e da reciclagem de nutrientes promovidos pelas árvores, sendo que a deposição gradual de biomassa no solo, sob a influência de árvores, aumenta, também, a matéria orgânica do solo (ANDRANDE et al., 2003).

O sistema radicular das plantas cultivadas tem despertado atenção nos estudos das inter-relações entre solo, planta e outros organismos vivos. No entanto, é grande a necessidade de maior número de abordagens sobre o sistema radicular das forrageiras, já que a quantificação de raízes normalmente envolve o uso de métodos complexos e dispendiosos, conquanto seja de extrema importância para o entendimento do sistema solo-planta (CECATO et al., 2004).

Neste contexto, objetivou-se avaliar a produção de biomassa da parte aérea e de raiz do capim-piatã em sistemas de integrados.

## Conservação

O trabalho foi realizado em área experimental da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, localizada à 20°27' de latitude Sul, 54° 37' de longitude Oeste e a 530 m de altitude. O padrão climático da região, segundo Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação média anual é de 1.560 mm, sendo considerado período das águas os meses de outubro a março, quando ocorrem cerca de 70-80% da precipitação anual. O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura argilosa.

Os sistemas integrados foram implantados em 2008, em área de pastagem de *Brachiaria* sp. apresentando baixa produtividade, com presença de cupinzeiros e de brotações da vegetação nativa de Cerrado. A área sofreu processo de renovação com preparo do solo com gradagem, calagem e gessagem, para semeadura da soja e plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), nos espaçamentos predeterminados aos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF). Após a colheita da soja, o capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) foi implantado em consórcio com sorgo granífero, de acordo com as recomendações de Gontijo Neto et al. (2006). Inicialmente, para garantir o crescimento das árvores, foi realizado o processo de fenação do capim-piatã, para não se perder a forragem e comprometer a estrutura do pasto. Quando as árvores atingiram 1,30 cm de DAP (diâmetro à altura do peito), foi realizada a desrama do eucalipto, para permitir o pastejo dos animais.

A área experimental de 18 ha foi dividida em 12 piquetes, com 1,5 ha cada. Adotou-se delineamento experimental em blocos completos casualizados, com duas repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas. Na parcela, o tratamento principal correspondeu a um fatorial 3x2 sendo três sistemas e duas alturas de resíduo do capim. Os sistemas de produção foram os seguintes: (1) integração lavoura-pecuária (iLP), com pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã; (2) integração lavoura-pecuária-floresta 1 (iLPF1), com pastagem de *B. brizantha* cv. BRS Piatã em consórcio com eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 14 m entre linhas e 2,0 m entre plantas, totalizando 357 árvores ha<sup>-1</sup>; e (3) integração lavoura-pecuária-floresta 2 (iLPF2), pastagem de *B. brizantha* cv. BRS Piatã em consórcio com eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 22 m entre linhas e 2,0 m entre plantas, totalizando 227 árvores ha<sup>-1</sup>. As alturas do resíduo “baixo” e “alto” do capim-piatã sob pastejo contínuo, foram resultantes das taxas de lotação médias de 1,3 e 2,0 UA ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Os tratamentos da subparcela corresponderam às profundidades das camadas de solo.

Para avaliação do fator sombreamento sobre o sistema radicular do capim-piatã e do eucalipto, somente nos sistemas agrossilvipastoris, adotou-se delineamento em parcelas subsubdivididas com duas repetições, com os sistemas de produção (iLPF1 e iLPF2) na parcela, as condições de luminosidade (sombra e a sol pleno) na subparcelas, e as profundidades do solo (0-10, 10-20 e 20-40 cm) nas subsubparcelas.

Foram utilizadas novilhas aneladas com média de 150 kg de peso vivo, as quais eram pesadas a cada 28 dias para assegurar os resíduos. Foram realizadas amostragens da forragem disponível (parte aérea), e do sistema radicular do capim-piatã, no mês de janeiro de 2011. Foram escolhidos, aleatoriamente, quatro pontos por piquete, sendo que, nos sistemas agrossilvipastoris foram alocados dois pontos sob a copas das árvores, na condição de sombra, e dois pontos em pleno sol. Para amostragem da forragem, utilizou-se um quadro de 1,0 x 1,0 m, e auxílio de segadeira costal, sendo a forrageira cortada ao nível do solo. A amostragem do sistema radicular foi realizada no centro do local onde foram realizados os cortes da parte aérea, em área de 10 x 20 cm e nas camadas de 0-10, 10-20 e 20-40 cm. As amostras de forragem foram encaminhadas para estufa de ventilação forçada a 65°C até atingirem massa constante. Do solo coletado, foi retirada uma amostra de 50 g, que foi levada a estufa de ventilação forçada a 110°C, por 24 horas, para correção do teor de umidade. O restante do solo foi lavado em água corrente sobre um conjunto de peneiras de 1,0 mm e 0,25 mm, de acordo com Kano et al. (1999). Do material retido na última peneira, foram separadas as raízes de capim e de eucalipto, e essas foram encaminhadas para estufa de ventilação forçada a 65°C até atingirem massa constante. A razão parte aérea/raiz foi determinada em base seca.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, por meio do aplicativo estatístico Sisvar versão 5.3 (FERREIRA, 2008).

## Resultados e Discussão

A matéria seca da parte aérea foi menor para o sistema iLPF1, com maior densidade de árvores, mas não diferiu entre os sistemas iLP e iLPF2. A matéria seca de raiz do capim-piatã apresentou-se semelhante entre os sistemas ( $P > 0,05$ ). No entanto, foram observadas diferenças na relação parte aérea/raiz entre os sistemas agrossilvipastoris, sendo que o sistema iLPF2 apresentou maior valor do que o sistema iLPF1 (Tabela 1). Possivelmente, o sistema iLPF2 apresentou menor proporção de raiz em decorrência do maior uso de fotoassimilados do sistema radicular para regeneração da parte aérea e manutenção da mesma em níveis semelhantes aos do sistema sem sombreamento (iLP).

Tabela 1 - Matéria seca da parte aérea (PA) e da raiz (R), e relação parte aérea/raiz de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistemas integrados

Sistema	Parte Aérea (kg ha <sup>-1</sup> )	Raiz (kg ha <sup>-1</sup> )	Relação PA:R
iLP	3.243 a	1.152 a	2,90 ab
iLPF2	3.326 a	882 a	4,16 a
iLPF1	2.358 b	1.498 a	1,62 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

A produção de forragem, e principalmente de folhas, é importante, pois se trata de uma característica determinante da capacidade de adaptação das forrageiras ao sombreamento. Segundo Andrade et al. (2004), para que a forrageira seja considerada resistente ao sombreamento, deve apresentar produtividade maior ou semelhante em ambientes sombreados em comparação a ambientes a pleno sol, como observado em estudo com capim-pensacola. Entretanto, as espécies do gênero *Brachiaria* apresentam tolerância ao sombreamento moderado (35% de sombreamento), obtendo produção de massa de forragem semelhantes a pleno sol (DIAS-FILHO, 2000; ANDRADE et al., 2003; PACIULLO et al., 2009). O mesmo comportamento é considerado para o sistema radicular, pois a competição por luz também é um fator de grande importância para as raízes. Segundo Cecato et al. (2004), raízes de gramíneas tropicais são sensíveis às variações de

temperatura e também à captação de luz pelas folhas e podem ter seu desenvolvimento limitado pelas condições climáticas. Avaliando o grau de tolerância de espécies de braquiária ao sombreamento, Martuscello et al. (2009) relataram diminuição da produção de raiz de *B. brizantha* cvs. Marandu e Xaraés a partir de 45% de sombreamento.

Não houve efeito de altura do resíduo sobre a biomassa de raiz do capim-piatã, com valor médio de 1.177 kg ha<sup>-1</sup>. Isto parece controverso, pois, geralmente, a diminuição do sistema radicular é proporcional à intensidade de desfolha, porém os efeitos são mais significativos na primeira semana após o pastejo (CORSI et al., 2001). Entretanto, estudos avaliando o sistema radicular de cultivares de *B. humidicola* (RODRIGUES e CAMIDA-ZEVALLOS, 1991) mantidas sob pastejo contínuo em duas taxas de lotação, 2,2 e 4,2 UA.ha<sup>-1</sup>, não mostraram efeito de altura de pastejo sobre a biomassa de raiz.

Ainda com relação à biomassa de raiz, houve efeito da interação sistema de produção x profundidade do solo (Tabela 2). O sistema iLPF1 apresentou maior biomassa de raiz na camada de 0-10 cm, quando comparado aos outros sistemas. Ainda são poucas as informações disponíveis sobre as respostas de gramíneas forrageiras à condições de luminosidade reduzida (PACIULLO et al., 2008). O enriquecimento do solo de pastagens, em áreas sob a influência das copas das árvores, tem sido observado em várias regiões, principalmente no Cerrado, e ocorre em razão do aproveitamento de nutrientes pelas árvores, de camadas do solo que estão fora do alcance das raízes das forrageiras, e à incorporação gradativa de biomassa das árvores, disponibilizando nutrientes para a planta forrageira (SÁNCHEZ et al., 2003), o que favorece o crescimento do sistema radicular.

Também, observou-se maior biomassa de raiz na camada de 0-10 cm de profundidade do solo em relação a biomassa de raiz nas camadas mais profundas, de 10-20 e 20-40 cm, que não diferiram entre si. Já é conhecida a maior concentração de biomassa de raiz de gramíneas forrageiras em camadas mais superficiais do solo, em decorrência da própria arquitetura do sistema radicular destas espécies, do tipo fasciculado (CECATO et al., 2004).

Tabela 2 - Matéria seca de raiz de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã, em três sistemas integrados, de acordo com a profundidades de solo

Profundidade	iLP	iLPF1	iLPF2
0-10 cm	5,30 Ba	8,73 Aa	4,71 Ba
10-20 cm	2,43 Ab	2,33 Ab	1,37 Ab
20-40 cm	0,78 Ab	0,52 Ab	0,59 Ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ). Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Na avaliação do sistema radicular do capim-piatã, somente para os sistemas agrossilvipastoris (iLPF1 e iLPF2), houve efeito da interação condição de luminosidade x profundidade do solo (Tabela 3). Para o sistema radicular do capim-piatã, observou-se maior biomassa de raiz na camada de 0-10 cm e na condição de sol pleno, sendo que em maiores profundidades não houve diferença na biomassa de raiz. Quanto ao sistema radicular do eucalipto, observou-se biomassa de raiz somente na condição de sombra, próxima às linhas das árvores, sendo que na condição de sol pleno, correspondente ao ponto intermediário entre as linhas de árvores, distando entre 7 m (iLPF1) e 11 m (iLPF2) das mesmas, não foi detectada biomassa radicular. Também, não foi observada diferença na biomassa radicular do eucalipto entre as camadas do solo.

Tabela 3 - Matéria seca da raiz de *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã e de *Eucalyptus urograndis* em duas condições de luminosidade (sombra e sol pleno), de acordo com a profundidade do solo (média dos sistemas iLPF1 e iLPF2)

Profundidade	Sombra	Sol pleno
Raiz de capim-piatã (g kg <sup>-1</sup> de solo)		
0-10 cm	4,39 Ba	6,72 Aa
10-20 cm	1,19 Ab	1,85 Ab
20-40 cm	0,50 Ab	0,56 Ab
Raiz de eucalipto (g kg <sup>-1</sup> de solo)		
0-10 cm	0,20 a	---
10-20 cm	0,09 a	---
20-40 cm	0,07 a	---

Médias seguidas pela mesma letra minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P > 0,05$ ).

## Conclusões

O capim-piatã em sistema agrossilvipastoril com eucalipto em arranjo de 22 x 2 m (iLPF2) é semelhante ao do sistema agropastoril (iLP) quanto à biomassa de forragem e de raiz.

O sistema agrossilvipastoril com eucalipto em arranjo de 14 x 2 m (iLPF1) apresenta menor biomassa de forragem, porém, apresenta maior biomassa de raiz na camada de 0-10 cm profundidade do solo.

## Agradecimentos

À Embrapa e à Fundect, pelo apoio financeiro.

## Bibliografia\*

ANDRADE, C. M. S. de; GARCIA, R.; COUTO, L.; PEREIRA, O. G.; SOUZA, A. L. de. Desempenho e seis gramíneas solteiras ou consorciadas com o *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão e eucalipto em sistema silvipastoril. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p. 1845-1850, 2003. (Suplemento, 2).

ANDRADE, C.M.S. de; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J. da C.;VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.

CECATO, U.; JOBIM, C. C.; REGO, F. C. A. et al. Sistema radicular: componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2, 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO/UFV, 2004. p. 159-207.

CORSI, M.; MARTHA JR., G. B.; PAGOTTO, D. S. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: MATTOS, W.R.S. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: SBZ, 2001. p.838-852.

DIAS-FILHO, M. B. Growth and biomass allocation of the C4 grasses *Brachiaria brizantha* and *B. humidicola* under shade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 12, p.2333-2341, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W. T.; MATTOS, H. B.; WERNER, J. C.; CUNHA, E. A.; CARVALHO, D. D. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1109-1120, 2005.

GONTIJO NETO, M. M.; ALVARENGA, R. C.; PEREIRA FILHO, I. A. CRUZ, J. C.; RODRIGUES, J. A. S. **Recomendações de densidades de plantio e taxas de semeadura de culturas anuais e forrageiras em plantio consorciado**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 6 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 137).

KANO, T.; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B. et al. Root biomass of five tropical grass pastures under continuous grazing in Brazilian savannas. **Grassland Science**, v.45, n.1, p.9-14, 1999.

MARTUSCELLO, J.A.; JANK, L.; GONTIJO NETO, M.M. et al. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38,p.1183-1190, 2009.

PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B.; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. F.; LOPES, F. C. F.; ROSSIELLO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2008.

PACIULLO, D. S. C.; LOPES, F. C. F.; MALAQUIAS JUNIOR, J. D.; VIANA FILHO, A.; RODRIGUEZ, N. M., MORENZ, M. J. F.; MAGALHÃES, L. J. A. Características do pasto e desempenho de novilhas em sistema silvipastoril e pastagem de braquiária em monocultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p.1528-1535, 2009.

RODRIGUES, A. C. G.; CAMIDA-ZEVALLOS, A. Efeito da intensidade de pastejo sobre o sistema radicular de pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 3, p.439-445, 1991.

SÁNCHEZ, S.; HERNÁNDEZ, M.; SIMÓN, L. Efecto del sistema silvopastoril en la fertilidad edáfica en unidades lecheras de la empresa Nazareno. **Pastos y Forrajes**, v.26, p.131-136, 2003.

TRECENTI, R.; OLIVEIRA, M. C.; HASS, G. **Integração lavoura-pecuária-silvicultura**: boletim técnico. Brasília: MAPA/SDC, 2008. 54 p.

VELASCO TREJO, J. A. GARCIA, J.C.C.; CASTAÑEDA, H.J.A.; IBRAHIM, M. Mejora-

miento del suelo por *Acacia mangium* em sistema silvopastoril com *Brachiaria humidicola*. Disponível em: < <http://www.cipav.org.co/redagrofor/memorias99/Velasco.htm> > . Acesso em: 27 mai. 2013.

**\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.**

# 8- Características Químicas de Solos Sob Sistema Agroflorestal no Cerrado do Oeste de Minas Gerais, Brasil

*Rodrigo Martins Alves de Mendonça<sup>1</sup>, Ângela Maria Quintão Lana<sup>2</sup>, Regina Maria Quintão Lana<sup>3</sup>, José Pires Lemos Filho<sup>4</sup>*

## Introdução

O Cerrado brasileiro ocupa 25% do território nacional e é responsável por mais de 40% da produção de soja e carne, 20% do arroz, milho e café e 10% do feijão, mandioca e cana de açúcar produzidos no Brasil. Estima-se que 70% da área do cerrado seja agricultável, no entanto, apenas 5% da área é usada com agricultura e 17% com pastagens plantadas (MARQUES et al., 2013).

O principal solo que compõe esse bioma é o Latossolo com 46% da área. São solos profundos, muito bem drenados, homogêneos e altamente intemperizados e lixiviados (RUGGIERO et al., 2002). Tem teores de argila médios (35 a 60%) ou altos (60-100%) (CFSEMG, 1999). Os Latossolos Amarelos e Vermelho-Amarelos ocupam 22% da área do cerrado, apresentam um mineral chamado Goethita, que é um óxido de ferro responsável pela coloração amarela. Esses solos são amplamente distribuídos por todo território brasileiro, são profundos, bastante ácidos e pobres em nutrientes (MARQUES et al., 2013).

---

<sup>1</sup> Doutorando na Universidade Federal de Minas Gerais – EV

<sup>2</sup> Professor da Universidade Federal de Minas Gerais – EV

<sup>3</sup> Professor da Universidade Federal de Uberlândia

<sup>4</sup> Professor da Universidade Federal de Minas Gerais - ICB

O cerrado retira seu nome do tipo de vegetação nele predominante, com árvores de porte baixo a médio, tronco tortuoso, casca espessa, folhas coriáceas, mais ou menos distantes umas das outras, circundadas por gramíneas. As árvores *Pterodon emarginatus* (Vogel) conhecidas como Sucupiras Brancas são de uma espécie florestal, pertencente à família Leguminosae. É uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófito, característica de terrenos secos e arenosos do cerrado e de sua transição para a floresta semidecídua. Sua dispersão é irregular e descontínua, ocorrendo em agrupamentos densos e, muitas vezes, até em populações puras (LORENZI, 2002). O campo experimental avaliado é um Sistema Silvopastoril (SSP), uma das formas de integração que compõem os Sistemas Agroflorestais (SAF), composto por, em sua maioria, Sucupiras Brancas, numa densidade de 156 árvores/ha e pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Braqiarião) com mais de 30 anos de estabelecimento.

Os SSP tem crescido muito no Brasil como alternativa às pressões financeiro-econômicas do uso da terra pela pecuária, possibilitando a intensificação, aumentando a rentabilidade e conservando ambientes, sem que haja necessidade de abertura de novas áreas e migração para outras regiões. Além disso, representa menores investimentos, geração de caixa anual pela venda de gado da atividade pecuária, no período de crescimento das árvores, comparado com os sistemas silviculturais.

Sistemas Agroflorestais contribuem para o aumento do carbono no solo nas camadas superficiais e para o sequestro de carbono na biomassa das plantas (ISSAC et al. 2005). Pezzoni et al. (2011) estudaram a influência de árvores Sucupiras Brancas em pastagens de *Brachiaria decumbens*, sobre os atributos físicos e químicos do solo num raio de 30 metros do tronco das árvores. Observaram menor densidade do solo e maior porosidade total próximo aos troncos onde se concentram a maior parte da serrapilheira. Houve diminuição dos teores de K e aumento dos teores de Mg a medida que se afastava dos troncos indicando uma maior absorção do K pelas gramíneas e reciclagem desse nutriente pela serrapilheira enquanto que o Mg foi mais absorvido pelas árvores.

Esse trabalho tem como objetivo avaliar os efeitos do SSP sob as características químicas do solo, comparadas com pastos tradicionais com a mesma gramínea e poucas árvores esparsas.

## Material e Métodos

A área experimental se encontra na fazenda Campo Alegre no município de Itapeçerica, Minas Gerais, nas coordenadas geográficas: Latitude: 20°18'16.71"S; Longitude: 44°55'28.57"W, altitude 725 metros, correspondente ao bioma Cerrado. De acordo com o Mapa de Solos de Minas Gerais (2010) o solo da região é um Latossolo Amarelo Distrófico típico, textura argilosa; ambos fase floresta subcaducifólia e floresta subperenifólia, relevo plano e suave ondulado. O tipo climático predominante é Cwa – clima temperado úmido com inverno seco, segundo classificação de Köppen. (Sá Junior 2009). A média de precipitação anual da região (Divinópolis – MG), de acordo com Somar Meteorologia (2013) é de 1.471mm, a temperatura mínima média é de 15,1oC e a máxima média de 27,9oC. Essa fazenda possui duas pastagens formadas pela gramínea Braquiarião (*Urochloa brizantha* cv. Marandu), estabelecida a mais de 30 anos, com características distintas. Uma delas possui área de 35 ha com grande densidade de árvores nativas adultas (156 árvores/ha com mais de 30 anos), principalmente Sucupiras Brancas (*Pterodon emarginatus* Vogl), chamada de Sistema Silvipastoril (SSP) e uma área de 26,5 ha com uma pequena densidade de árvores (25 árv./ha), semelhante aos pastos tradicionais (TRAD) da região.

Durante um período de um ano (março de 2011 a março de 2012), nas mudanças das estações do ano (20/03, 21/06, 23/09, 22/12), foram coletadas amostras de solo, nas profundidades de 0-10cm, de 10-20cm e de 20-40cm, por meio de sonda de aço inox SondaTerra próximas a 20 gaiolas, distribuídas aleatoriamente, sendo 10 gaiolas na área de Silvopastoril e 10 gaiolas na área de pastagem Tradicional (Fig. 1).



Figura 1. Distribuição dos pontos de amostragem de solo na área SSP (verde) e Tradicional (amarelo). Fazenda Campo Alegre, município de Itapeçerica – MG. Fonte: Google Earth.

As 60 amostras de cada estação (10 amostras de cada sistema nas três profundidades) foram secas à sombra e encaminhadas ao Laboratório de Análises de Solos da Universidade Federal de Uberlândia/MG para análises conforme o manual de análises da Embrapa (1998). As análises de Fósforo (P) disponível, Potássio (K) trocável e micronutrientes foi feita por extração com solução duplo-ácida ou de Mehlich1. Enquanto que as análises de Cálcio (Ca) trocável, Magnésio (Mg) trocável, Ca + Mg trocáveis e Alumínio (Al) trocável, foram feitas por extração com Cloreto de Potássio (KCl) 1M.

As respostas avaliadas foram submetidas aos testes de Lilliefors e Bartlett para verificar normalidade e homocedasticidade, respectivamente. Os dados foram analisados no delineamento inteiramente ao acaso. O arranjo experimental foi em parcelas sub-subdivididas, com sistema na parcela e profundidade na subparcela e estação na sub-subparcela. Foram utilizados os testes de SNK para comparar médias, admitindo taxa de erro  $\alpha = 0,05$ . A correlação de Pearson foi utilizada para estudo das associações entre variáveis químicas e físicas do solo.

## Resultados e Discussão

A média dos resultados de análise química nas quatro estações, para os dois sistemas e as três profundidades encontram-se na tabela 1.

Os valores de acidez no SSP são ligeiramente superiores aos do TRAD. De acordo com os parâmetros definidos pela CFSEMG (1999), o SSP apresenta acidez elevada e o TRAD, acidez média. Essas são características típicas dos latossolos vermelho-amarelos dos cerrados (MARQUES et al. 2013). Apesar das diferenças entre sistemas, não foi constatado diferenças entre as profundidades amostradas. Essas diferenças entre sistemas podem estar relacionadas com o maior teor de Matéria Orgânica (MO) no SSP em relação ao TRAD que leva a acidificação do solo pela reação de mineralização dessa MO e aumento da saturação do Al. A maior remoção dos cations básicos: Ca, Mg e K e substituição por cations ácidos: Al e H, pelo SSP promove também a acidificação (VALE, et al., 1997).

As análises de macronutrientes para os dois sistemas, silvipastoril (SSP) e pasto tradicional (TRAD), apontou que não houve diferença entre os teores de P que nos dois casos decresceram em função da profundidade. Analisando as três profundidades (0-10, 10-20 e 20-40 cm), observou-se uma redução dos teores de Cálcio (Ca + 2), Magnésio (Mg + 2) e conseqüentemente da Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (t) e Saturação de Bases (V), a medida que se aprofundava-se as amostragens em ambos os sistemas (Tab. 2).

Na camada mais superficial de 0-10 cm observou-se teores de Ca, Mg, SB e V menores no SSP em relação ao TRAD. Os teores de Ca e Mg foram 25% e 34%, respectivamente, mais baixos no SSP em relação ao TRAD. Pezzoni et al. (2011) verificaram menores teores de Mg próximo a árvores *Pterodon emarginatus* indicando maior absorção desse elemento pelas árvores. Não houve diferença nas profundidades 10-20 e 20-40 cm entre os sistemas. A redução nos teores de Ca no complexo de troca, promove o aumento da saturação por Al (m) (VALE, et al., 1997). Já a capacidade de troca catiônica efetiva (t) foi maior em todas as profundidades para o SSP. Isso se deve em função dos teores de Alumínio (Al) que foram somados nesse indicador. O teor de Al foi 82% mais alto no SSP. A saturação de bases (V), por outro lado, foi menor em todas as profundidades para o SSP.

Correlacionando-se as três profundidades e estações do ano, verificou-se também, uma diminuição dos teores de Matéria Orgânica (M.O.) e Potássio (K) em profundidade nos dois sistemas (Tab. 3).

Tabela 1 - Características químicas médias do solo amostrado no início de cada estação do ano, em três profundidades e em dois sistemas: Silvopastoril (SSP) e pasto Tradicional (TRAD)

Prof.	pH Água	P M1		K		Ca		Mg		Al		H Al		MO		SB		t		T		V		m		
		SSP	TRAD	SSP																						
-10	4,88	5,14	0,93	0,10	0,14	0,27	0,37	0,15	0,23	0,86	0,49	6,43	4,02	3,27	2,91	0,52	0,73	1,38	1,22	6,94	4,75	7,8	15,5	62,2	40,7	
-20	4,79	5,11	0,71	0,62	0,08	0,09	0,19	0,23	0,11	0,12	0,88	0,49	6,16	3,65	2,69	2,28	0,38	0,44	1,26	0,92	6,54	4,09	6,1	10,8	69,6	52,7
-40	4,81	5,12	0,47	0,44	0,05	0,05	0,14	0,16	0,08	0,09	0,77	0,41	5,55	3,22	2,52	2,03	0,27	0,30	1,05	0,70	5,82	3,52	5,1	8,8	72,7	56,8

Legenda: Prof. = profundidade -10 = 0-10cm, -20 = 10-20cm, -40 = 20-40cm; P M1 = fósforo extraído por Mehlich 1; MO = Matéria Orgânica; SB = Soma de Bases; t = Capacidade de Troca Cationica (CTC) efetiva; T = CTC pH 7,0; V = saturação de bases; m = saturação de alumínio

Tabela 2 - Teores de Cálcio (Ca + 2), Magnésio (Mg + 2), Soma de Bases (SB), Capacidade de Troca Catiônica Efetiva (t) e Saturação de Bases (V), nas três profundidades coletadas (0-10, 10-20 e 20-40 cm) e nos dois sistemas, silvipastoril (SSP) e pasto tradicional (TRAD)

Profundidade	Ca <sup>+2</sup>		Mg <sup>+2</sup>		SB		t		V											
	SSP	TRAD	SSP	TRAD	SSP	TRAD	SSP	TRAD	SSP	TRAD										
0-10 cm	0,27	aB	0,37	aA	0,15	aB	0,23	aA	0,52	aB	0,73	aA	1,38	aA	1,22	aB	7,8%	aB	15,5%	aA
10-20 cm	0,19	bA	0,23	bA	0,11	bA	0,12	bA	0,38	bA	0,44	bA	1,26	bA	0,92	bB	6,1%	bB	10,8%	bA
20-40 cm	0,14	cA	0,16	cA	0,08	cA	0,09	cA	0,27	cA	0,30	cA	1,05	cA	0,70	cB	5,1%	bB	8,8%	cA

Letras minúsculas diferentes entre colunas, diferem entre si pelo teste SNK p<0,05

Letras maiúsculas entre linhas, diferem entre si pelo teste SNK p<0,05

Tabela 3 - Teores de Matéria Orgânica (M.O.), Potássio (K) e relação do K com a capacidade de troca catiônica (K/T%), em três profundidades de amostragem, nas transições das quatro estações do ano e nos dois sistemas: silvipastoral (SSP) e tradicional (TRAD)

Estação do ano	Profundidade	M.O.		K cmole dm <sup>-3</sup>		K / T %	
		SSP	TRAD	SSP	TRAD	SSP	TRAD
		K		K		K	
Outono	0-10 cm	3,4 aA*	2,9 aAB*	0,10 aAB	0,11 aB	1,7 aA*	2,5 aBC*
	10-20 cm	2,8 bA*	2,2 bA*	0,07 bC	0,07 bC	1,2 bAB*	1,8 bB*
	20-40 cm	2,4 cA*	1,9 cB*	0,05 bA	0,04 cB	1,0 bA	1,3 cA
Inverno	0-10 cm	2,9 aB	2,8 aB	0,11 aA*	0,17 aA*	1,4 aA*	3,1 aB*
	10-20 cm	2,7 abA*	2,3 bA*	0,09 aB*	0,12 bA*	1,3 aAB*	2,7 bA*
	20-40 cm	2,4 bA*	2,0 bB*	0,05 bA	0,07 cA	1,0 aA*	1,9 cA*
Primavera	0-10 cm	3,0 aB*	2,7 aB*	0,10 aAB*	0,17 aA*	1,7 abA*	4,3 aA*
	10-20 cm	2,6 bA*	2,2 bA*	0,11 aA	0,10 bB	1,9 aA*	2,8 bA*
	20-40 cm	2,0 cA*	2,4 abA*	0,06 bA	0,05 cAB	1,3 bA*	1,8 cA*
Verão	0-10 cm	3,6 aA*	3,2 aA*	0,08 aB	0,09 aC	1,1 aA*	1,8 aC*
	10-20 cm	2,7 bA*	2,4 bA*	0,05 bC	0,06 bC	0,8 aB	1,3 bB
	20-40 cm	2,5 bA*	1,8 cB*	0,04 bA	0,04 cB	0,6 aA	0,9 bA

Letras minúsculas diferentes entre colunas, por estação, diferem entre si pelo teste SNK  $p < 0,05$

Letras maiúsculas distintas, na mesma profundidade e no mesmo sistema, diferem entre si pelo teste SNK  $p < 0,05$

\* diferem entre sistemas, na linha, pelo teste SNK  $p < 0,05$

Na camada superficial (0-10 cm) os teores de M.O. foram maiores no verão e outono, do que no inverno e primavera, em ambos os sistemas. Os menores teores de M.O. no inverno e outono podem estar relacionados a menor umidade no solo nesses períodos. Com exceção do inverno, em todas as outras estações, o teor de M.O. foi maior no SSP em todas as profundidades. Os teores de K foram menores no SSP nas profundidades 0-10 e 10-20 cm no inverno e de 0-10 cm na primavera. A relação K/T foi menor no SSP em todas as profundidades e estações com exceção do outono na profundidade de 20-40 cm e no verão nas profundidades de 10-20 e 20-40 cm.

## Conclusões

O sistema silvipastoril com árvores *Pterodon emarginatus* (Sucupiras Brancas) e *Urochloa brizantha* cv. Marandu (Braquiarião) contribuiu para aumento do Carbono e Matéria Orgânica do solo em relação a pastagens de braquiarião com poucas árvores (pastagens tradicionais). No entanto, houve redução nos teores de Ca, Mg, K e aumento do Al e da acidez do solo. Ao se optar pela intensificação do uso do solo por meio do uso de sistemas agroflorestais, deve-se levar em consideração a maior extração de nutrientes e suas consequências.

## Agradecimentos

Aos Professores P.K.R. Nair e Vimala Nair que abriram novos horizontes durante o período de bolsa sanduiche na Universidade da Flórida - EUA. À CAPES por permitir e fomentar essa bolsa. Ao proprietário da Fazenda Campo Alegre, Amilton Teixeira Nunes, que permitiu a realização desse trabalho na propriedade. À FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro concedido para realização da pesquisa.

## Bibliografia \*

CFSEMG – Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**. Antonio Carlos Ribeiro, Paulo Tácito Gontijo Guimarães, Victor Hugo Alvarez V., Editores. – Viçosa, MG, 1999. 359p.

GOOGLE EARTH. Foto de satélite do campo experimental em Itapeçerica – MG. Coordenadas: 20°18'28.14"S 44°55'27.22"O. Data das imagens: 19/06/2010. Acessado em 10/05/2013.

ISSAC, M.E.; GORDON, A.M.; THEVATHASAN, N.; OPPONG, S.K.; QUASHIE-SAM, J. Temporal changes in soil carbon and nitrogen in west African multistrata agroforestry systems: a consequence of pools and fluxes. **Agroforestry Systems**, v.65, p. 23-31, 2005.

LORENZI, HARRI. **Árvores Brasileiras**. 4ªed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2002. 352p.

MARQUES, J.J.; SCHULZE, D.; CURTI, N. **Solos do Cerrado**. Universidade Federal de Lavras. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/Cerrados/Portugues/CIntroP.htm> Acessado em: 15/05/2013.

PEZZONI, T.; VITORINO, A.C.T.; DANIEL, O.; LEMPP, B. Influência de *Pterodon emarginatus* Vogel sobre atributos físicos e químicos do solo e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* Stapf em sistema silvipastoril. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, p. 293-301, abr./jun. 2012

RUGGIERO, P.G.C.; BATALHA, M.A.; PIVELLO, V.R.; MEIRELLES, S.T. Soil-vegetation relationships in Cerrado (Brazilian savanna) and semideciduous forest, Southeastern Brazil. **Plant Ecology**, v.160, p. 1-16, 2002.

SILVA, F. C.; EIRA, P. A.; BARRETO, W. O.; PÉREZ, D. V.; SILVA, C. A. **Manual de métodos de análises químicas para avaliação da fertilidade do solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 1998. 56 p. (Embrapa Solos. Documentos, 3).

VALE, F.R.; GUILHERME, L.R.G.; GUEDES, G.A. de A.; FURTINI NETO, A.E. **Fertilidade do solo: dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras:ESAL/FAEPE, 1997. 171p. (Curso-Especialização por Tutoria à Distância em Solos e Meio Ambiente).

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 9- Disponibilidade Forrageira de *Panicum maximum* cv Massai em Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*Aline Almeida Gonçalves<sup>1</sup>, Alexandre Romeiro de Araújo<sup>2</sup>, André Dominghetti Ferreira<sup>2</sup>, Manuel Cláudio Motta Macedo<sup>3</sup>, Andressa Nunes França<sup>1</sup>*

## Introdução

A degradação das pastagens é o fator mais importante, na atualidade, que compromete a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade (MACEDO & ZIMMER, 1993; MACEDO, 1999).

Os solos ocupados por pastagens em geral são marginais quando comparados àqueles usados pela agricultura para a produção de grãos. Estes apresentam problemas de fertilidade natural, acidez, topografia, pedregosidade ou limitações de drenagem (ADAMOLI et al., 1986). Os solos de melhor aptidão agrícola são ocupados pelas lavouras anuais de grãos ou as de grande valor industrial para a produção de óleo, fibras, resinas, açúcar, etc. Dessa forma é de se esperar que as áreas de exploração para os bovinos de corte apresentem problemas de produtividade e de sustentabilidade de produção.

A reversão desses quadros tem sido mitigada pela utilização de tecnologias importantes como o sistema de plantio direto (SPD), que contem-

---

<sup>1</sup> Estudante do 9º período de Agronomia - Universidade Anhanguera – UNIDERP, alinealmeida.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Corte

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Bolsista do CNPq

pla não só o preparo mínimo do solo, mas também a prática de rotação de culturas, e os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILPs). Outra tendência dos SILPs é a incorporação de árvores nos sistemas, configurando o que se chama de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (SILPFs) ou sistemas agrossilvipastoris.

Trabalhos iniciais com o objetivo de ajustar forrageiras tropicais ao sombreamento em sistemas agroflorestais foram efetuados por Carvalho et al.(1997). No entanto, trabalhos com o objetivo de avaliar a produtividade de forrageiras do gênero *Panicum* spp., em sistemas integrados de produção, principalmente em áreas de Cerrado, ainda são pouco expressivos.

De acordo com Macedo (2005), as forrageiras do gênero *Brachiaria* ocupam cerca de 85% da área plantada com forrageiras, e do gênero *Panicum* ocupam aproximadamente 12%, sendo estes, principalmente em sistemas de produção mais intensivos.

A cultivar Massai, liberada em 2001, é um híbrido espontâneo entre *Panicum maximum* e *P. infestum*. É a cultivar mais rústica dentre os Panicuns, de fácil manejo e boa cobertura do solo. Esta cultivar vem sendo utilizada em um experimento de integração lavoura-pecuária-floresta na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande/MS, com bons resultados, sejam eles medidos pelo desempenho animal ou pela qualidade da forrageira.

No entanto, pouco se sabe do comportamento e da disponibilidade forrageira desta cultivar em áreas de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, uma vez que pesquisas de longa duração avaliando o impacto dos sistemas de uso e manejo do solo, sobre as pastagens em sistemas de integração são raras no Centro-Oeste do Brasil. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a disponibilidade e a distribuição dos componentes morfológicos do capim-massai em diferentes distâncias dos renques de eucalipto e a pleno sol, em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta.

## Material e Métodos

O experimento está instalado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, nas coordenadas: 20°24'57" S, e 54°42'32" W. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, como pertencente à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.560 mm, e o período considerado de seca compreende os meses de maio a setembro.

O solo local é um Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (Embrapa, 2006), com valores de argila variando de 40 a 45%. As parcelas estudadas vêm sendo utilizadas desde 1993/94, com diferentes combinações de rotações. As parcelas experimentais foram constituídas de piquetes de 50 x 140 metros e as amostras foram retiradas em cinco posições (1, 2, 3, 4 e 5) nas entrelinhas de eucalipto, com bordadura de dois metros de cada lado (Figura 1). Além disto, foram realizadas amostragens em piquetes a pleno sol para referência.

Os tratamentos principais foram constituídos por dois sistemas: Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, e sem eucalipto (P4LS); e, Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, e com eucalipto (P4LE). Os eucaliptos foram implantados em 2009, no sentido Leste-Oeste, no espaçamento de 14 x 2m, totalizando 357 árvores/há, sendo utilizado o híbrido de eucalipto "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), clone H 13.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo a disponibilidade do capim-massai avaliada em quatro piquetes, por tratamento, com três repetições em cada piquete, totalizando doze repetições por tratamento.

As amostragens foram realizadas no período de 13 a 15 de março de 2013. Para a realização da amostragem da forrageira utilizou-se um quadro de um metro quadrado para delimitar a área de corte. A forrageira foi cortada entre 15 e 20 cm de altura do solo. Após o corte, as

amostras foram pesadas para determinação da massa verde total. Da amostra coletada foi retirada uma subamostra que foi pesada e utilizada para realização da separação morfológica e determinação da massa seca. A subamostra foi armazenada em sacos plásticos na geladeira para posterior separação morfológica dos componentes: folha, colmo e material morto. Após as separações e pesagens, o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e levados à estufa de circulação de ar forçado por 72 horas a 65°C ou até atingir peso constante para a determinação da massa seca total e dos componentes morfológicos.

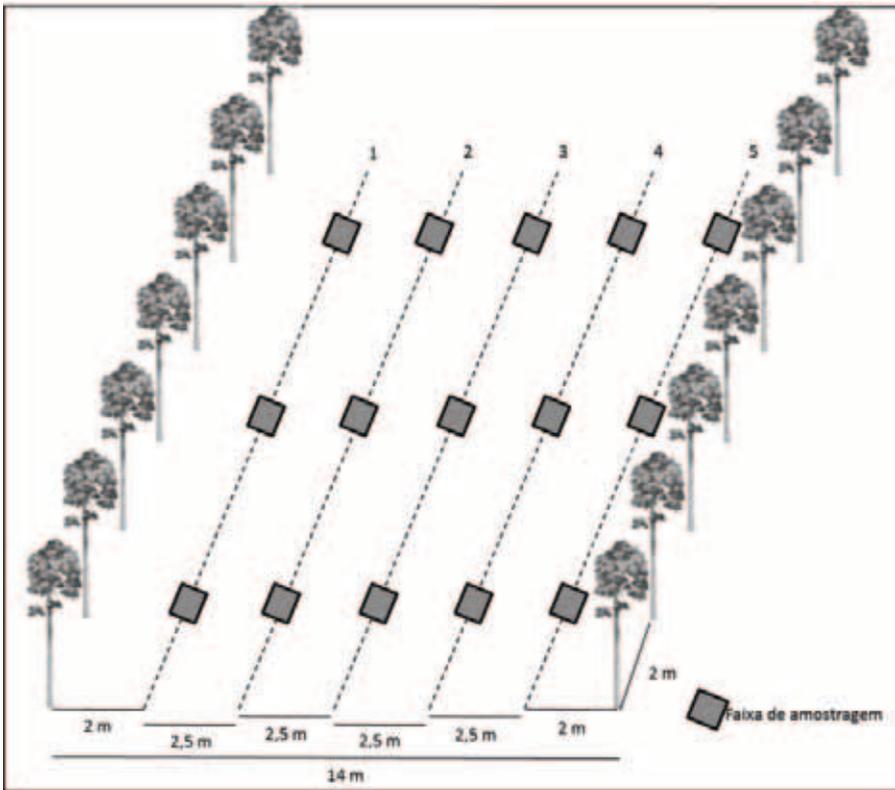


Figura 1. Esquema de amostragem de forrageira com arranjo do componente florestal de 14 x 2m.

Os dados foram submetidos à aplicação do teste F, na análise da variância, com utilização do software SAS 9.2, procedimento GLM. Quando da significância do teste F, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ambos com 5% de significância.

## Resultados e Discussão

A pesquisa sobre a tolerância ao sombreamento de gramíneas forrageiras tem crescido nos últimos anos. Sabe-se, que de modo geral, as gramíneas forrageiras são mais sensíveis ao sombreamento na fase de estabelecimento do que na fase produtiva, sendo que, para níveis de sombreamento de 30-50%, as gramíneas: *Brachiaria brizantha* cvs. Marandu e Xaraés, *B. decumbens* cv. Basilisk, *Panicum maximum* cvs. Aruana, Mombaça e Tanzânia e *Panicum* spp. cv. Massai são consideradas tolerantes e produzem satisfatoriamente em SILPFs (Carvalho et al., 2001; Varella et al. 2009).

Na Tabela 1 são apresentados os resultados da disponibilidade e dos componentes morfológicos de *Panicum maximum* cv Massai em diferentes distâncias das linhas de eucalipto e a pleno sol. A análise estatística foi realizada no tratamento P4LE para verificar se existem diferenças significativas de disponibilidade de forragem nas diferentes distâncias do renque de eucalipto. No entanto, optou-se em deixar na tabela o tratamento P4LS, pleno sol, como referência. Houve diferenças significativas de disponibilidade no tratamento P4LE em função da posição de coleta. Este fato demonstra que mesmo a amostragem sendo realizada a aproximadamente 7 metros de distância da linha de eucalipto (posição 3), este ainda mostra alguma influencia na disponibilidade da forrageira. À medida que a amostragem se aproxima das linhas de eucalipto, estes efeitos tendem a ser maximizados, ou seja, a disponibilidade total da forrageira é reduzida.

Ainda pela Tabela 1, nota-se que a disponibilidade total de capim-massai no tratamento P4LE foi maior na posição 3, ou seja, na posição mais distante da linha de eucalipto (Figura 1). Ainda neste sentido, a posição com menor disponibilidade total foi a de número 1, posição

esta localizada mais próxima ao renque de árvores. Esta tendência se repetiu para os componentes morfológicos (matéria seca total de folha e colmo) do capim-massai, sendo a posição 3 sempre com maiores valores e a posição 1 com os menores.

Observa-se que nas posições 4 e 5, os valores de MST (massa seca total), MSTF (massa seca total folha) e MSTC (massa seca total de colmo) são iguais estatisticamente quando comparados à posição 3. Estas posições, apesar de estarem na mesma distância do renque de árvores quando comparadas às posições 1 e 2, apresentam valores de disponibilidade de MSTF maiores quando comparadas as duas últimas. Estes resultados podem estar relacionados ao fato de que as posições 4 e 5 recebem maior insolação no período vespertino. Isto pode influenciar tanto o desenvolvimento da forrageira quanto o comportamento animal. As pastagens estavam sendo pastejadas com 4 a 6 fêmeas aneladas, com cerca de 200-250 kg, em uma área de 0,7 ha, desde junho de 2012.

Tais efeitos podem ser entendidos e explicados de diversas maneiras. A preferência dos animais por áreas sombreadas foi verificada por Souza et al. (2010), Ferreira (2010) e Leme et al. (2005). Estes autores relataram que os animais permaneceram de 47 a 68,6% do tempo nos piquetes à sombra, uma vez que nesta condição ocorre maior conforto térmico animal. Este fato indica uma tendência que, a maior frequência de permanência dos animais nas áreas sombreadas poderá proporcionar um maior consumo do material forrageiro, diminuindo a disponibilidade. Outra consequência direta desta afirmação é que, a maior presença dos animais em áreas sombreadas, em detrimento das áreas com insolação direta, além de diminuir a disponibilidade forrageira, podem, em função de um maior pisoteio localizado, alterar negativamente a qualidade física do solo e diminuir a produtividade forrageira.

Neste sentido, Araujo & Macedo (2012), avaliaram a resistência do solo à penetração (RP) em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta. Os autores observaram que o componente florestal nas áreas de ILPF tende a maximizar os valores da RP, tanto nas proximida-

des da linha de eucalipto, quanto na entrelinha, quando o espaçamento adotado for o de 14 x 2 m. Estes efeitos foram maiores nas proximidades do renque de eucalipto e podem estar relacionados ao pisoteio animal, bem como a competitividade por água e nutrientes das plantas forrageiras com o eucalipto.

A maior insolação nas posições 4 e 5 possivelmente é em função das desramas realizadas nas árvores de eucalipto. Por ocasião das avaliações, os primeiros galhos encontravam-se a seis metros de altura, tendo as árvores, aproximadamente vinte e cinco metros.

Não foram detectadas diferenças significativas na relação folha:colmo nas diferentes distâncias dos renques de eucalipto. No entanto, nota-se que esta relação é ligeiramente menor no tratamento a pleno sol (P4LS) quando comparado ao tratamento P4LE, independentemente do local de amostragem.

Na Tabela 2, sob outro prisma, observam-se alguns dos resultados da tabela anterior. Procurou-se mostrar nesta tabela os valores relativos à massa seca total e aos componentes morfológicos (MSTF, MSTC e MSTMM) tendo como referência o tratamento a pleno sol (P4LS). Para esta comparação, os valores observados no P4LS foram considerados de valor igual a 1 e realizados os cálculos da disponibilidade relativa nas diferentes distâncias das linhas de árvores.

Nota-se nesta tabela que a disponibilidade de capim-massai entre os renques de eucalipto foi sempre inferior ao tratamento a pleno sol, independentemente da posição de amostragem. Na posição 1, a disponibilidade chega a 50% da referência em relação à MST, quando comparada ao P4LS.

Os dados da tabela 2 são os mesmos da tabela anterior, trabalhados de forma diferenciada. Por isto, a tendência observada na tabela 1, onde os valores de disponibilidade tendem a ser superiores na posição 3 e decrescem nas posições 4, 5, 2 e 1, respectivamente, também são verdadeiros para a Tabela 2.

Tabela 1 - Disponibilidade e componentes morfológicos de *Panicum maximum* cv Massai em diferentes distâncias das linhas de eucalipto e a pleno sol

Trat.	Pos.	MST	MSTF	MSTC	MSTMM	REL. F:C
-----kg.ha <sup>-1</sup> -----						
P4LS*		7.226	4.207	1.353	1.666	3,17
P4LE	1	3.511 c	2.294 b	704 b	518 b	3,56 a
P4LE	2	4.205 bc	2.749 ab	848 ab	614 ab	3,56 a
P4LE	3	5.634 a	3.663 a	1.115 a	846 a	3,91 a
P4LE	4	4.810 ab	3.441 a	864 ab	500 b	4,54 a
P4LE	5	4.571 abc	3.296 a	807 ab	462 b	4,54 a
DMS		1.274	932	331	320	1,17

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  de probabilidade.

\*Tratamento utilizado como referência, não incluso nas análises estatísticas.

Onde: P4LS (Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, a pleno sol); P4LE (Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, e com eucalipto); Pos. (local da realização da amostragem); MST (massa seca total); MSTF (massa seca total folhas); MSTC (massa seca total colmo); MSTMM (massa seca total material morto); Rel. F:C (relação folha:colmo) e DMS (diferença mínima significativa).

Tabela 2 - Disponibilidade relativa de matéria seca total e dos componentes morfológicos de *Panicum maximum* cv Massai, em diferentes distâncias das linhas de eucalipto e a pleno sol

Trat.	Pos.	MST	MSTF	MSTC	MSTMM
-----kg.ha <sup>-1</sup> -----					
P4LS*		1,00	1,00	1,00	1,00
P4LE	1	0,49 c	0,55 b	0,52 b	0,31 b
P4LE	2	0,58 bc	0,65 ab	0,63 ab	0,37 ab
P4LE	3	0,77 a	0,82 a	0,82 a	0,51 a
P4LE	4	0,67 ab	0,81 a	0,64 ab	0,30 b
P4LE	5	0,63 abc	0,78 a	0,60 ab	0,28 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  de probabilidade.

\*Tratamento utilizado como referência, não incluso nas análises estatísticas.

Onde: P4LS (Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, a pleno sol); P4LE (Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos - Lavoura de soja 4 anos, em rotação, e com eucalipto); Pos. (local da realização da amostragem); MST (massa seca total), MSTF (massa seca total folhas); MSTC (massa seca total colmo); MSTMM (massa seca total material morto).

Nota-se, portanto, ao observar os valores das tabelas 1 e 2, que a disponibilidade da forrageira capim-massai, quando cultivada entre os renques de eucalipto no espaçamento de 14 x 2 m e com quatro anos após o plantio, é inferior à disponibilidade a pleno sol, independentemente da posição de amostragem entre os renques.

Neste contexto, é sabido que as forrageiras sofrem modificações quando submetidas à competição com o componente arbóreo, principalmente pela competição fotossinteticamente ativa (Paciullo et al., 2008). Estudos em gramíneas tropicais mostraram que o aumento do sombreamento fez com que lâminas foliares e colmos ficassem mais longos (Castro et al., 1999; Lopes et al., 2012), porém, a taxa de aparecimento de folhas não foi influenciada pelo sombreamento (Paciullo et al., 2008). Além das modificações já citadas, o perfilhamento também é uma característica muito influenciada pelo sombreamento (Paciullo et al., 2007). Estes pesquisadores enfatizam que a planta forrageira, em condições de sombreamento, prioriza o crescimento de perfilhos existentes, prejudicando, desta forma, a produção de novos perfilhos, situação esta que pode corroborar com os resultados obtidos neste trabalho. Todavia, a menor disponibilidade da forrageira pode ser atribuída a vários outros fatores, como comportamento animal, qualidade física e química do solo e a disponibilidade de água no solo.

## Conclusões

A disponibilidade forrageira de *Panicum maximum* cv Massai sob a condição de pleno sol é superior quando comparada ao seu plantio entre renques de eucalipto espaçados de 14 metros, independentemente da posição da amostragem.

Dentre as distâncias do renque de 14 metros entre árvores, a posição três, localizada no centro da entrelinha, é a posição que apresenta maior disponibilidade de forragem, se aproximando do tratamento a pleno sol.

## Agradecimentos

À EMBRAPA, à FUNDECT e ao CNPq pelo apoio na execução do projeto de pesquisa.

## Bibliografia \*

ARAUJO, A.R. & MACEDO, M.C.M. Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas integrados e de uso do solo. In: VII Congresso Latinoamericano de Sistemas Agroflorestais para a Pecuária Sustentável (7.:2012). Belém-PA; Anais...CD Room, 2007.

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J.G.; NETTO, J.M. 1986. Caracterização da região dos Cerrados. In: Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégia de Manejo. EMBRAPA/CPAC. São Paulo – Brasil. Nobel, p.-33-74.

CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O.; CAMPOS JR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. Revista Brasileira de Zootecnia, v.26, n.2, p.213-218, 1997.

CARVALHO, M. M.; XAVIER, D.F.; ALVIM, M.J. Uso de leguminosas arbóreas na recuperação e sustentabilidade de pastagens cultivadas. In: CARVALHO, M.M., ALVIM, M.J. CARNEIRO, J.C. (Ed.).Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. P 189-204.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M et al. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. Revista Brasileira de Zootecnia, v.28, n.5, p. 919-927, 1999.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. 2006. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, Rio de Janeiro – Brasil. 2ª Ed., 306 p.

FERREIRA, L.C.B. Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LEME, T.M.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Com-

portamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. *Ciência e Agrotecnologia*, 29:688-675, 2005.

LOPES, C.M.; PACIULLO, D.S.C.; ARAÚJO, S.A.C. et al. Morfogênese de *Brachiaria decumbens* conforme o sombreamento e o uso de calagem e fertilização. In: IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 48., 2012. Brasília. Anais... Brasília: SBZ, 2012. CD ROM.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. 1993. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: 2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p. 216-245 .

MACEDO, M. C. M. Degradação de Pastagens: Conceitos e Métodos de Recuperação. In: Anais do Simpósio Sustentabilidade da Pecuária de Leite no Brasil. Editado por Vilela, Duarte; Martins, Carlos Eugênio; Bressan, Matheus e Carvalho, Limírio de Almeida. Embrapa Gado de Leite. p.137-150, 1999.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrado: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: SIMPÓSIOS - A PRODUÇÃO ANIMAL E O FOCO NO AGRONEGÓCIO, 2005, Goiânia. Anais da 42a Reunião da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005. p. 56-84.

PACIULLO, D.S.C.; CAMPOS, N.R.; GOMIDE, C.A.M. et al. Crescimento do pasto de capim-braquiária influenciado pelo nível de sombreamento e pela estação do ano. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.43, n.7, p.317-323, 2008.

PACIULLO, D.S.C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; CARVALHO, M.M.; CASTRO, C.R.T. Arranjos e modelos de sistemas silvipastoris. In: SÍMPOSIO INTERNACIONAL "SISTEMAS AGROSILVIPASTORIS NA AMÉRICA DO SUL", 2., 2007, Juiz de Fora. Anais... Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007. 20 p. 1 CD-ROM.

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M. et al. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.04, 2007.

SOUZA, W. de. BARBOSA, R.R.; MARQUES, J.A.; GASPARINO, E.; CECATO, U.; BARBERO, L. M. Behavior of beef cattle in silvipastoral systems with eucalyptus, *Rev. Bras.de Zootecnia*, 39:677-684, 2010.

VARELLA, A.C.; PORFÍRIO-DA-SILVA, V.; RIBASKI, J.; SOARES, A.B.; MORAES, A.;

SAIBRO, J.C.; BARRO, R.S. Estabelecimento de plantas forrageiras em sistemas de integração floresta-pecuária no Sul do Brasil. In: FONTANELI, R.S. et al. (Ed.). Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2009. p. 283-301.

**\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.**

# 10- Efecto de la Sombra Arborea Sobre Hábitos De Pastoreo y Consumo de Bovinos en Tropico Bajo y Alto de Colombia

*Giraldo P. A.<sup>1</sup>, Escobar B. F.<sup>1</sup>, Hernandez R. L.<sup>1</sup>,  
Giraldo L.A.<sup>1,2</sup>*

## Introducción

Los árboles son una parte esencial en los agroecosistemas, por su papel biológico y económico, a los que se les viene dando un reconocimiento como estrategia tecnológica para aumentar los niveles de producción animal, aprovechando las ventajas de un sistema multiestratificado que mejora la dieta del animal en cuanto a calidad, variedad y cantidad. Los árboles ofrecen alternativas sostenibles que mejoran la rentabilidad en las explotaciones ganaderas, reduciendo la dependencia de insumos externos, debido a que minimizan el uso de fertilizantes o abonos nitrogenados, pueden reemplazar los concentrados a base de cereales sin reducir la producción, reducen daños por erosión, se utilizan como cercas vivas y además para producción de estacas, entre otras. Por otra parte, la generación de sombra crea un microambiente favorable no sólo para las especies vegetales que crecen bajo ella sino para los animales, brindándoles un bienestar que se reflejará en su productividad. (Sánchez 1999, Botero y Russo 1999).

Sin embargo, en Colombia existe muy poca información detallada acerca de sus efectos sobre el consumo de materia seca, los hábitos

---

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Biotecnología Ruminal y Silvopastoreo BIORUM. Universidad Nacional de Colombia

<sup>2</sup> Profesor titular. Departamento de Producción Animal. Universidad Nacional de Colombia

de pastoreo y parámetros fisiológicos, que son factores que reflejan el bienestar del animal y que dependen de la zona agroecológica en la cual se encuentre ubicado el sistema silvopastoril.

Por lo anterior se hace necesario estudiar y posteriormente documentar los efectos de la sombra en los mencionados factores, lo que llevaría a ampliar conocimientos sobre las interacciones que se presentan en los sistemas silvopastoriles y de esta manera optimizar su manejo, que se reflejará en la producción animal.

El objetivo de este trabajo fue conocer el efecto del microambiente generado en los sistemas silvopastoriles durante la época seca sobre el consumo de materia seca y parámetros fisiológicos en bovinos Holstein y Cebú bajo pastoreo. Para tal efecto se estudiaron dos sistemas silvopastoriles en dos zonas del departamento de Antioquia (Colombia), una correspondiente al trópico alto y la otra al trópico bajo.

## **Materiales y Métodos**

### **Localización**

El trabajo se realizó en dos fincas la primera representa el trópico alto colombiano, situada al oriente del municipio de Medellín a una altura de 2600 m.s.n.m., temperatura promedio anual de 14 °C, precipitación media anual de 2200 m.m con distribución bimodal y humedad relativa promedio de 87 %, perteneciente a la zona de bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB) según clasificación ecológica de Holdrige (1947). La segunda representa el trópico bajo colombiano, situada en la región del Bajo Cauca Antioqueño en zona cálida a una altura de 50 m.s.n.m, con temperatura promedio de 28 °C, precipitación de 3000 mm anuales y humedad relativa del 75%. Su clasificación ecológica es de bosque húmedo tropical (bh-T) a bosque muy húmedo tropical (bmh-T); es decir, es una zona de transición, de acuerdo con el sistema de clasificación de Holdrige (1947). En ambas zonas se tenían potreros arbolados y potreros testigos (sin arboles).

## Esquema metodológico

Tabela 1 - Esquema metodológico

Ítem	Trópico Alto		Trópico Bajo	
	Testigo	Arbolado	Testigo	Arbolado
Duración del período de evaluación (días)	5	5	6	6
Número de períodos	1	1	2	2
Número de animales	8	8	5	5

Los animales utilizados en ambas zonas, eran vacas gestantes y lactantes entre el tercero y quinto parto.

### Variabes alimenticias

La disponibilidad forrajera se midió antes de que los animales ingresaran a los potreros, utilizando la técnica del doble muestreo descrita por Haydock y Shaw 1975, y utilizada por Giraldo 1996. Por otra parte, la estimación de consumo, en ambos sistemas silvopatoriles, se realizó por medio de marcadores internos, utilizados para estimar la digestibilidad con animales en pastoreo, según la metodología descrita por Lascano 1993. El marcador interno utilizado fue la FDN indigerible, que hace parte tanto del alimento, como de las heces.

### Variabes ambientales

Las variables ambientales que se midieron fueron temperatura ambiental, humedad relativa e intensidad de luz. Todas las variables se midieron tres veces al día (en la mañana de 6:00 a 9:00 a.m; al mediodía de 11:30 a 2:00 p.m; y en la tarde de 4:00 a 6:00 p.m.) por medio de un termómetro, higrómetro digital portátil (Diplex Electronic) y luxómetro digital (marca Extench) respectivamente para cada variable.

## **Variables fisiológicas**

Las variables fisiológicas medidas fueron la frecuencia respiratoria, la cual se determinó visualmente con ayuda de binóculos, observando el flanco izquierdo de las vacas durante dos minutos, según la metodología descrita por Serna 1989 y la temperatura rectal, ubicando un termómetro veterinario en la zona rectal por 2 minutos, dos veces al día (mañana y tarde).

## **Análisis estadístico**

El análisis estadístico de los datos se realizó, utilizando el software SAS® (SAS Institute, Inc, Cary, NC, EE.UU.) versión 9.1.3 por medio del procedimiento PROC GLM. En ambas pruebas se realizó una comparación de medias con una prueba T de Student (Steel y Torrie 1990).

## **Resultados y Discusión**

### **Variables alimenticias**

La disponibilidad de forraje se evaluó con el propósito de determinar si la oferta era adecuada y no restringía el consumo voluntario de los animales que ocuparon los potreros en ambos sistemas.

Los valores de disponibilidad inicial encontrados en el tratamiento de tropico alto muestran una buena oferta, indicando que ésta no representó un obstáculo para el consumo voluntario de las vacas del ensayo, ya que la presión de pastoreo fue baja, del orden de 16.9 kgMS/100 kgPV para el potrero arbolado y de 16.3 kgMS/100 kgPV en el potrero testigo. Giraldo 1996, reporta disponibilidades de 3828 kgMS/ha de pasto kikuyo en Antioquia; por otra parte Agudelo y Restrepo 2001, en un trabajo realizado en la misma zona de Antioquia, reportan datos de 3611.8 y 5145.45 kgMS/ha, dependiendo del período de descanso.

En el tratamiento de tropico bajo se obtuvieron disponibilidades de medias a bajas para el forraje *Brachiaria humidicola* similares a las encontradas por Pereira 1992, quienes reportan datos de 1948.5 KgMS/ha, y a las encontradas por Hoyos y Lascano 1985, del orden de 1311KgMS/ha para cargas altas y de 2583 KgMS/ha para cargas bajas.

Estas bajas disponibilidades se debieron en gran parte a la prolongada época seca que se presentó en la zona.

Por otra parte, en trópico alto, los animales del potrero testigo tuvieron un consumo superior a los animales del potrero arbolado en 0.57 unidades porcentuales, diferencia altamente significativa ( $P < 0.0001$ ). Estos datos coinciden con lo reportado por Samarakoon et al. 1990 quienes afirman que el pasto kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) es menos consumido cuando crece bajo la sombra. Sin embargo, Burley y Speedy 1998 reportaron datos de 3.4 vs 3.6 kgMS/100 kgPV en vacas lecheras expuestas a radiación solar directa y bajo la sombra respectivamente.

Tabela 2 - Disponibilidad de forraje y consumo voluntario de animales, en potreros testigos y arbolados de sistemas silvopastoriles de trópico alto y bajo

Parámetro	Tropico Alto	Tropico Bajo		Trópico Bajo	
		Potrero Testigo (kg. MS/Ha)	Potrero Arbol (kg. MS/Ha)	Potrero Testigo (kg. MS/Ha)	Potrero Arbol (kg. MS/Ha)
Disponibilidad	Inicial	3940.8	4072.9	1671.8	1562.1
	Final	2950.9	3148.2	1141.0	1029.8
Consumo (kg/100KgPV)	Total	4.13a	3.56b	2.00b	2.10a

Valores con la misma letra en igual columna no difieren a  $P < 0.05$ , según prueba de T.

En trópico bajo, los consumos encontrados en ambos períodos de evaluación, muestran que los animales que ocupaban el potrero arbolado presentaron un mayor consumo que los que estaban en el potrero testigo (2.10 vs 2.00),  $P < 0.0001$ , debido posiblemente al confort que experimentaban en este potrero gracias al microambiente generado por los arboles. Hoyos y Lascano 1985, reportan consumos de 1.4 a 1.9 kgMS/100 kgPV en machos Cebú canulados al rumen, con la misma especie de forraje y en condiciones de pastoreo; los datos del presente

estúdio aunque más altos, concuerdan con lo reportado por ellos, teniendo en cuenta que las vacas gestantes tienen mayores requerimientos que los machos canulados.

## VARIABLES Ambientales

Como se muestra en la tabla 3, la temperatura ambiental registrada en el trópico alto, sólo presentó diferencia significativa al medio día ( $P < 0.05$ ), siendo  $7.3^{\circ}\text{C}$  mayor en el potrero testigo que en el potrero arbolado. En condiciones tropicales se ha observado que la temperatura bajo la copa de los árboles es en promedio 2 a  $3^{\circ}\text{C}$  por debajo de la observada en áreas abiertas. En un estudio realizado por Ludlow y Wilson 1991, bajo condiciones específicas de sitio encontraron diferencias de  $9.5^{\circ}\text{C}$  y Mader 1999, señalaron que las diferencias de temperatura entre potreros con y sin sombra pueden llegar a ser de hasta  $12^{\circ}\text{C}$  al mediodía.

Tabela 3 - Temperatura ambiental, humedad relativa y densidade del flujo luminoso, en potreros testigos y arbolados de sistemas silvopastoriles de trópico alto y bajo

Tropico	Parámetro/ Hora	7:00 am		12:00 m		16:30 pm	
		P. testigo	P. arbol	P. testigo	P. arbol	P. testigo	P. arbol
Alto	T. ambiental ( $^{\circ}\text{C}$ )	17.6a	15.0a	27.3a	20.0b	18.6a	17.3a
	H. relativa (%)	82.0a	80.0a	78.0a	60.6a	69.0a	63.6a
	Luz (Lux)1	1696a	104.6b	4923a	344.3b	1568.3a	129b
Bajo	T. ambiental ( $^{\circ}\text{C}$ )	26.5a	26.8a	35.8a	31.1b	35.7a	33.0b
	H. relativa (%)	82.0a	76.1b	60.3a	61.9a	57.0a	53.9a
	Luz (Lux)1	154.3a	19.6a	853.4a	79.3b	311a	58.3b

Valores con la misma letra, en igual fila y hora no difieren ( $P < 0.05$ ), según prueba de T. 1LUX: densidad del flujo luminoso (iluminancia), expresado en  $\text{Jul}/\text{m}^2 \times \text{s}$ . (Park, 1991).

La humedad relativa en trópico alto no presentó diferencia significativa entre tratamientos en ninguna de las horas evaluadas (tabla 3); al relacionar estos datos con el índice de temperatura - humedad relativa (ITH), propuesto por Wiersma 1990, se puede deducir que las vacas que ocuparon el potrero arbolado nunca presentaron estrés calórico, mientras que las vacas que se encontraban en el potrero testigo presentaron un ligero estrés al medio día. La luz en trópico alto presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ), en todas las horas evaluadas (tabla 3), registrándose una menor intensidad en el potrero arbolado, debido a la presencia de los árboles y su amplio tamaño de copa.

En trópico bajo, se encontró diferencia en temperatura ambiental al medio día ( $4.7^{\circ}\text{C}$  mayor en el potrero testigo) y en la tarde ( $2.7^{\circ}\text{C}$  mayor en el potrero testigo), lo que concuerda con lo reportado por Mader 1999, quienes encontraron que cualquier tipo de sombra reduce en varios grados centígrados la temperatura ambiental. La humedad relativa, solo presentó diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) entre potreros a las 7:00 a.m, pero al relacionar los datos de humedad relativa con temperatura ambiente, de acuerdo con Helman 1977, se encontró que las vacas que ocupaban el potrero arbolado siempre estuvieron en condiciones de confort a diferencia de aquellas que estaban en el potrero testigo donde las condiciones ambientales se mostraron algo adversas. En cuanto a la luz, se presentaron diferencias significativa durante el mediodía y en las horas de la tarde ( $P < 0.05$ ), lo que era de esperarse debido a la cobertura arbórea proporcionada por la especie *Acacia mangium*, que sólo permitió que penetrara a través del dosel un 13.5% del total de luz incidente en el sistema con árboles.

## **Variables Fisiológicas**

En términos generales, en las horas de la tarde se observó aumentó en la frecuencia respiratoria y temperatura rectal de los animales en ambos sistemas (tabla 4). Así mismo, es evidente la disminución en los valores de estos parámetros en los potreros arbolados, comparados con los potreros testigos. Vieira 1965, reportó rangos de frecuencias entre 21 y 27 resp/min y García 1995 mencionó 30 res/min, datos cercanos a lo encontrado en el potrero arbolado con frecuencias respiratorias máximas de 39.9 resp/min.

La temperatura rectal en el trópico alto, en la mañana fue mayor en los potreros arbolados que en los potreros testigos (tabla 4), pero en la tarde ocurrió lo contrario, los potreros arbolados presentaron menor temperatura rectal que los testigos. Por otra parte, los animales del trópico bajo, presentaron menor temperatura rectal, tanto en la mañana como en la tarde, en los potreros arbolados. Según García 1995, la temperatura rectal para el bovino es de 38.5°C con un rango entre 37.5-39.5°C, en el cual estuvieron las vacas del ensayo. Por otro lado, Velásquez 2000 reportó datos de 40.3 y 40°C respectivamente en vacas Holstein expuestas a radiación solar directa y 39.18 y 39°C en vacas Cebú expuestas a radiación solar directa, datos que describen la misma tendencia encontrada en este trabajo.

Tabela 4 - Frecuencia respiratória y temperatura rectal, en potreros testigos y arbolados de sistemas silvopastoriles de trópico alto y bajo

Parámetro	Horario	Tropico Alto		Tropico Bajo	
		P. Testigo	P. Arbolado	P. Testigo	P. Arbolado
F. respiratória (Resp/min)	Mañana	44.63a	34.81b	29.07a	26.45a
	Tarde	49.12a	32.23b	35.47a	30.32b
T. Rectal (°C)	Mañana	38.11a	38.41b	38.8a	38.5b
	Tarde	39.10a	38.50b	39.3a	38.7b

Valores con la misma letra en igual fila y horario no difieren a  $P < 0.05$ , según prueba de T.

## Conclusiones

Los sistemas silvopastoriles en los que se trabajó reducen considerablemente la temperatura ambiental bajo el dosel de los árboles, siendo más notoria esta reducción en trópico alto, donde se presentó una temperatura 3.7°C menor en el potrero arbolado, mientras que trópico bajo la diferencia entre potreros fue de 2.3°C a favor del potrero arbolado.

En ambos sitios se encontró que tanto la FR como la TR, fueron superiores en las vacas del potrero testigo que en aquellas que ocuparon el

potrero arbolado, durante las horas más calurosas; debido al bienestar proporcionado por el microambiente de los sistemas silvopastoriles

El consumo voluntario de materia seca en trópico alto fue mayor, para los animales ubicados en los potreros testigos y en trópico bajo para los animales ubicados en los potreros arbolados.

El conocimiento de los beneficios de la sombra arbórea sobre los bovinos en pastoreo puede ayudar a identificar algunas prácticas de manejo que mejoren su bienestar, el que se reflejará en parámetros productivos y reproductivos.

## Referencias\*

AGUDELO, M.; RESTREPO, C. **Efecto de la utilización de la acacia negra (*Acacia decurrens*) sobre los niveles de producción y el contenido proteico de la leche en vacas de alto rendimiento.** 2001. 135 p. Trabajo de grado (Zootecnista), Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Gados 2001.

BOTERO, R.; RUSSO, R. Utilización de árboles y arbustos fijadores de nitrógeno en sistemas sostenibles de producción animal en suelos ácidos tropicales. En: CONFERENCIA ELECTRÓNICA FAO-CIPAV SOBRE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LATINOAMÉRICA, 1999, Colombia, **Memorias**. S.I.: CIPAV, 1999. p. 171-192.

BURLEY, J.; SPEEDY, A. Investigación agroforestal: perspectivas agrícolas. En: CONFERENCIA ELECTRÓNICA FAO-CIPAV SOBRE AGROFORESTERÍA PARA LA PRODUCCIÓN ANIMAL EN LATINOAMÉRICA, 1998, Colombia, **Memorias**. S.I.: CIPAV, 1998. p. 37-45.

GARCIA, S. **Fisiología veterinaria.** Madrid: Mc Graw Hill, 1995. p. 383-418, 1015-1026.

GIRALDO, L.A. Estandarización de la técnica de la degradación ruminal In Situ, para evaluar forrajes tropicales. En: ENCUENTRO NACIONAL DE INVESTIGADORES DE LAS CIENCIAS PECUARIAS. (3º: 1996: MEDELLÍN). **Memorias del Tercer Encuentro Nacional de Investigadores de las Ciencias Pecuarias.** Medellín: ENICIP, 1996, p. 54-64.

HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.M. Technical measuring in the pasture. **Australian Journal of Experimental Agricultural and Animal Husbandry.** Vol. 15, p.663-670, 1975.

HELMAN, M. **Ganadería tropical.** 2 ed. Buenos Aires: EL ATENEO, 1977, p 622.

HOLDRIDGE, L. R. Determination of World Plant Formations from Simple Climatic Data. **Science**, v.105, n.2727, p.367-368, 1947.

HOYOS, P.; LASCANO, C. Calidad de Brachiaria humidicola en pastoreo en un ecosistema de bosque semi-siempre verde estacional. **Pasturas Tropicales**, v.7, p.3- 5, 1985.

LASCANO, C. Nutrición de rumiantes: Guía metodológica de investigación IICA. **Metodología para medir consumo bajo pastoreo**. Costa Rica, 1993, p. 149-157.

LUDLOW, M.M.; WILSON J.R. The environment and potential growth of herbage under plantations. En: Shelton, H.M. y Stur, W.W. **Forages for plantation crops**, v.32. p.10-24, 1991.

MADER, J. Shade and wind barrier effects on summertime feedlot cattle performance. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.2065–2072, 1999.

PEREIRA, J.M. Disponibilidade e composicao botanica de forragem disponivel em pastagens de Brachiaria humidicola (Rendle) Schweickdt, em monocultivo ou consorciado com leguminosas, submetidas a diferentes taxas de lotacao. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.21, p.90-103, 1992.

SAMARAKOON, S.R; WILSON, J.R; SHELTON, H.M. Growth, morphology and nutritive quality of shaded stenophrum secundatum, Axonopus compressus and Pennisetum clandestinum. **Journal of Agricultural Science**, v.114, p.161-169, 1990.

SANCHEZ, R; FEBLES, I. Análisis descriptivo de la conducta de vacas holstein en pastoreo bajo sombra natural. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.33, p.253-259, 1999.

SAS Institute Inc., Version 9. **SAS/STAT User's Guide**. Cary, NC, USA (2002–2003).

SERNA, A. Hábito de pastoreo de vacas Holstein durante la época seca, en diferentes números de cuartones de pasto estrella (Cynodon nlenfluensis) fertirrigado. **Revista Cubana de Ciencia Agrícola**, v.23, p. 241-249, 1989.

STEEL, R.G.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2 ed. Nueva York: Mc Graw-Hill, 1960, p 660.

VIEIRA, DE S.A. **Lechería tropical**. 1 ed. México: Unión tipográfica hispanoamericana, 1965, p 348.

WIERSMA, F. **Department of agricultural engineering**. University of Arizona. Tucson, AZ. 1990, p 23.

**\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.**

# 11- Efeitos de Sistemas de Preparo na Compactação do Solo em Sorgo Solteiro e Consorciado

*Maria Julia Betiolo Troleis<sup>1</sup>, Cassiano Garcia Roque<sup>2</sup>, Guilherme Ricci Rosa Lima<sup>3</sup>, Manuel Cláudio Motta Macedo<sup>4</sup>, Cláudia Barrios de Libório<sup>5</sup>, Monica Cristina Rezende Zuffo Borges<sup>6</sup>, Rafael Belisário Teixeira<sup>7</sup>*

## Introdução

O problema de compactação do solo vem aparecendo sistematicamente na região do Cerrado, onde os sistemas convencionais de manejo do solo têm causado desagregação excessiva da camada arável, o encrostamento superficial e a formação de camadas compactadas (pé-de-grade ou pé-de-arado) (STONE et. al., 2002). O “pé-de-grade” ou “pé-de-arado” ocorre abaixo da camada arável, que é a aproximadamente 20 cm de profundidade (Silva, 2003). No plantio direto, a camada de maior impedimento ao crescimento radicular está localizada entre 8 e 15 cm (Silva, 2003; Genro Junior et al., 2004; Suzuki, 2005), formando o “pé-de-plantio direto”.

---

<sup>1</sup> Acadêmica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS, julia\_troleis@hotmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS, cassiano.roque@ufms.br

<sup>3</sup> Acadêmico da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS, guilherme\_riccilima@hotmail.com

<sup>4</sup> Eng. Agr., PhD, Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande/MS, manuel.macedo@embrapa.br

<sup>5</sup> Acadêmica da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS, claudiabarrios@gmail.com

<sup>6</sup> Acadêmica do Curso de Mestrado Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul/MS

<sup>7</sup> Acadêmico do Curso de Mestrado da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/MS, Rafael.teixeira@coodetec.com.br

A compactação em áreas agrícolas e em pastagens ocorre, geralmente, em uma camada encontrada até, no máximo, a 20 cm. No plantio convencional, essa camada compactada era rompida pelos implementos de preparo do solo, transferindo a compactação para maiores profundidades pelo tráfego e contato dos implementos com o solo subsuperficial. No sistema plantio direto ou em pastagens, como não há revolvimento, a compactação do solo fica mais restrita à sua superfície (REICHERT et. al., 2007).

A compactação do solo é um dos danos mais sérios causados ao solo devido à exploração agrícola (SOARES FILHO, 1992), podendo ser definida como sendo a ação mecânica por meio da qual se impõe, ao solo, uma redução em seu índice de vazios, que é a relação entre o volume de vazios e o volume de sólidos. A mudança de relação das fases é devida, principalmente, à reorganização das partículas do solo, quando submetido a uma força de compressão (CAMARGO, 1983).

O preparo do solo é uma prática que atua diretamente sobre a sua estrutura que, por sua vez, interage com ou afeta uma série de características do perfil, modificando as variáveis a ela ligadas (Vieira, 1985), como meio de solucionar esse problema tem-se o uso de sistema agropastoril pelo método Sistema Santa Fé que se fundamenta na produção consorciada de culturas de grãos, especialmente o milho, sorgo, milho e soja com forrageiras tropicais, principalmente as do gênero *Brachiaria*, tanto no sistema de plantio direto como no convencional, em áreas de lavoura, com solo devidamente corrigido (EMBRAPA, 2000). Sendo assim, com o uso de sistemas agropastoril do ponto de vista das propriedades físicas e químicas do solo há uma melhoria na fertilidade, pela ciclagem dos nutrientes e eficiência no uso de fertilizantes, em função das diferentes necessidades das culturas em rotação. As alterações nas propriedades físicas têm sido no aumento da estabilidade dos agregados, diminuição da densidade aparente, da compactação, e no aumento da taxa de infiltração de água (MACEDO, 2009).

Valores de resistência à penetração menor do que 1,1 MPa não é limi-

tante ao crescimento radicular, sendo o solo considerado como de muito baixa resistência, enquanto que para valores entre 1,0 e 2,5 MPa, a resistência deve ser considerada baixa, ocorrendo pouca limitação ao crescimento radicular (CAMARGO e ALLEONI, 1997), já valores de resistência mecânica do solo entre 2 e 3 MPa, são considerados limitantes ao desenvolvimento radicular (IMHOFF et. al., 1999).

A resistência à penetração é aumentada com a compactação do solo, restringindo-se o crescimento radicular acima de valores variáveis entre 2,0 a 4,0 MPa (ARSHAD et. al., 1996), sendo admitidos valores superiores em plantio direto, da ordem de 5,0 MPa (EHLERS et. al., 1983).

Sendo assim, o presente trabalho teve por objetivo avaliar a Resistência do Solo à Penetração em diferentes sistemas de preparo do solo (Sistema de Plantio Convencional, Sistema de Plantio Direto e Sistema de Cultivo Mínimo), com plantio do sorgo solteiro e consorciado com a braquiaria visando avaliar o sistema que apresenta menor compactação do solo.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no ano de 2012 em uma área da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus de Chapadão do Sul, no município de Chapadão do Sul-MS (18°47'39" S e 52°37'22"W; 820 m. acima do nível do mar). O clima da região é tropical, tendo duas estações do ano bem definidas, verão quente e úmido e o inverno frio e seco. O solo é um LATOSSOLO VERMELHO distrófico, textura média.

A área experimental foi disposta em blocos casualizados com 2 tratamentos e 4 repetições em 3 sistemas de plantio (Sistema de Plantio Convencional, Sistema de Plantio Direto e Sistema de Cultivo Mínimo), totalizando 24 parcelas. Cada parcela tinha 5 metros de largura por 5 metros de comprimento, totalizando 25 m<sup>2</sup> por parcela, completando uma área total de 600 m<sup>2</sup> (0,06 ha).

O tratamento 1 consistia em plantio consorciado de *Brachiaria decumbens* com *Sorgum bicolor*, e o tratamento 2 consistia em plantio

solteiro de *Sorgum bicolor*. Nesta área anteriormente (2010) foi feita uma escarificação, e no ano seguinte (2011) plantou-se soja.

As parcelas foram preparadas de acordo com os tratamentos, para o plantio do sorgo (*Sorgum bicolor*), e o plantio da forrageira bráquiaria (*Brachiaria decumbens*). O plantio realizou-se em 31 de março de 2012. O espaçamento usado para o sorgo entre linhas foi de 1 m e 16 a 18 sementes por metro linear, não foi realizado o desbaste das plantas de sorgo, para a braquiária o plantio foi a lanço. A adubação foi feita de acordo com as recomendações de Sousa e Lobato (2002).

Nesse cultivo foi avaliada Resistência à Penetração (RP), nas profundidades de: 1) 0,0-0,10 m, 2) 0,10-0,20 m, 3) 0,20-0,30 m e 4) 0,30-0,40 m.

A Resistência à Penetração foi medida através de um medidor eletrônico de compactação do solo, penetrológ, modelo PLG1020. Os resultados originais obtidos em  $\text{kgf.cm}^{-2}$  foram posteriormente convertidos em MPa.

Os dados foram submetidos à aplicação do teste F, na análise da variância, com utilização do software SAS 9.2, procedimento GLM. Quando da significância do teste F, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ambos com 5% de significância.

## Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações de Resistência à Penetração indicaram que, independente dos tratamentos não existe diferença significativa entre eles. Ao avaliarmos a Resistência à Penetração em diferentes sistemas de preparo do solo existe uma diferença significativa entre o Sistema de Plantio Convencional e os Sistemas de Plantio Direto e Cultivo Mínimo, mas não há diferença significativa quando comparamos o Sistema de Plantio Direto com o Sistema de Cultivo Mínimo. Em geral, os valores de Resistência à Penetração foram maiores no Sistema de Plantio Direto e no Sistema de Cultivo Mínimo, isso

se deve principalmente ao uso do Sistema de Plantio Convencional durante vários anos consecutivos, ou seja, longo período de revolvimento do solo e também pelo fato do experimento ser de primeiro ano. Provavelmente devido ao revolvimento do solo por um longo período de tempo, a compactação foi maior para todos os sistemas de preparo nas profundidades de 0,10-0,40 m. Os valores médios de Resistência à Penetração podem ser observados na Tabela 1 e ainda na Figura 1.

Tabela 1 - Resistência Mecânica do Solo à Penetração (MPa) em Diferentes Sistemas de Preparo, Chapadão do Sul-MS<sup>(1)</sup>

Profundidade (m)	Resistência à Penetração (Mpa)		
	Sistemas de Preparo		
	SPC	SPD	SCM
0,00-0,10	0,116 <sup>a</sup>	0,433A	0,509A
0,10-0,20	0,497 <sup>a</sup>	2,358B	2,765B
0,20-0,30	0,823 <sup>a</sup>	3,261B	2,805B
0,30-0,40	1,019 <sup>a</sup>	2,606B	2,889B
Média	0,614 <sup>a</sup>	2,165B	2,242B

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de letras iguais nas linhas não diferem entre si pelo teste Tukey 5% de probabilidade.

Onde: SPC (Sistema de Plantio Convencional), SPD (Sistema de Plantio Direto), SCM (Sistema de Cultivo Mínimo).

No Sistema de Plantio Convencional a média da Resistência à Penetração (MPa) foi de 0,614 MPa, podendo ser observada na Tabela 1, significando que esse valor é menor que 1,1 MPa por isso nesse Sistema de Preparo a Resistência à Penetração não é fator limitante para o crescimento radicular e o solo é considerado como de muito baixa resistência (CAMARGO e ALLEONI, 1997).

A média da Resistência à Penetração no Sistema de Plantio Direto foi 2,165 MPa, mostrada na Tabela 1, pode ser entendida como um valor de pouca limitação ao crescimento radicular de acordo com (CAMARGO

e ALLEONI, 1997), mas pode ser interpretado como um valor limitante ao crescimento radicular por estar entre 2 e 3 MPa (IMHOFF et. al., 1999). Pelo fato do sistema utilizado ser o Plantio Direto pode-se considerar que esse valor médio não restringe o crescimento das raízes por ser menor que 5 MPa (EHLERS et. al., 1983).

Considerando que o valor que restringe o crescimento radicular é entre 1,0 e 2,5 MPa (CAMARGO e ALLEONI, 1997), no Sistema de Cultivo Mínimo há uma certa compactação do solo por este apresentar média de Resistência à Penetração de 2,242 MPa encontrada na Tabela 1, justificada ainda por essa média estar entre 2,0 e 4,0 MPa (ARSHAD et. al., 1996).

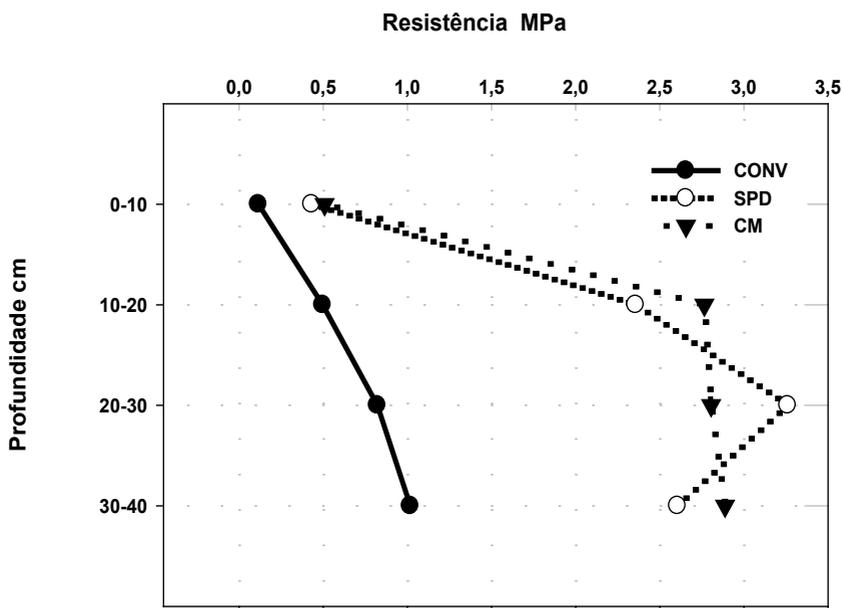


Figura 1. Resistência à Penetração do Solo (MPa) em Diferentes Sistemas de Preparo. Chapadão do Sul-MS.

## Conclusões

O Sistema de Plantio Convencional apresentou menor Resistência à Penetração, ou seja, menor compactação do solo.

Os valores de Resistência à Penetração foram maiores no Sistema de Plantio Direto e Sistema de Cultivo Mínimo.

Para todos os Sistemas de Preparo do Solo, conforme a profundidade foi aumentando, 0,10-0,40 m, os valores de Resistência à Penetração foram crescendo.

## Bibliografia\*

ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. Physical tests for monitoring soil quality. In: DORAN, J.W.; JONES, A.J. (Ed.). **Methods for assessing soil quality**. Madison: Soil Science Society of America, 1996. p.123-141. (SSSA Special Publication, 49).

CAMARGO, O. A. Compactação do solo e desenvolvimento de plantas. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 44p.

CAMARGO, O. A. & ALLEONI, L. R. F. Compactação do solo e desenvolvimento das plantas. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiróz, 1997. 132p.

EHLERS, W.; KOPKE, U.; HESSE, F.; BOHM, W. Penetration resistance and root growth of oats in tilled and untilled loess soil. **Soil and Tillage Research**, Amsterdam, v.3, n.2, p.261-275, 1983.

GENRO JUNIOR, S. A.; R EIN ERT, D. J. & REICH ERT, J. M. Variabilidade temporal da resistência à penetração de um Latossolo argiloso sob semeadura direta com rotação de culturas. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:477-484, 2004.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P. da; TORMENA, C. A. Curva de resistência: aplicações no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 27, 1999, Brasília. Resumos... ( CD-Rom.)

MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.133-146, 2009.

REICHERT, J. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; REINERT, D. J. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigações. **Tópicos Ci. Solo**, 5:49-137, 2007.

SILVA, V. R. Propriedades físicas e hídras em solos sob diferentes estados de compactação. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2003. 171p. (Tese de Doutorado)

SOARES FILHO, R. Identificação e avaliação dos sistemas motomecanizados de preparo periódico do solo, usados no município de Rio Verde-GO. Viçosa: UFV, 1992. 64p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa.

SUZUKI, L. E. A. S. Compactação do solo e sua influência nas propriedades físicas. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 149p. (Tese de Mestrado)

STONE, L. F.; GUIMARAES, C. M.; MOREIRA, J. A. A. Compactação do solo na cultura do feijoeiro. I: efeitos nas propriedades físico-hídricas do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.6, n.2, p.207-212, 2002.

VIEIRA, M. J. Comportamento físico do solo em plantio direto. In: FANCELLI, A.L.; TORRADO, P.V.; MACHADO, J. (Coords.). Atualização em plantio direto. Campinas: Fund. Cargill, 1985. p.163-179.

Disponível em: [http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/Cultivo-doSorgo/im\\_portancia.htm](http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Sorgo/Cultivo-doSorgo/im_portancia.htm). Acesso em: 20 mai. 2013.

Disponível em: [http://www.fiscadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao\\_Artigos/2007\\_Topicos.pdf](http://www.fiscadosolo.ccr.ufsm.whoos.com.br/downloads/Producao_Artigos/2007_Topicos.pdf). Acesso em: 18 mai. 2013.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 12- Efeitos no Solo de Sistemas Agrossilviculturas de Café Sombreado de 10 Anos na Região Leste de Minas Gerais

*Furio Massolino<sup>1</sup>, Andrea Pardini<sup>2</sup>*

---

## Introdução

A área geográfica na qual se concentra o estudo está localizada na zona leste do Estado de Minas Gerais, no Município de Simonesia, comunidade de Eliotas, onde já existem experiências agroecológicas consolidadas, promovidas pelas associações de agricultores familiares, STR (Sindicato dos Trabalhadores Rurais), ONGs e grupos informais de agricultores organizados. Neste cenário o consórcio ONG REDE (Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas) e ReTe (Ong Italiana de Cooperação Internacional) assistiram os agricultores da região, com o apoio do Ministério de Assuntos Exteriores Italiano, desde 2008 até 2012, nos processos sustentáveis de produção, gestão e comercialização dos produtos da agricultura familiar. O foco em particular foram as técnicas agroecológicas e a difusão de Sistemas Agroflorestais de alto nível de diversificação, em todas suas variantes de combinações entre lenhosos, animais e agrícolas quais sejam agrissilvipastoris (para os três componentes), agrissilviculturais (para agricultura e lenhosos) e silvipastoris (para lenhosos e animais), no desenvolvimento dos quais houve a contribuição do departamento de DISPAA, Departamento de Ciências das Produções Agroalimentares e Ambiente da Universidade de Agronomia Tropical de Florença.

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo-Msc, Mse, Director do Projeto pelo Ministério Assuntos Exteriores Italiano e colaborador externo do DISPAA, University of Florence, Italia; e-mail: massolino@yahoo.com

<sup>2</sup> Associate Professor - PhD, President Second Level Master "Rural Development", DISPAA, University of Florence, Italia. E-mail: andrea.pardini@unifi.it

As ações concentram-se no quadro da Agroecologia e da Agricultura familiar em cinco municípios rurais da região oriental de Minas Gerais que são: Caratinga, Simonésia, São João de Manhuaçu, Sacramento e Conceição de Ipanema. Os objetivos e resultados do projeto são orientados ao fortalecimento da agricultura familiar nestos municípios que tocam duas importantes unidades de conservação ambiental, fazendo parte do Corredor Ecológico Simonésia-Caratinga, que liga duas unidades de conservação com importantes restos do bioma Mata Atlântica (formação reduzida no Brasil ao 7% da sua área original). Entorno a estas unidades de conservação, as RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Mata do Sossego e Feliciano Miguel Abdala, encontra-se um mosaico de pequenas propriedades rurais, com elevado grau de degradação ambiental: desflorestação, erosão, nascentes não protegidas e uma alta taxa de consumo de agrotóxicos nos monocultivos de café, alto índice de analfabetismo e pobreza.

A região apresenta, um elevado grau de desflorestação generalizada e degradação ambiental do importante ecossistema da Mata Atlântica, causando grande perda da biodiversidade, erosão, perda de fertilidade e extinção das nascentes. A substituição da floresta por pastos e cultivo do café mal administrado e sem planejamento da propriedade rural ao longo período, associada à falta de incentivos governativos e políticas públicas para a agricultura familiar, causam um processo de degradação ambiental e social. Nesse contexto se considerou fundamental a difusão dos SAFs principalmente baseados na diversificação das plantações de café e dos pastos, principais sistemas produtivos da região.

Uma das dificuldades encontradas na difusão dos SAFs e técnicas agroecológicas na região foi demonstrar a utilidade desses sistemas na melhora do solo aos Agricultores Familiares.

Com esse objetivo se decidiu estudar de forma comparativa três Sistemas agrissilviculturais formados por café (*Coffea arabica* var. Catuai e catucaí) sombreado com oito espécies lenhosas de sombra, das quais quatro nativas da Mata Atlântica e com Musáceas, comparando os solos com uma plantação de café cultivado de forma "convencional" ao

pleno sol. Uma espécie frutífera, o abacate (*Persea americana*) resultou particularmente difundida nos Sistemas agrossilviculturas.



Figura 1. Comparativo SAF Osvaldo e plantação “convencional” de comparação.



Figura 2. Cobertura do solo em Saf Antonio.



Figura 3. SAF de café Osvaldo, na foto se aprecia inclinação e grão de sombreamento.

## Material e Métodos

Se pretende realizar uma análise comparativa dos solos nas propriedades agroecológicas em que o café é produzido em SAFs com uma propriedade “convencional” da região; em que o café convencionalmente é cultivado ao sol sem nenhuma proteção do solo e com uso intensivo de agrotóxicos.

Para realizar esta comparação foram tomadas 7 amostras compostas de solo das propriedades agroecológicas e 2 amostras compostas de solo das propriedades convencionais. Ambas foram encaminhadas ao laboratório local para análise mais detalhada dos componentes.

Todas as propriedades comparadas se situam numa altitude entre 1000 e 1300m slm e apresentam características típicas da região que são solos Latossolo Vermelho Amarelo Húmico e Assoc. de: Latos-

solo Vermelho Amarelo Húmico + Cambissolo Húmico + Cambisol Háplico Tb distrófico (FARIA et al, 2010). O relevo varia de suavemente ondulado a forte. Ocupa trechos com declividades desde acentuadas à moderada, com uso e ocupação restritos à pastagens e lavouras de café sendo solos argilosos, ácidos, de escassa pedregosidade e com inclinação próxima ou superior aos 45°, que é o limite da lei para Áreas de Preservação Permanente (ver fig.3)

**Amostragem:** Recipientes de plástico com tampa em rosca para cerca de 500g. de amostra;

Identificadores nos recipientes (etiquetas firmes e/ou escrita direta) para os dados do questionário de identificação da amostra. O solo em cada amostra uniforme quanto a cor, topografia, textura. As amostras serão retiradas da camada superficial do solo, até a profundidade de 40 cm, tendo antes o cuidado de limpar a superfície dos locais escolhidos (foto nº4), removendo as folhas e outros detritos (LEMOS, 1982).



Figura 4. Colheita de amostras.

## Resultados e Discussão

Estão reportados na tabela seguinte (fig. 5) os resultados analíticos de 4 das propriedades, onde "Osvaldo 2" é a propriedade de café

“convencional” usada como termino de comparação, “Antonio Saf1” e “Oswaldo for” são SAF’s mistos com várias espécies lenhosas de sombreamento e “Antonio 2 abacate” é um SAF com predominância de Abacate (*Persea americana* L.) no nível de cobertura. Neste caso citado a comparação é particularmente significativa por serem as condições pedoclimáticas e topográficas idênticas nas parcelas com SAFs de 10 anos e na parcela comparativa, situada exatamente ao lado (ver fig.1).

RESULTADOS ANALÍTICOS											
Ref. Lab.	Referência do Cliente		pH		P	K	Na	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H + Al
			H <sub>2</sub> O		mg/dm <sup>3</sup>			cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			
9225	antonio saf 1		5,01	-	3,0	82	9,5	1,75	0,33	0,60	9,3
9226	antonio 2 abacate		5,68	-	1,5	142	10,5	3,05	0,82	0,00	4,9
9227	osvaldo for		5,7	-	1,5	136	7,6	3,72	0,78	0,00	3,7
9228	osvaldo 2		5,4	-	1,5	16	3,8	0,58	0,11	0,48	4,8

Ref. Lab.	SB	(t)	(T)	V	m	ISNa	MO	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup>			%		dag/kg	mg/L	mg/dm <sup>3</sup>						
9225	2,33	2,93	11,63	20,0	20,5	1,41	5,65	5,28	5,10	18,1	11,5	0,10	0,21	8,91
9226	4,28	4,28	9,18	46,6	0,0	1,07	5,77	6,69	5,90	12,3	9,4	0,10	0,18	2,71
9227	4,88	4,88	8,58	56,9	0,0	0,68	3,54	7,41	9,00	9,5	30,6	0,30	0,24	2,12
9228	0,75	1,23	5,55	13,5	39,0	1,34	2,74	4,59	3,70	19,1	20,7	0,20	0,10	2,71

pH em água, KCl e CaCl<sub>2</sub> - Relação 1:2,5  
P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1  
Ca - Mg - Al - Extrator KCl - 1 mol/L  
H + Al - Extrator SMP  
B - Extrator água quente  
S - Extrator - Fósforo monocálcico em ácido acético  
SB = Soma de Bases Trocáveis  
CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva  
CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0  
V = Índice de Saturação de Bases  
m = Índice de Saturação de Alumínio  
ISNa = Índice de Saturação de Sódio  
Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub> 4N + 11,2SO<sub>4</sub> 10N  
P-rem = Fósforo Remanescente

Figura 5. Resultados analíticos das amostras.

Se evidenciam dos resultados analíticos os seguintes pontos particularmente relevantes:

- A Soma de Bases Trocáveis é superior de 3,1 a um máximo de 6,5 vezes nos três representantes dos SAFs agroecológicos, comparado a amostra da “fazenda convencional” Osvaldo 2, ou seja uma SBT superior em até 650%

- A capacidade de Troca Catiônica (T) a pH 7,0 chega a ser até o dobro em "Antonio saf1" respeito ao produtor de café convencional sem SAF, ficando perto do dobro nos outros dois casos
- A Capacidade de Troca Catiônica (t) efetiva, conexas ao pH efetivo do solo, resulta mas que o triplo em "Osvaldo for" e "Antônio abacate 2" respeito ao comparativo "Osvaldo 2" ; em "Antônio saf 1" resulta desfavorecida do pH particularmente ácido do solo, e ainda, mais do que o dobro em respeito ao comparativo
- O Potássio (K) resulta ser até 8,9 vezes superior nos solos dos SAFs que no solo da parcela comparativa de referência nesse caso. Em este caso a grande diferença em termos de potássio pode ser parcialmente atribuída a ampla presença de musáceas nos SAFs considerados
- A Matéria Orgânica (MO) resulta ser mais que o dobro no "Antônio saf 1" e "Antonio abacate" com respeito a amostra comparativa
- $Ca^{2+}$  resulta ser de 3,5 a 6,4 vezes maior nos SAFs considerados a respeito à parcela de referência (conteúdo de  $Ca^{2+}$  de 350% a 640% superior nos SAFs)
- $Mg^{2+}$  resulta ser de um mínimo de 3 até um máximo de 7,1 vezes maior nos SAFs considerados em respeito à parcela de referência (conteúdo de  $Ca^{2+}$  de 300% a 710% superior nos SAFs)

## Conclusões

Os resultados quantitativos das análises dos solos mostram que os solos dos Sistemas agrossilviculturas de 10 anos considerados apresentam uma maior fertilidade que o solo de comparação, considerando todos os pontos de vista.

Cabe evidenciar que a cobertura do solo relevada em campo era quase total (ver foto nº2); a matéria orgânica em decomposição e várias ca-

pas de folhas caídas cobriam completamente o solo, evidenciando uma função de melhora ativa do solos e não somente sua conservação por parte dos SAFs.

Além de melhorar os solos, outra vantagem que foi apreciada no caso dos SAFs foi a produção de frutas, particularmente banana e abacate, que foram utilizadas na alimentação da família e dos animais, parte integrante do SAF.

Os resultados confirmam o uso de práticas agroflorestais, com o objetivo de diminuir a erosão, manter e aumentar a fertilidade do solo como discutido por Young (1991), com base na hipótese de que "sistemas agroflorestais apropriados controlam a erosão, mantêm a matéria orgânica do solo e suas propriedades físicas e promovem uma reciclagem de nutrientes eficiente".

Também se pode confirmar a relevância dos argumentos colocados por Oldeman (1983):

- o aumento da durabilidade ecológica e econômica do sistema, em vista de sua arquitetura biológica, incluindo as plantas de ciclo curto, ciclo longo e animais;
- a procura pelo uso completo de todos os recursos inorgânicos e em todos os nichos disponíveis para plantas e animais úteis, ao mesmo tempo que se procura maximizar a reciclagem desses recursos;
- a diminuição dos riscos para o agricultor individual por meio de uma maior variedade de plantas e espécies animais úteis e a elevação da qualidade de vida e do ambiente.

Também é importante concluir que os SAFs considerados, como normalmente acontece nos planejamento de sistemas Agroflorestais pela Agricultura Familiar, levam em conta muitos aspectos diferentes (MAS-SOLINO F. in PARDINI A., 2011):

- São sistemas produtivos particularmente adaptados ao meio ambiente e as condições socioeconômicas do território específico.

- Estes sistemas melhoram quantitativamente e qualitativamente a alimentação das famílias rurais com escassa disponibilidade de terra e ao mesmo tempo contribuir na conservação do solo, da água e da biodiversidade do Agroecossistema.

- consideram e se adaptam as preferências das populações locais em termos alimentícios (pelas espécies do SAF que visam garantir a segurança alimentar) e em termos de mercado (pelas espécies destinadas aos mercados locais ou nacionais).

## Bibliografia\*

ARMANDO, M. S. BUENO, Y. M. **Agrofloresta para Agricultura Familiar**, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, 2002, Circular tecnica 16, ISSN 1516-4349.

FARIA, A. L. et al, **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. especial VIII SINAGEO, n. 2, Set. 2010.

LEMOS, R. C. de; SANTOS, R. D. dos. **Manual de descrição e coleta de solo no campo**. Campinas: SBCS/EMBRAPA-SNLCS, 1982. 46 p.

MASSOLINO F., 2011. Sistemi agro-forstali nei Paesi in via di sviluppo. 281-290: In : Pardini A., 2011. **Sistemi agro-silvo-pastorali nel mondo**. Aracne ed., Roma, 324 ISBN:9788854842588.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil conservation**. Wallingford: CAB International, 1991, 275p. (ICRAF Science and Practices of Agroforestry, n.4).

OLDEMAN, R. A. A. 1983. "The Design of Ecologically Sound Agroforests". En: Huxley, P.A. (ed.). **Plant research and agroforestry**. ICRAF, Nairobi, Kenya.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 13- Implantação de Sistema Silvipastoril de Baru (*Dipteryx alata* Vog.) com e sem Proteção e Quatro Espaçamentos em Pastagem de Capim-braquiária

*Edimilson Volpe<sup>1</sup>, Tatiana da Costa Moreno Gama<sup>2</sup>, Ana Cristina Araujo Ajalla<sup>3</sup>, Maicon dos Santos Vieira<sup>4</sup>, Michalli Bortolotto da Cunha<sup>5</sup>, Jucinei Souza Fernandes<sup>6</sup>*

## Introdução

Em Mato Grosso do Sul, especialmente em áreas localizada ao centro, centro-oeste e nordeste, a espécie *Dipteryx alata* Vog. (baru ou cumbaru) apresenta ocorrência ampla. Nas áreas de pecuária tradicional esta árvore integra-se de forma até certo ponto pacífica com o modelo de exploração, já que muitas plantas foram preservadas na ocasião de formação das pastagens.

O baru é uma planta nativa do Cerrado considerada de alto potencial para a utilização com multipropósitos: produção de frutos para alimentação animal (polpa) e consumo humano (amêndoa), melhoramento do solo, sombreamento das pastagens, madeira e paisagismo, dentre outros atributos reconhecidos da espécie (BAMBIL et al., 2012). Sua

<sup>1</sup> Centro de Pesquisa de Capacitação da AGRAER. Campo Grande, MS. e-mail: edvolpeagraer@gmail.com

<sup>2</sup> Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. e-mail: tmorenogama@gmail.com

<sup>3</sup> Centro de Pesquisa de Capacitação da AGRAER. Campo Grande, MS. e-mail: anajallaagraer@gmail.com

<sup>4</sup> Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. e-mail: maicon\_vieira9@hotmail.com

<sup>5</sup> Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. e-mail: mibortolottocunha@gmail.com

<sup>6</sup> Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. e-mail: jucineifernandes2009@hotmail.com

função ecológica é considerada relevante, os seus frutos são consumidos pela fauna que age como dispersores; na troca anual de folhas (início da primavera), nutrientes são reciclados na pastagem; as suas flores fornecem néctar na estação chuvosa, sendo visitadas por várias abelhas sem ferrão e *Apis mellifera* (SANO e SIMOM, 2008).

Seu fruto vem sendo explorado de forma extrativista em diversas localidades do bioma Cerradas, especialmente para comercialização por meio de suas amêndoas torradas, as quais apresentam bom sabor e valor nutritivo. No entanto, apesar da convivência até certo ponto pacífica com as populações locais devido a sua exploração, ainda que incipiente, o avanço da agropecuária convencional vem confinando a espécie a áreas de reserva e espécimes dispersos em pastagens tradicionais. Esta situação tem colocado a espécie em risco de extinção, enquanto, por outro lado, esta seja reconhecida como uma das 10 frutíferas de maior potencial dentre as espécies nativas do Cerrado (SANO et al., 2004).

A manutenção e/ou introdução de baru nas pastagens é considerada benéfica, vez que a planta pode proporcionar abrigo para o gado, bem como alimentação por meio do consumo da polpa dos frutos (SANO et al., 2004), a qual é fonte de nutrientes e calorias, uma vez que constituída é de 63% de carboidratos e 5,59 de proteínas (TOGASHI e SACARBIERI, 1994). Além disso, cita-se o enriquecimento do solo em nutrientes por esta árvore em pastagens (OLIVEIRA, 1999), decorrente do processo de ciclagem na queda das folhas e/ou pelo próprio gado que usa as árvores como abrigo, deixando seus dejetos no local.

Seu principal produto comercial certamente serão as amêndoas dos frutos, que contém alto valor energético (476 a 560 kcal 100 g<sup>-1</sup>), na sua maioria composta de lipídeos neutros (40,2%), fibras solúveis 4,9%) e açúcares (7,3%) (VALLILO et al., 1990; TOGASHI e SCARBIERI, 1994; SANO et al., 2004). O potencial de produção de frutos das árvores foi avaliado e mostrou grande variabilidade ente árvores e anos (SANO et al., 2004; SANO e SIMON, 2008).

A comercialização das amêndoas torradas tem sido realizada por grupos extrativistas e seu preço situa-se em torno de R\$ 40,00 por quilograma. O potencial de produção de árvores de cultivos e/ou situadas em pastagens pode ser estimada em 100 kg por árvores (RIBEIRO et al., 2000; SANO et al., 2004), o que, tendo em vista que cerca de 5% do peso dos frutos é constituído pelas amêndoas; isso equivaleria a cerca de 4,5 kg de amêndoas por árvores (90% de aproveitamento), ou seja, em torno de R\$ 180,00 por árvore ano<sup>-1</sup>. Como o baru pode apresentar boa produtividade e apresenta alta taxa de germinação de sementes (em torno de 95% quando retiradas dos frutos) e apresenta, também, alta taxa de sobrevivência das mudas no campo, seu potencial para plantação em escala comercial parece bastante viável.

O potencial madeireiro pode ser ressaltado porque sua madeira apresenta alta densidade (1,1 g cm<sup>-3</sup>), sendo indicada para estacas, postes, moirões, dormentes e construção civil (vigas, caibros, batentes, tábuas e tacos para assoalhos) e outros fins (LORENZI, 1992). Nesse sentido, o baru necessita de condução em seu desenvolvimento de forma a desenvolver tronco cilíndrico e reto. Conforme Cavalcante et al. (1982), a madeira é altamente resistente a fungos e a cupins.

Trabalhos com esta espécie florestal, visando o seu cultivo, são muito escassos e, em geral, relativamente antigos, como os de Aguiar et al. (1992) e Siqueira et al. (1993).

Desta forma, trabalhos que visem o cultivo da espécie, de preferência em sistemas consorciados, como os sistemas silvipastoris, tornam-se de relevância no sentido de viabilizar alternativas econômicas para a região, especialmente no caso de agricultores familiares e, mesmo, para a preservação da espécie. Objetivou-se nesse trabalho definir as populações mais apropriadas do baru em sistema silvipastoril no Cerrado e verificar a viabilidade da implantação do sistema com e sem a proteção do componente arbóreo durante o período de estabelecimento.

## Material e Métodos

O experimento foi implantado no Centro de Pesquisa e Capacitação da Agraer (537 m de altitude, 20°25'12"S; 54°40'04"W), em Campo Grande-MS, em Janeiro de 2012, em Latossolo Vermelho de textura argilosa, em pastagem antiga formadas com a gramínea *Urochloa decumbens* (capim-braquiária) A área total ocupada pelo experimento foi de aproximadamente 8,0 ha.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com parcelas subdivididas, contendo três repetições. Nos tratamentos foram: Baru com proteção de mudas e sem proteção. Nos subtratamentos foram alocados quatro diferentes espaçamentos para o baru, sendo eles: 10x5 m; 15x5 m; 20x5 m; 25x5 m, bem como a pastagem solteira. Foram utilizadas quatro linhas de baru por espaçamento e oito plantas em cada linha. As mudas de baru foram produzidas em viveiro da Agraer, conforme Ajalla et al. (2012). Os frutos para a produção das mudas foram coletados de árvores de baru na região de Campo Grande (VOLPE et al., 2008). Foram produzidas 2.000 mudas e selecionadas 768 mudas para o transplante.

A pastagem em que foi implantado o experimento encontrava-se sob utilização extensiva, em solo de Cerrado de baixa fertilidade. Foram retiradas amostras de solo de cada parcela e estas foram submetidas à análise textural e química completa. O solo foi corrigido com calcário dolomítico visando atingir 50% de saturação por bases e 2 t ha<sup>-1</sup> de gesso agrícola.

O baru foi implantado em sistema de plantio direto. Para isso foram dessecados faixas de 5m de largura na pastagem com o herbicida glifosato, nas quais, após a morte da gramínea foram abertas covas com broca tratorizada de 50 cm de diâmetro, numa profundidade de 50 cm. A adubação foi realizada nas covas cerca um mês antes do plantio utilizando-se, por cova : 2 kg de adubo orgânico (Organoeste); 300 g de MAP, 150 g de KCl, 10 g de FTE BR-16; 100 g de calcário dolomí-

tico com 80% de PRNT, e 100 g de gesso agrícola. No tratamento em que foi realizada a proteção das mudas, foi construída cerca elétrica distante 2 m da linha de baru em cada lateral e na extremidade, contendo dois fios de arame. Nas linhas foram controladas plantas infestantes até 2 m da em cada lateral e na extremidade. A infestação de pragas e doenças foi monitorada semanalmente, tendo sido necessário somente o controle de formigas cortadeiras, utilizando o cupinicida fipropinil a 20%. Em marco de 2012 foi realizada adubação em coroamento nas mudas (200 g planta<sup>-1</sup>) com a fórmula 10-10-10. Esta mesma adubação foi realizada 02 vezes no período chuvoso de 2012/2013 (novembro e janeiro)

Cerca de dois meses após a implantação do experimento, tempo em que o pasto permaneceu roçado com roçadeira tratorizada, um rebanho bovino constituído predominantemente de vacas leiteiras e novilhas passaram a ter acesso ao local. A pastagem de capim-braquiária foi manejada pelo pastejo rotativo, tendo sido estabelecido 07 dias de pastejo e 35 dias de descanso, uma vez que as seis parcelas constituíram 06 piquetes distintos. O critério de dias fixos foi complementado pela observação da altura de entrada e saída, seno que na entrada o capim não poderia passar de 30 cm de altura e, na saída, estabeleceu-se o mínimo de 15 cm. Em cada ciclo de pastejo, anteriormente a entrada dos animais, realizaram-se amostragens para quantificação do acúmulo de forragem, colhendo a forragem contida no interior de molduras de vergalhões de 1,72 x 1,20. Foram retiradas amostras para verificação da biomassa seca da forragem. Cada subparcela foi amostrada em 02 a 04 locais, dependendo da área ocupada. As amostradas foram pesadas em campo com dinamômetro e subamostras de aproximadamente 1.000 g foram retiradas, metade para separação botânica do capim (lâminas foliares, caule + bainha e material morto) e outra metade para determinação da massa seca (MS), sendo ambas submetidas a secagem em estufa de circulação forçada de ar, na temperatura de 60°C, até massa constante.

As variáveis avaliadas foram: sobrevivência das plantas a cada 30 dias

durante todo o transcorrer do experimento; diâmetro do coleto (DC) da planta a cada 30 dias nos primeiros cinco meses; altura das plantas a cada 30 dias; no tratamento sem proteção das plantas foram avaliados os danos causados pelos animais durante todo o transcorrer do experimento. O diâmetro a altura do peito (DAP) a partir do momento em que as plantas de baru apresentaram altura para esta avaliação.

As taxas de crescimento de relativo (TCR) e taxas de crescimento absoluto (TCA) foram calculadas por meio das fórmulas abaixo (BENINCASA, 2003):

$$\text{TCR} = \frac{(\text{LN } a2) - (\text{LN } a1)}{(T2 - T1)} \quad \text{TCA} = \frac{(a2) - (a1)}{(T2 - T1)}$$

em que: **LN** = logaritmo neperiano; **TCR** = taxa de crescimento relativo ( $\text{cm} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{mês}^{-1}$ ); **a1 e a2** = altura acumulada nos tempos T1 e T2. As avaliações iniciaram em 26-03-2012 (T1) e, se estenderam até 26-04-2013 (T2). Os valores iniciais de altura das plantas foram de 37,63 cm para o tratamento sem proteção e de 38,04 cm para o tratamento com proteção.

As variáveis dependentes foram submetidas à análise de variância em parcelas subdivididas e regressão, e as médias comparadas pelo teste Soctt-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo SAEG. Às médias de altura de plantas, número de folhas e diâmetro do coleto foram ajustadas a equações de regressão em função das épocas de avaliação.

## Resultados e Discussão

Houve resultados estatisticamente significativos entre tratamentos ( $P < 0,05$ ) para taxa de mortalidade, crescimento das plantas após o transplante (DAT), diâmetro do coleto (DAC) e diâmetro a altura do peito (DAP). As variáveis DAT e DAC também diferiram em função do tempo.

Os valores encontrados para a taxa média de mortalidade de baru foram de 11,81% e 5,56% para os tratamentos sem proteção e com proteção, respectivamente. Martinotto (2006) observou uma taxa de mortalidade de 20,8% para o baru em campo, enquanto Sano e Fonseca (2003) verificaram índice de sobrevivência de 96%, 10 anos após o plantio, tendo sido o baru a espécie nativa que apresentou maior taxa de sobrevivência entre oito espécies nativas testadas. Esses resultados permitem verificar que ocorreu um bom pegamento e sobrevivência das mudas. No tratamento sem proteção de mudas a maior ocorrência de mortes nesse tratamento deveu-se principalmente a danos causados pelos animais que tinham livre acesso as mudas. Já a taxa de mortalidade no tratamento com proteção foi devida, principalmente, ao ataque de formigas cortadeiras.

A equação de regressão ajustada para altura de plantas nas diferentes épocas de avaliação permite verificar há um crescimento vigoroso das mudas de baru, mesmo durante o período de estabelecimento destas (Figura 1), com superioridade do tratamento com proteção das plantas. Na última avaliação (abril de 2013) as médias dos tratamentos com e sem proteção forma de 227,77 cm e 105, 26 cm, respectivamente. Novamente, o tratamento com proteção de mudas mostrou-se superior ao sem proteção em decorrência de danos causados pelos animais que tinham livre acesso as plantas. Verificou-se que os animais, desde o primeiro acesso aos piquetes sem proteção inicialmente alimentavam-se do ponteiro do barueiro e, posteriormente, passaram a consumir folhas de todos os extratos de altura das plantas. Também foram verificados danos recorrentes pela utilização dos caules para esfregamento corpóreo.

A TCR e a TCA encontradas foram de 0,08 e 0,14 e cm cm<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup> (TCR) e 5,20 e 14,60 cm mês<sup>-1</sup> (TCA) para os tratamentos sem e com proteção, respectivamente. Martinotto (2006) verificou TCR de barueiro, aos 18 meses de idade (semeadura direta no campo), de aproximadamente 0,06 cm cm<sup>-1</sup> mês<sup>-1</sup>, valor este inferior aos verificados no presente trabalho. Melotto et al. (2009) verificou TCA de 02 cm mês<sup>-1</sup>

em 12 meses (entre abril de 2005 e abril de 2006, com transplante de mudas para o campo em dezembro/2004), de barueiro em consórcio com *Urochloa brizantha*, o qual foi muito inferior aos verificados no presente trabalho. O baru pertence ao grupo sucessional de estágio avançados ou tardios, e no trabalho de Melotto et al. (2009), onde várias espécies florestais foram estudadas, sem presença de animais, os autores encontraram diferença estatística entre o crescimento das espécies de estágios sucessionais iniciais (pioneiras) e as de estágios avançados (tardias) e tais diferenças acentuaram-se com o passar do tempo e a chegada da estação chuvosa. Assim, os autores chegaram a conclusão de que para obter sucesso na implantação de um Sistema Silvopastoril na região de Cerrado devem-se, preferencialmente, utilizar mudas de espécies pertencentes aos grupos ecológicos iniciais da sucessão, adequadas à região. Esta conclusão contraria os resultados preliminares verificados no presente trabalho.

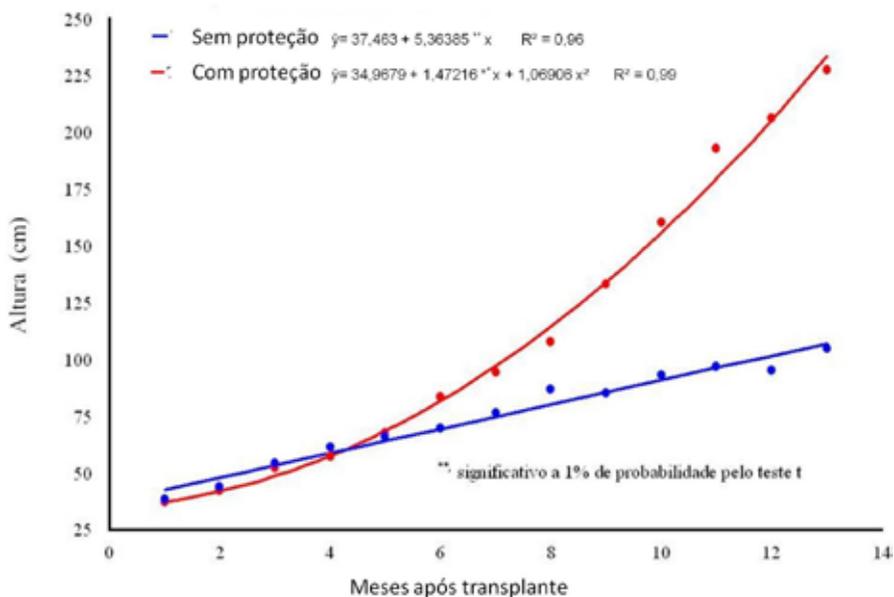


Figura 1. Evolução da altura das plantas de baru pelo tempo submetidos a dois tratamentos (com e sem proteção das plantas) e quatro espaçamentos, em sistema silvipastoril. Campo Grande-MS. 2012/2013.

A TCR e a TCA encontradas foram de 0,08 e 0,14 e  $\text{cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$  (TCR) e 5,20 e 14,60  $\text{cm mês}^{-1}$  (TCA) para os tratamentos sem e com proteção, respectivamente. Martinotto (2006) verificou TCR de barueiro, aos 18 meses de idade (semeadura direta no campo), de aproximadamente 0,06  $\text{cm cm}^{-1} \text{mês}^{-1}$ , valor este inferior aos verificados no presente trabalho. Melotto et al. (2009) verificou TCA de 02  $\text{cm mês}^{-1}$  em 12 meses (entre abril de 2005 e abril de 2006, com transplante de mudas para o campo em dezembro/2004), de barueiro em consórcio com *Urochloa brizantha*, o qual foi muito inferior aos verificados no presente trabalho. O baru pertence ao grupo sucessional de estágio avançados ou tardios, e no trabalho de Melotto et al. (2009), onde várias espécies florestais foram estudadas, sem presença de animais, os autores encontraram diferença estatística entre o crescimento das espécies de estágios sucessionais iniciais (pioneiras) e as de estágios avançados (tardias) e tais diferenças acentuaram-se com o passar do tempo e a chegada da estação chuvosa. Assim, os autores chegaram a conclusão de que para obter sucesso na implantação de um Sistema Silvipastoril na região de Cerrado devem-se, preferencialmente, utilizar mudas de espécies pertencentes aos grupos ecológicos iniciais da sucessão, adequadas à região. Esta conclusão contraria os resultados preliminares verificados no presente trabalho.

Considerando que a altura média do barueiro é relatada como sendo de 15 m, podendo atingir 25 m em solos mais férteis (SANO et al., 2004), pode-se considerar que, mantendo a TCA atual as plantas do tratamento com proteção da mudas poderão atingir altura média de 15 m em aproximadamente 08 anos. Tendo em vista que a largura da copa do barueiro varia de 6 a 11 m de diâmetro, com média de 08 metros (SANO et al., 2004), considera-se que, no momento apropriado deverá ocorrer um desbaste de cerca de 50% das árvores, as quais poderão ser destinadas à utilização madeireira (postes, palanques, etc.), aproveitando-se o desbaste para selecionar as plantas de melhor formação para a manutenção na área, ten-

do em vista que o objetivo maior destas será a produção de frutos e serviços ambientais.

O maior acréscimo no crescimento em altura e diâmetro do colo foi observado na estação chuvosa. A explicação para esse fato pode é a ocorrência de precipitações pluviais e temperatura adequada ao crescimento do barueiro, possibilitando maior crescimento em relação aos meses da estação seca (maio a outubro). Poucas inferências são possíveis com estes valores pois não foram encontrados trabalhos na literatura com esta variável do barueiro. Em mudas desta espécie adequadas para transplante Ajalla et al (2012) verificara valores em torno de 7 mm. No presente estudo verifica-se (Figura 2) que na 1ª avaliação os valores de DC médios ultrapassavam este valor.

Uma única avaliação do DAP foi realizada em 03 de maio de 2013, e apresentou diferença estaticamente significativa entre médias dos tratamentos com proteção (19,35 mm) e sem proteção (1,73 mm). Não ocorreu diferenças significativas entre os subtratamentos. Aguiar et al. (1992), no Estado de São Paulo, verificaram DAP de barueiro ao 20 anos de idade, de 10,27 a 13,30 cm, dependendo do espaçamento. A altura de plantas observada por estes autores variou de 10,12 a 11,45 m. Siqueira et al. (1993), no Estado de São Paulo, avaliando progênies e procedência de baru de Mato Grosso do Sul verificaram altura média de 2,02 m aos 24 meses de idade, resultado considerado relativamente bom pelos autores; no entanto, os autores não avaliaram o DAP das plantas pelo fato que tais dados não foram considerados suficientes para a análise de variância. Sano et al (2004) cita estudos com populações em estado remanescentes de barueiro adulto, com DAP médio de 36,6 cm em árvores com altura média de 12 m; no entanto, no município de Capinópolis (MG), em áreas de pastagens são citados valores de 14,5 m de altura de 66,99 cm de DAP. De acordo com estes autores, tem sido verificado maior altura de DAP em plantas de populações remanescentes em áreas de pastagens, quando comparadas a plantas em áreas de matas.

A produtividade do capim-braquiária ainda não esta sendo afetada pelo componente arbóreo. As diferenças nos resultados se devem pelos espaçamentos adotados (Tabela 1). Verifica-se que em aproximadamente 10 meses a produtividade pode ser considerada baixa. No entanto, tal fato reflete a necessidade de produção de massa seca para o rebanho presente na área (cerca de 12 UA) com suplementação no período seco. É importante salientar que a implantação do sistema ocorreu em pastagem em degradação e não foi realizada adubação nas pastagens. Neste experimento o componente animal não está sendo avaliado, sendo utilizado como ferramenta de manejo.

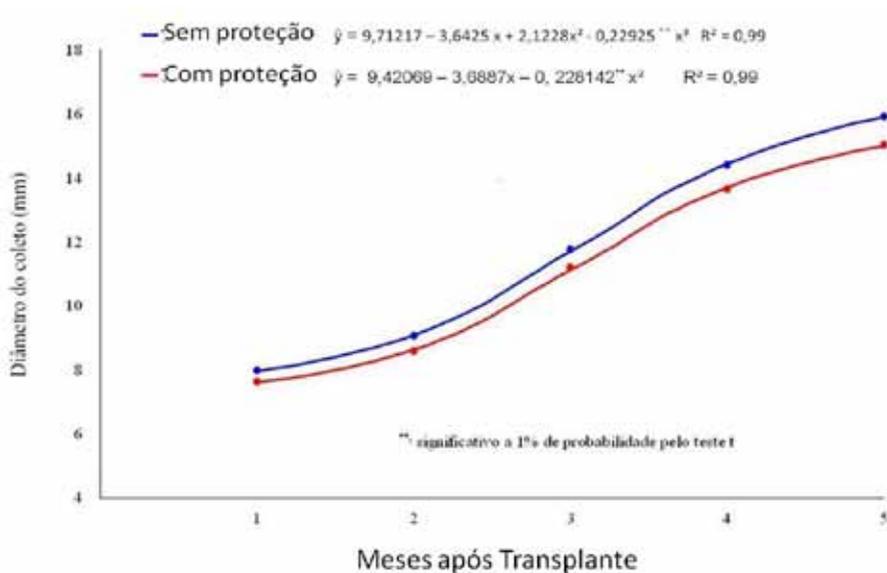


Figura 2. Diâmetro do coleto (DC) em sistema silvipastoril de baru submetido a dois tratamentos com e sem proteção das plantas) e 04 espaçamentos. Campo Grande-MS. 2012/2013.

Tabela 1 - Produtividade de massa seca total de capim-braquiária entre junho de 2012 a abril de 2013), em sistema silvipastoril com baru submetido a dois tratamentos (com e sem proteção das plantas) e cinco subtratamentos (0, 10, 15, 20, 25 m). Total e média de 4 cortes. Campo Grande, MS. 2012/2013

Tratamentos	Produtividade total (kg ha <sup>-1</sup> )	Produtividade média (kg ha <sup>-1</sup> )
Espaçamento 10m	2871 C	718 B
Espaçamento 15m	3249 B	812 A
Espaçamento 20m	3672 A	918 A
Espaçamento 25m	3625 A	906 A
Capim-braquiária solteiro	3505 A	876 A
CV%	7,99	35,33

## Conclusões

O crescimento das plantas de baru protegidas pode ser considerado bom. Houve acentuado prejuízo pela presença dos animais no tratamento sem proteção das plantas de baru. A diferença de produtividade da pastagem entre os espaçamentos foi decorrente da ocupação de área pelas linhas do baru nos diversos espaçamentos. A implantação de sistema silvipastoril com a utilização do baru, preliminarmente, é tecnicamente viável e promissora.

## Bibliografia\*

- AGUIAR, I.B. de.; VALERI, S.V.; ISMAEL, J.J.; ALHO, D.R. **Efeitos do espaçamento no desenvolvimento de *Dipteryx alata* Vog até a idade de 20 anos.** Em Jaboticabal – SP. Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.4, parte 2, p. 570-572, 1992.
- AJALLA, A.C.A.; VOLPE, E.; VIEIRA, M.C.; ZARATE, N.A.H. Produção de mudas de baru (*Dipteryx alata* Vog.) sob três níveis de sombreamento e quatro classes texturais de solo. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal, SP, v.34, n.3, p.888-896, 2012.
- BAMBIL, A.L.; DRUMMOND, D.; VOLPE, E.; OLIVEIRA, I.; FEHLAUER, T.J.; ROCHA, da C.; SLVEIRA, J.C. **Baru – Uma experiência de desenvolvimento tecnológico participativo**

**em assentamento.** AGRAER – Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural, CE-PAER – Centro de Capacitação e Pesquisa da AGRAER. Campo Grande – MS: AGRAER/CNPq, 2012. 28 p.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas).** Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

CAVALCANTE, M.S.; MONTAGNA, R.G.; LOPEZ, G.A.C.; MUSCCI, E.S.F. Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo. **II. Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16. n. 2, p. 1383-1389,1982.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odesa: Plantarum, 1992. 352p.

MARTINOTTO, F. **Avaliação do desenvolvimento inicial de espécies arbóreas nativas do cerrado.** Dissertação (Mestrado). Programa de pós-graduação em agricultura tropical. Universidade Federal de Mato Grosso – MT. 2006.

OLIVEIRA, M.E. de. **Influência de árvores das espécies nativas *Dipteryx alata* Vog. e *Caryocar brasiliense* Camb. No sistema solo-planta em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf no cerrado.** 1999.178 f. Tese (Doutorado) – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 1999.

RIBEIRO, J. F.; SANO, S. M.; BRITO, M. A. de. **Baru (*Dipteryx alata* Vog.).** Jaboticabal: Funep, 2000. 41p.

SIQUEIRA, A.C.M.F.; NOGUEIRA, J.C.B.; KAGEYAMA, P.Y. Conservação dos recursos genéticos ex situ do Cumbaru (*Dipteryx alata* ) Vog – Leguminosae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 5, n.2, p.231-243, 1993.

SANO, S. M., FONSECA, E. L. da F. **Taxa de sobrevivência e frutificação de espécies nativas do Cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2003, 20p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 83).

SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F.; BRITO, M. A. **Baru: biologia e uso.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004, 52p. (Documentos, 116).

SANO, S.M.; SIMON, M.F. Produtividade de baru (*Dipteryx alata* Vog.) em ambientes modificados, durante 10 anos. **II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, ParlaMundi, Brasília, DF, CD-ROM, 2008.

TOGASHI, M.; SCARBIERI, V.C. Caracterização química parcial do fruto de baru (*Dipteryx alata* Vog.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 14, n. 1, p. 85-95, 1994.

VALLILO, M. I.; TAVARES, M.; AUED, S. Composição química da polpa e da semente do fruto de cumbaru (*Dipteryx alata* Vog.) – Caracterização do óleo e da semente. **Revista do Instituto Florestal**. v.2, p.115-124, 1990.

VOLPE, E.; AJALLA, A.C.A.; BAMBIL, A.L.; ZAGO, V.C.P. Morfometria de frutos e sementes de árvores situadas em três classes texturais de solo, em Campo Grande, MS. **II Simpósio Internacional Savanas Tropicais**, ParlaMundi, Brasília, DF, CD-ROM, 2008.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 14- Índice de Produtividade da Lavoura de Soja Consorciada com Eucalipto em Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*Andressa Nunes França<sup>1</sup>, André Dominghetti Ferreira<sup>2</sup>, Manuel Cláudio Motta Macedo<sup>3</sup>, Alexandre Romeiro de Araújo<sup>2</sup>, Aline Almeida Gonçalves<sup>1</sup>*

## Introdução

Uma das opções para se alcançar o aumento da oferta de produtos agropecuários e florestais sem a expansão da fronteira agrícola é a implementação dos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta (iLPF) ou agrossilvipastoris. Os sistemas de iLPF podem ser definidos como sistemas produtivos de grãos, fibras, carne, energia entre outros, por meio do cultivo simultâneo e/ou sequencial de espécies arbóreas com culturas agrícolas e/ou criação de animais, maximizando a utilização dos ciclos biológicos das plantas e animais e dos efeitos residuais de corretivos e fertilizantes, visando o aumento da sustentabilidade e redução dos impactos ao meio ambiente (Macedo, 2009).

Segundo Silva et al. (2010), a inclusão do componente arbóreo aos componentes lavoura e pastagem representa avanço inovador da integração lavoura-pecuária. Entre os efeitos sinérgicos deste sistema pode-se citar a adequação ambiental e a viabilidade econômica da atividade agropecuária.

---

<sup>1</sup> Estudante do 9º período de Agronomia - Universidade Anhanguera – Uniderp, andressanunes.agro@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Corte

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Bolsista do CNPq

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma cultura de grande importância socioeconômica para o Brasil, sendo cultivada em diversas regiões do País e sob diversos sistemas de produção. Por ser considerada uma cultura de emprego tipicamente empresarial e voltada para a exportação, a soja chegou a ser considerada como não prioritária para a formação de consórcios silviagrícolas, porém não implicando em uma condenação formal ao seu emprego (Schreiner, 1989). Atualmente, com a difusão dos sistemas de ILPF, a soja tem sido considerada de elevado potencial para uso no sistema, uma vez que promoveria o enriquecimento dos solos em nitrogênio, favorecendo o crescimento da espécie florestal e da forrageira subsequente. Schreiner e Baggio (1986) não constataram diferenças significativas entre plantas de eucalipto cultivadas em monocultivo e plantas de eucalipto cultivadas em consórcio com a soja, todavia verificaram uma tendência de maior crescimento do eucalipto quando consorciado.

Outro ponto a ser levado em consideração é a geração de renda proveniente da lavoura de soja, proporcionando uma injeção de capital no sistema até o ano de abate das árvores de eucalipto. Em estudo sobre a viabilidade técnica e econômica de um sistema agroflorestal de soja com eucalipto, Schreiner (1989) verificou que até dezoito meses decorridos da implantação, a soja além de não prejudicar a sobrevivência do eucalipto, favoreceu seu crescimento. Neste período, o volume de madeira, nos sistemas agroflorestais, atingiu em média  $49,3 \text{ m}^3 \text{ hectare}^{-1}$ , contra  $37,3 \text{ m}^3 \text{ hectare}^{-1}$ , em plantio solteiro. A soja propiciou, ainda, um retorno de 30% sobre o capital em relação ao seu custeio, incrementando a renda do sistema.

O sucesso do sistema de iLPF depende diretamente da escolha das espécies que serão consorciadas. Deve existir uma relação harmônica entre as espécies consorciadas, evitando perdas de produtividade por qualquer um dos componentes do sistema (Braz et al., 2010; Oliveira Neto et al., 2010). Dessa forma, existe a necessidade de se avaliar a capacidade produtiva dos componentes envolvidos no sistema em questão, buscando as melhores combinações entre as espécies, bem como os fatores que influenciam a produtividade, uma vez que a competição por água, luz e nutrientes entre os componentes do sistema podem ser fatores limitantes à produtividade das culturas agrícolas (Schreiner, 1989; Lacerda et al., 2009).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o índice de produtividade da soja no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, medidos por componentes da produção, em diferentes distâncias das linhas de eucalipto plantadas em consórcio.

## Material e Métodos

O experimento está instalado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, nas coordenadas: 20°24'57" S, e 54°42'32" W. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, como pertencente à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação média anual é de 1.560 mm, e o período considerado de seca compreende os meses de maio a setembro.

As avaliações dos componentes da produção da lavoura de soja foram realizadas no período de 20/03/2013 a 22/03/2013. O solo do local é um Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (Embrapa, 2006), com valores de argila variando de 40 a 45%. O histórico da área é conhecido desde 1979, com análises químicas e físicas. As parcelas estudadas vêm sendo utilizadas desde 1993/94, com diferentes combinações de rotações.

Os tratamentos principais foram constituídos por dois sistemas de ILPF, em rotação: Lavoura de soja 4 anos - Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos, com eucalipto (L4PE); e Lavoura de soja 4 anos - Pastagem de *Panicum maximum* cv. Massai 4 anos sem eucalipto (L4PS). Os eucaliptos foram implantados em 2010, utilizando o espaçamento 14 x 2 m, totalizando 357 árvores/há, sendo utilizado o híbrido de eucalipto "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), clone H 13. O plantio da soja foi realizado utilizando-se o sistema de plantio direto, e adubação de 500 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 0-20-20.

Para a determinação da produtividade da soja, foram avaliados os seguintes componentes da produção: número de plantas a cada cinco metros, número de vagens por 10 plantas, peso de 50 vagens, o número de grãos por 50 vagens e o peso de grãos de 50 vagens.

O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso, sendo as parcelas constituídas por piquetes de 50 x 140 metros. Foram avaliados quatro piquetes, com três repetições em cada posição, totalizando quinze pontos amostrais por piquete, e doze repetições por posição. A avaliação dos componentes da produção foi realizada em cinco posições na entrelinha do eucalipto, sendo a primeira amostragem realizada a dois metros de distância da linha de eucalipto, e as demais espaçadas de aproximadamente 2,5 metros de distância entre si, conforme a Figura 1.

Os dados foram submetidos à aplicação do teste F, na análise da variância, com utilização do software SAS 9.2, procedimento GLM. Quando da significância do teste F, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ambos com 5% de significância.

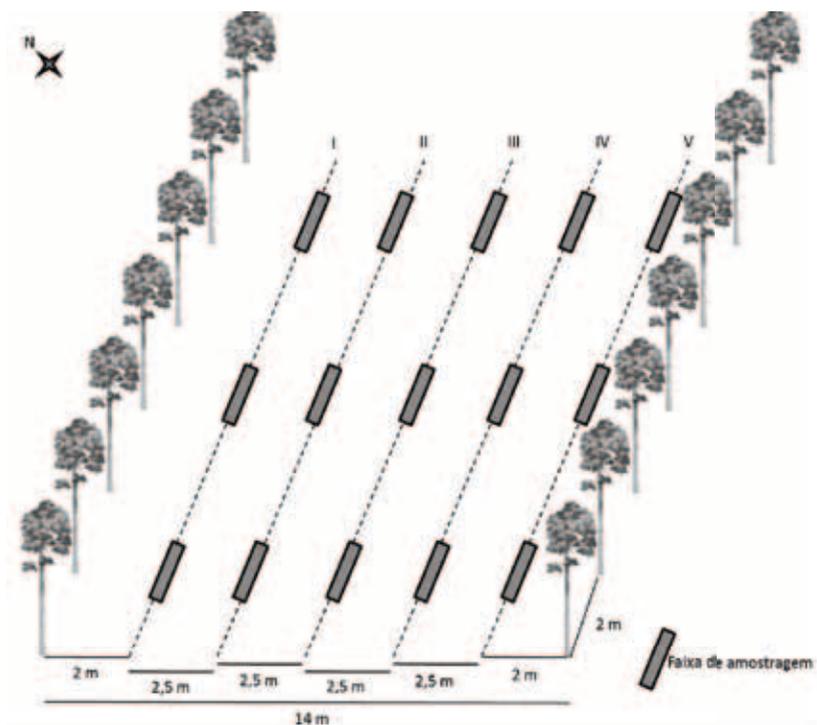


Figura 1. Esquema dos locais de amostragem dos componentes da lavoura de soja em SILPF com arranjo do componente florestal de 14 x 2 m.

## Resultados e Discussão

A introdução do componente florestal em áreas de iLPF é uma evolução natural do sistema, de modo a agregar valor e tornar a produção ainda mais diversificada e sustentável. Por sua vez, o componente agrícola tem como característica o rápido retorno financeiro, possibilitando ao produtor o custeio das atividades da propriedade, além de melhorar a qualidade do solo que irá proporcionar pastagens mais produtivas. Entretanto, deve-se avaliar a influência de um componente sobre o outro nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, de modo a aumentar a eficiência de cada componente e conseqüentemente, do sistema como um todo.

Os resultados das avaliações dos valores relativos de peso de grãos provenientes de 50 vagens e do número de vagens por dez plantas em função da distância da soja em relação à linha de eucalipto são apresentados na Tabela 1. Tomando-se como referência a soja produzida no sistema a pleno sol, tratamento L4PS, observa-se que a presença de eucalipto no sistema reduziu os valores dos componentes da produtividade da soja em todas as distâncias, a partir da linha de eucalipto. Entretanto, nota-se que a influência do eucalipto sobre a soja reduz à medida que se aproxima do ponto médio entre as linhas das árvores. Verificou-se redução de até 40% e 46,8% para o número de vagens/10 plantas e peso dos grãos/50 vagens, respectivamente, partindo do centro da entrelinha para a região mais próxima às linhas de eucalipto.

A competição por água, luz e nutrientes são, provavelmente, os fatores que influenciam de maneira direta a produtividade das plantas de soja nos cultivos consorciados com eucalipto. Segundo Casaroli et al. (2007), a soja por ser uma planta C3, apresenta menor eficiência na utilização da radiação captada, ou seja, quando submetida a baixa intensidade luminosa irá apresentar redução na taxa de fitomassa, crescimento e assimilação líquida, resultando em baixa produtividade. Schreiner (1989), em estudo sobre a influência de diferentes espaçamentos das linhas de eucalipto sobre a produtividade da soja, relatou haver uma tendência de maior produtividade da soja nos tratamentos

mais espaçados, atribuindo esta maior produtividade ao fato de haver maior intensidade luminosa nestes tratamentos.

Os resultados do presente trabalho corroboram Macedo et al. (2006), que verificaram redução na produtividade do milho à medida que diminuía a distância das linhas de eucalipto, e atribuíram à maior disponibilidade de luz existente no meio das entrelinhas, decorrente das maiores distâncias de afastamento das linhas de plantio do eucalipto, a maior produtividade encontrada nas plantas desta região. Neste mesmo trabalho, os autores ainda relatam que há influência dos clones de eucalipto sobre a produtividade do milho, onde detectaram diferenças de até 23% na produtividade final do milho em função do clone de eucalipto utilizado. Bezerra (1997) também verificou influência dos clones de eucalipto sobre a produtividade da soja nos sistemas de cultivo consorciados, em que detectaram diferenças de até 41% na produtividade final da soja em função do clone de eucalipto.

Tabela 1 - Número relativo de vagens por dez plantas (NVR) e peso relativo dos grãos provenientes de 50 vagens de soja (PGR) em diferentes distâncias das linhas de eucalipto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (L4PE) e a pleno sol (L4PS)

Sistemas	Posição da amostragem	NVR	PGR
L4PS*	-	1,00	1,00
L4PE	I	0,58 bc	0,49 bc
L4PE	II	0,75 a	0,63 b
L4PE	III	0,82 a	0,79 a
L4PE	IV	0,68 ab	0,57 bc
L4PE	V	0,49 c	0,42 c

\* Tratamento utilizado como referência, não incluso nas análises estatísticas.

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  de probabilidade.

## Conclusões

A produtividade da soja, quando no sistema de produção em consórcio com eucalipto, no espaçamento 14 x 2 m, é inferior à produtividade obtida em áreas a pleno sol.

Os valores dos componentes da produtividade da soja aumentam à medida que aumenta a distância das linhas de eucalipto.

## Agradecimentos

À EMBRAPA, à FUNDECT e ao CNPq pelo apoio na execução do projeto de pesquisa.

## Bibliografia\*

BEZERRA, R.G. **Consórcios de clones de eucalipto com soja e milho na região de cerrado no noroeste do Estado de Minas Gerais: um estudo de caso**. 1997. 91 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1997.

BRAZ, A.J.; KLIEMANN, H.J.; SIVEIRA, P.M. Produtividade de palhada de plantas de cobertura. In: SILVEIRA, P.M.; STONE, L.F. (Ed.). **Plantas de cobertura dos solos do cerrado**. Santo Antônio de Goiás. Embrapa Arroz e Feijão. 2010. p.11-43.

CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SIMON, J.; MEDEIROS, S.P.; MANFRON, P.A.; NETO, D.D.; VAN LIER, Q.J.; MÜLLER, L.; MARTIN, T.N. Radiação solar e aspectos fisiológicos na cultura da soja – uma revisão. Uruguaiana. **Revista da FZVA**. v.14, n.2, p.102-120, 2007.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

LACERDA, C.F.; CARVALHO, C.M.de.; VIEIRA, M.R.; NOBRE, J.G.A.; NEVES, A.L.R.; RODRIGUES, C.F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. Recife. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.5, n.1, p.18-24, 2009.

MACEDO, M.C.M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. Campo Grande. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 133-146, 2009.

MACEDO, R.L.G.; BEZERRA, R.G.; VENTURIN, N.; VALE, R.S.do; OLIVEIRA, T.K.de. Desempenho silvicultural de clones de eucalipto e características agronômicas de milho cultivados em sistema silviagrícola. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.5, p.701-709, 2006.

OLIVEIRA NETO, S.N. de; REIS, G.G. dos; REIS, M. das G.F.; LEITE, H.G. Arranjos estruturais do componente arbóreo em sistema agrossilvipastoril e seu manejo por desrama e desbaste. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte. v.31, n.257, p.47-58, 2010.

SCHREINER, H. G.; BAGGIO, A. J. Sistemas agroflorestais no Sul - Sudeste do Brasil. In: TALLER SOBRE DISEÑO ESTADÍSTICO Y EVALUACION ECONOMICA DE SISTEMAS AGROFORESTALES, 1986, Curitiba. **Apuntes**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ; [Roma]: FAO, 1986. p. 45-73.

SCHREINER, H.G. Culturas intercalares de soja em reflorestamentos de eucaliptos no Sul-Sudeste de Brasil. Colombo. **Boletim de Pesquisa Florestal**. N. 18/19, p.1-10. 1989.

SILVA, A.R.; VELOSO, C.A.C.; CARVALHO, E.J.M.; ALVES, L.W.R.; AZEVEDO, C.M.B.C.; SILVEIRA FILHO, A.; OLIVEIRA JUNIOR, M.C.M.; FERNANDES, P.C.C. Desenvolvimento do componente agrícola e da espécie eucalipto (*Eucalyptus urophylla*) em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta no município de Paragominas-PA. In: I Workshop de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta em Rondônia. Vilhena. EMBRAPA, (EMBRAPA, **Série Documentos nº 141**), 2010.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 15- Influência do Espaçamento entre Aleias de *Eucalyptus urophylla* Sobre o Acúmulo e Composição Química de Braquiaria Xaraés em Latossolo Vermelho Distrófico

*Thais Cremon<sup>1</sup>, Omar Daniel<sup>2</sup>, Débora Menani Heid<sup>3</sup>, Flávia Araujo Matos<sup>4</sup>, Igor Murilo Bumbieris Nogueira<sup>5</sup>, Rafael Pelloso de Carvalho<sup>6</sup>*

## Introdução

Os sistemas silvipastoris (SSPs) são modalidades de uso da terra que envolvem três ou mais componentes – árvores, forrageira e animais – o que torna seu manejo mais complexo do que a monocultura florestal ou agrícola.

A multiplicidade de componentes desses sistemas e as possibilidades de interação entre eles e com o clima e o solo, tornam necessário um planejamento detalhado e rigoroso, determinando quais espécies serão utilizadas, o arranjo dos componentes, o manejo, além das possibilidades de mercado. Apesar da crescente expansão da utilização dos SSPs, a falta de informação técnica ainda é o maior gargalo para o planejamento, implantação e gerenciamento desses sistemas.

Um dos principais entraves na implantação dos SSPs é a escolha das espécies. É importante optar por espécies arbóreas adaptadas à região e com aceitação no mercado, bem como gramíneas com boa adaptação

---

<sup>1,3,4,6</sup> MSc, PPG Agronomia/FCA/UFMG, Dourados-MS (thaiscremon@outlook.com; deboraheid1@gmail.com; flaviaamatoss@yahoo.com.br; pelloso decarvalho@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Prof., Dr, FCA/UFMG, Dourados-MS, (omar.daniel@pq.cnpq.br)

<sup>5</sup> PPG Agronomia/FCA/UFMG, Dourados-MS (igorbumbieris@hotmail.com)

não apenas ao clima regional e ao tipo de solo do local, mas também ao sombreamento provocado pelas árvores.

Gramíneas do gênero *Urochloa* têm sido amplamente estudadas em sistemas sombreados. Estudando várias gramíneas tropicais sob condições de sombreamento natural, Carvalho et al. (2002) concluíram que o valor nutritivo de *U. brizantha* cv. Marandu foi favorecido pelo sombreamento causado por angico-vermelho. Paciuлло et al. (2007) encontraram aumento nos teores de proteína bruta, redução da fibra em detergente neutro e aumento da digestibilidade in vitro da matéria seca de *U. decumbens* cultivada sob sombreamento em um sub-bosque de leguminosas arbóreas.

A cultivar Xaraés (*U. brizantha*), tem como principais atributos a alta acúmulo de biomassa, rápida rebrota e florescimento tardio, possibilitando que o período de pastejo seja prolongado até à estação seca. Tem bom valor nutritivo e alta capacidade de suporte, e quando comparada à cultivar Marandu, apresenta cerca de 20% a mais na produtividade animal por hectare (VALLE et al. 2004).

Para o sucesso da introdução da *U. brizantha* cv. Xaraés em SSPs, é necessário um amplo estudo sobre o comportamento dessa cultivar sob sombreamento, determinando espaçamentos adequados para a implantação do sistema. Martuscello et. al (2009) estudando o acúmulo de biomassa de gramíneas do gênero *Urochloa* (Xaraés, Marandu e capim-braquiária) sob níveis de sombreamento artificial concluíram que o capim-xaraés, por sua alta produtividade, é o mais recomendado para condições de sombreamento dentre as gramíneas estudadas, ressaltando a necessidade da avaliação desta gramínea em condições de campo natural sob sombreamento de árvores e arbustos.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o acúmulo, composição química e digestibilidade de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivada em diferentes distâncias entre faixas de *Eucalyptus urophylla* para definição do melhor espaçamento entre as aleias das árvores.

## Material e Métodos

A coleta de dados foi realizada em um sistema silvipastoril (SSP) instalado na Fazenda Japema (22° 20,154' S e 53° 55,23' W), município de Novo Horizonte do Sul – MS. A precipitação média anual é de 1600 mm e a temperatura média anual é de 22,7 °C. O clima da região, de acordo com Köppen é classificado como Aw. O solo da área é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999), com 762 g.kg<sup>-1</sup> de areia, 45 g.kg<sup>-1</sup> de silte e 193 g.kg<sup>-1</sup> de argila. O solo apresentou as seguintes características químicas: P=3,05 (mg dm<sup>-3</sup>); M.O. = 106,3 (g dm<sup>-3</sup>); pH CaCl<sub>2</sub> = 5,1; [K = 1,4; Ca = 31,6; Mg = 10,83; H+Al = 20,09; SB = 43,88; CTC = 64,0; (mmolc.dm<sup>-3</sup>)]; V% = 68,1.

O SSP foi implantado em março de 2009, tendo como componentes a gramínea *Urochloa brizantha* cv. Xaraés, estabelecida entre as aleias de árvores de *Eucalyptus urophylla*, cujas distâncias variam de acordo com o terraceamento para conservação do solo do local. Dentro das aleias, as árvores foram implantadas em linha tripla com espaçamento de 3 x 1,5 m. A partir de março de 2010 iniciou-se o pastejo por novilhas utilizando-se o método intermitente.

Foram selecionados três diferentes espaçamentos (15, 21 e 27 m) entre aleias de árvores para a coleta de dados. A escolha dos espaçamentos foi limitada de acordo com os espaçamentos já existentes, provocados pelo terraceamento. Cada espaçamento foi repetido em três locais, porém em consequência da impossibilidade de causalização de blocos, o experimento teve que ser realizado em delineamento inteiramente casualizado.

Em cada espaçamento foram locadas três parcelas a título de repetições e dentro de cada uma, quatro linhas de coleta paralelas às aleias. As linhas de coleta foram locadas a 1,5m das aleias e a, aproximadamente, 35% da distância das aleias, ficando a 5,5 m no espaçamento de 15 m, 7,5 m no espaçamento de 21 m e 9,5 m no espaçamento de 27 m.

Em cada linha de coleta foram retiradas quatro amostras equidistantes da gramínea de acordo com a largura das faixas entre as árvores, em uma superfície de 0,5 x 0,5 m, à altura de 10 cm do solo em dezembro de 2011 e 2012, quando a forrageira tinha, respectivamente, 2 e 3 anos. Separou-se a lâmina foliar do colmo + bainha foliar que, por sua vez, foram embalados em sacos de papel e levados à secagem em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 55°C por 48h. Em seguida tomou-se o peso da massa seca dos componentes, que somadas resultam na massa seca total. Para obtenção da proporção de lâminas, foi feita a relação entre a massa seca total e a de lâmina foliar.

Depois de secas e pesadas, as lâminas foliares foram processadas em moinho tipo "Willey" com peneira 0,1 mm e submetidas à análise por espectroscopia no infra-vermelho proximal (NIRS), de acordo com os procedimentos de Marten et al. (1985), no Laboratório de Processamento de Forragens da Embrapa Gado de Corte (Campo Grande – MS). Foram obtidas os teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina S, lignina P, celulose e digestibilidade in vitro da matéria orgânica (DIVMO).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e análise de regressão, em nível de  $P < 0,05$  por meio de rotinas computacionais no programa R (2012).

## Resultados e Discussão

Para a variável acúmulo de matéria seca total (MStotal, média de dois anos - verão de 2011 e 2012) e apenas nos espaçamento entre aleias (15, 21 e 27 m), detectou-se diferença significativa ( $P < 0,05$ ) pelo teste F. Na avaliação do teor de lignina não foi encontrada diferença entre os espaçamentos das aleias e nem para a distância dos pontos de coleta a partir das árvores. Nas variáveis proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), houve significância para a interação entre espaçamento entre aleias e entre distâncias de coleta a partir das árvores. Nos casos significativos procedeu-se então à análise de regressão.

O espaçamento de 15 m foi o que mais afetou o acúmulo de forragem, sendo 33% menor do que o espaçamento de melhor produção (27 m) (Figura 1). O menor acúmulo de forragem no maior nível de sombreamento pode ser explicado pela redução de luminosidade, o que afeta as taxas fotossintéticas das plantas, além de outros processos fisiológicos como transpiração e absorção de nutrientes (BERNARDES, 1987).

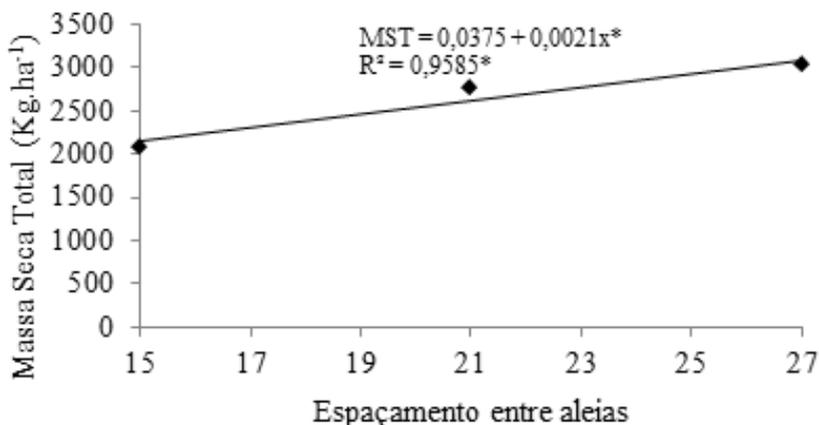


Figura 1. Massa Seca Total (kg.ha<sup>-1</sup>) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivadas em três diferentes espaçamentos entre árvores de *Eucalyptus urophylla*. \* Significativo a  $p < 0,05$ .

Entretanto, as médias para a MStotal foram estatisticamente iguais entre os pontos nas linhas de coleta perpendiculares às aleias, além de não ter havido interação entre as distâncias desses pontos e a largura das faixas entre as linhas das árvores. Essa informação implica em que próximo às linhas de árvore a forragem não recebeu influência importante do sombreamento ou da concorrência radicular do eucalipto, seja por água ou nutrientes.

Esses resultados permitem inferir que a distância entre as aleias é um componente mais importante para definir a produção de matéria seca da gramínea avaliada, do que a proximidade da forrageira à linha de árvores.

Tais dados corroboram com os obtidos por outros autores cujos resultados demonstraram queda na produção de forragem com o aumento do sombreamento. Paciullo et al. (2007) encontraram menor produção de *U. decumbens* sob sombreamento de 65% quando comparada a sombreamento de 35% e a sol pleno. Andrade et al. (2004) demonstraram redução de 60% de acúmulo de matéria seca de *U. brizantha* cv. Marandu cultivada sob sombreamento artificial de 70% e quando comparada com o cultivo a pleno sol. Já Soares et. al (2009) encontraram resultados parcialmente diferentes dos descritos no presente trabalho, ao avaliarem 11 espécies forrageiras cultivadas em diferentes espaçamentos entre árvores de *Pinus taeda*, os autores concluíram que as gramíneas do gênero *Urochloa* se comportaram de modo semelhante sob a copa das árvores e nas entrelinhas no espaçamento mais estreito (9x3 m), porém tiveram médias estatisticamente diferente nas duas situações no espaçamento de 15x3 m.

Para a proporção de folhas não houve diferença estatística significativa, tanto entre os pontos nas linhas de coleta, quanto entre as três faixas entre as aleias. Esses resultados contrariam Gobbi et al (2009) que ao avaliar características morfológicas, estruturais e produtividade de *U. decumbens* cv Basilisk submetido a três níveis de sombreamento artificial, encontraram aumento na porcentagem de colmo conforme aumentou-se o sombreamento.

A proporção de folhas, em ambos os anos de coleta, teve a média de 63, 64 e 65% nos níveis de 15, 21 e 27 m, respectivamente. Para a distância de coleta a 1,5m das árvores, as médias dos tratamentos 15, 21 e 27m foram de 64, 66 e 66%, e para a distância de coleta a 35% da distância das árvores, 63, 64 e 64% para cada espaçamento, respectivamente. Estes dados são semelhantes aos descritos por Valle et al. (2004) que afirmam que o capim Xaraés, em sua produção total, apresenta 70% de folhas na estação chuvosa.

Os valores de lignina não foram significativos na análise de variância com  $p < 0,05$  (Tabela 2), corroborando com os resultados encontrados

por Pasciullo et al. (2007) que avaliou o comportamento de capim-braquiária sob sombreamento e a pleno sol.

Os teores de PB diferiram ( $p < 0,05$ ) tanto nos espaçamentos quando nas distâncias das árvores, além de ter havido interação entre ambos os fatores. O espaçamento de 15 m apresentou maiores teores de PB, com valores, em média, 30% maiores que dos outros tratamentos (Figura 2). Em relação às distâncias de coleta das árvores, no espaçamento de 15 m não houve diferenças nos teores de PB. Entretanto, nos outros dois espaçamentos houve um acréscimo de, em média, 10 e 17% de PB nas plantas sob a copa das árvores nos espaçamentos de 21 e 27 m, respectivamente (Figura 2). O maior teor de PB das lâminas foliares das plantas sombreadas já foi amplamente discutido e estabelecido na literatura (PACCIULO et al., 2007; PACCIULO et al., 2011) e podem estar associados à maior deposição e degradação de material orgânico depositado pelas árvores, provocando a ciclagem e aumentando o fluxo de nitrogênio no solo (Wilson, 1996).

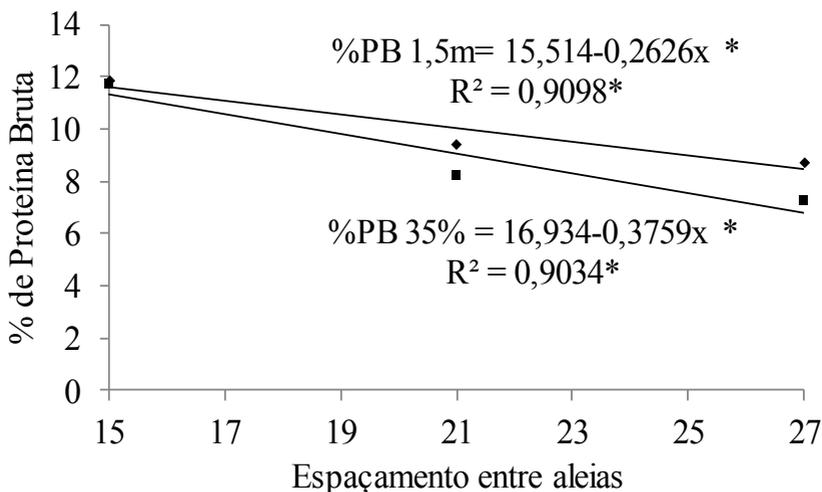


Figura 2. Porcentagem de Proteína Bruta (PB) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivadas em três diferentes espaçamentos entre árvores de *Eucalyptus urophylla* de acordo com as distâncias de coleta (1,5m e 35% da distância das árvores). \* Significativo a  $p < 0,05$ .

As variáveis FDA e FDN obtiveram diferenças estatísticas ( $p < 0,05\%$ ) tanto nos diferentes espaçamentos quando nas distâncias das árvores, havendo interação entre os fatores. Houve um acréscimo nos teores conforme aumentaram os espaçamentos e nos espaçamentos 21 e 27m, ocorrendo um maior teor de FDA e FDN nas distâncias longe das árvores (Figura 3 e Figura 4). Segundo Kephart e Buxton (1993), a menor disponibilidade de fotoassimilados nas áreas sombreadas, pode causar a redução do desenvolvimento da parede celular secundária, conseqüentemente reduzindo a concentração dos constituintes da parede celular, levando a menores teores de FDN e FDA.

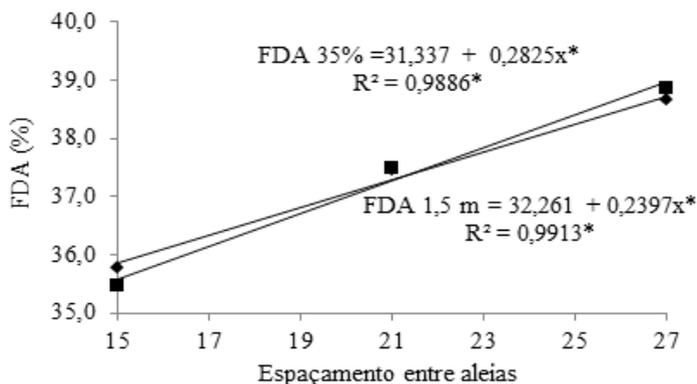


Figura 3. Porcentagem de fibra detergente ácido (FDA) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivadas em três diferentes espaçamentos entre árvores de *Eucalyptus urophylla* de acordo com as distâncias de coleta (1,5m e 35% da distância das árvores). \* Significativo a  $p < 0,05$ .

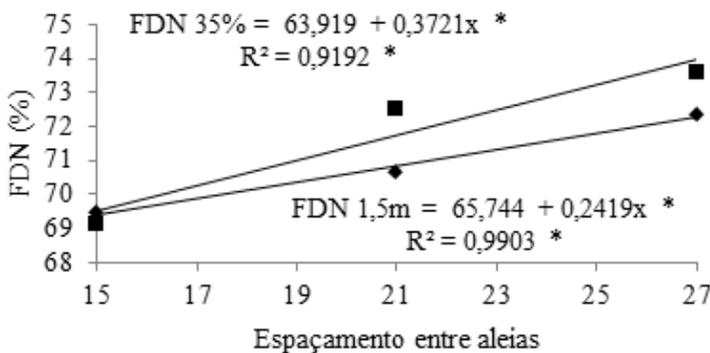


Figura 4. Porcentagem de Fibra Detergente Neutro (FDN) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivadas em três diferentes espaçamentos entre árvores de *Eucalyptus urophylla* de acordo com as distâncias de coleta (1,5m e 35% da distância das árvores). \* Significativo a  $p < 0,05$ .

Os coeficientes de DIVMO foram estatisticamente diferentes ( $p < 0,05\%$ ) nos espaçamentos e nas distâncias das árvores, havendo interação entre os fatores. A DIVMO foi menor conforme aumentou-se o espaçamento (Figura 5).

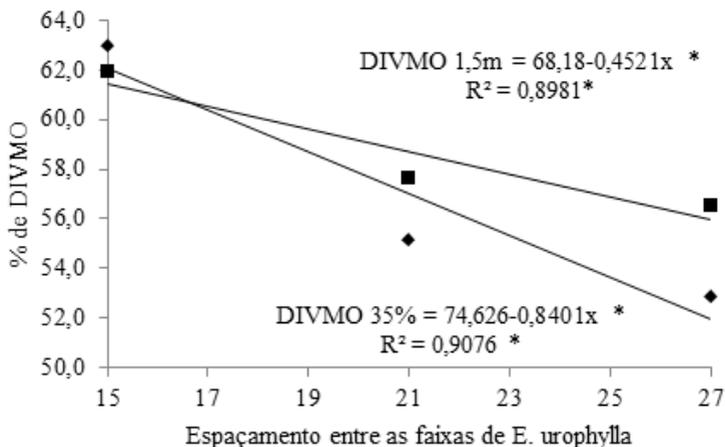


Figura 5. Porcentagem de Digestibilidade *in vitro* de Matéria Orgânica (DIVMO) de plantas de *Urochloa brizantha* cv. Xaraés cultivadas em três diferentes espaçamentos entre árvores de *Eucalyptus urophylla* de acordo com as distâncias de coleta (1,5 m e 35% da distância das árvores). \* Significativo a  $p < 0,05$ .

A maior DIVMO está diretamente relacionada com os maiores teores de PB e menores teores de FDN encontrados nas condições de maior sombreamento. Barro et al. (2008) associaram a maior DIVMO de azevém-anual (*Lolium multiflorum* Lam.) aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) e aveia-branca (*A. sativa* L.) sob a sombra de árvores de *Pinnus Elliottii* aos efeitos da temperatura amena provocada pelo sub-bosque.

Os maiores teores de PB e DIVMO e os menores de FDN e FDA nos menores espaçamentos e nas áreas sob a copa das árvores demonstram algumas vantagens da instituição de pastagens arborizadas. É importante considerar que outros fatores não estudados neste trabalho também

podem favorecer a produção de gramíneas sombreadas, como a ciclagem de nutrientes no solo, provocada pela deposição de materiais das árvores.

Os resultados permitiram concluir que o espaçamento de 21 m é mais recomendável do que 15 m e 27 m, pois não interfere significativamente de forma negativa sobre o acúmulo de forragem e pode beneficiar a sua composição química e digestibilidade. Além disso, possibilita maior adensamento de árvores do que o espaçamento de 27 metros.

## Agradecimentos

Aos proprietários, gerência e demais funcionários da Fazenda Japema, Novo Horizonte do Sul-MS, pela sessão da área e auxílio material, de infraestrutura e operacional.

## Bibliografia \*

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C.; VAZ, F. A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.263-270, 2004.

BARRO, R. S.; DE SAIBRO, J. C.; DE MEDEIROS, R. B.; DA SILVA, J. L. S.; VARELLA, A. C.; Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 37, n. 10, p. 1721-1727, 2008.

BERNARDES, M. S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. (Eds.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: POTAFOS, 1987. p.13-48.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. de P.; XAVIER, D. F. Início de florescimento, produção e valor nutritivo de gramíneas tropicais sob condição de sombreamento natural. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 717-722, maio 2002.

DEINUM, B.; SULASTRI, R. D.; ZEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. *Trichoglume*). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44,

p.111-124, 1996.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 1999. 412p

GOBBI, K. F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A. F.; PEREIRA, O. G.; VENTRELLA, M. C.; ROCHA, G. C. Características morfológicas, estruturais e produtividade do capim-braquiária e do amendoim forrageiro submetidos ao sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 9, p. 1645-1654, 2009.

KEPHART, K. D.; BUXTON, D. R. Forage quality response of C3 and C4 perennial grasses to shade. **Crop Science**, v.33, p.831-837, 1993.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. Fundo de Cultura Econômica. Buenos Aires (Trad.de Guendriss Du Klimakunde, 1923), 1948.

MARTEN, G. C.; SHENK, J. S.; BARTON II, F. E. **Near infrared reflectance spectroscopy (NIRS), analysis of forage quality**. Washington: USDA, ARS, 1985. 110p.

MARTUSCELLO, J. A., JANK, L., GONTIJO NETO, M. M., LAURA, V. A., DA CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n.7, p. 1183 – 1190, 2009.

PACCIULO, D. S. C., DE CARVALHO, C. A. B., AROIRA, L. J. M., MORENZ, M. J. F., LOPES, F. C. F., ROSSIELO, R. O. P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim-braquiária sob sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573 – 579, abril, 2007.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; DE CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MULLER, M. D.; PIRES, M. de F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 10, p. 1176-1183, out. 2011.

R. R *Foundation for Statistical Computing Version 2.5.0*. Disponível em: <<http://www.Rproject.org>>. Acesso em: 15 dez. 2012.

SOARES, A. B., SARTOR, L. R., ADAMI, P. F., VARELLA, A. C., FONSECA, L., MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade em onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n.3, p. 443-451, 2009.

SOUTO, S. M.; DIAS, P. F.; VIEIRA, M. de S.; DIAS, J.; DA SILVA, L. . G. G. Comportamento de plantas de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés submetidas ao sombreamento.

**Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 279-286, abr-jun, 2009.

VALLE, C.B.; EUCLIDES, V. P. B.; PEREIRA, J. M.; VALÉRIO, J. R.; PAGLIARINI, M. S.; MACEDO, M. C. M.; LEITE, G. G.; LOURENÇO, A. J.; FERNANDES, C. D.; DIAS FILHO, M. B.; LEMPP, B.; POTT, A.; DE SOUZA, M. A. **O Capim-Xaraés (*Brachiaria brizantha* cv. Xaraés) na diversificação das pastagens de braquiária**. Campo Grande: EMBRAPA, 2004. (Documento 149)

WILSON, J.R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.47, p.1075-1093, 1996.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 16- Massa Seca e Composição Morfológica do Capim Piatã em Sistema Silvipastoril

*Darliane de Castro Santos<sup>1</sup>, Roberto Guimarães Júnior<sup>2</sup>, Lourival Vilela<sup>3</sup>, Francisco Duarte Fernandes<sup>4</sup>, Aldi Fernandes de Souza França<sup>5</sup>, Bruno Pimentel Goetz<sup>6</sup>, José Gonçalves Teixeira Neto<sup>7</sup>, Marília Machado da Silveira<sup>8</sup>, Milena Rocha Gualberto<sup>9</sup>*

## Introdução

Ao longo dos anos as áreas de produção pecuária brasileiras foram utilizadas sem a reposição adequada dos nutrientes, devido aos termos de troca (preço dos fertilizantes em relação ao preço de venda dos animais) desfavoráveis, além de uma carga animal excessiva o que resultou nos quadros atuais de degradação das pastagens. O censo agropecuário mostra que no Brasil há 158,7 milhões de hectares de pastagens e deste total 101,4 milhões são representados por pastagens cultivadas/plantadas das quais os produtores declararam que 10 % encontram-se degradadas (IBGE, 2006). Portanto, a recuperação das pastagens degradadas e conseqüentemente uma intensificação dos sistemas de produção é necessária. Uma alternativa para a intensificação é a incorporação de árvores na área de produção com a utilização de sistemas silvipastoris.

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, darliane.castro@hotmail.com

<sup>2</sup> Embrapa Cerrados, Planaltina/DF, roberto.guimaraes-junior@embrapa.br

<sup>3</sup> Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, lourival.vilela@embrapa.br

<sup>4</sup> Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, francisco.fernandes@embrapa.br

<sup>5</sup> Universidade Federal de Goiás, Goiânia/GO, aldi@vet.ufg.br

<sup>6</sup> União Pioneira de Integração Social, Planaltina/DF, brunogoetzeng.agronomia@gmail.com

<sup>7</sup> União Pioneira de Integração Social, Planaltina/DF, josejpn@hotmail.com

<sup>8</sup> União Pioneira de Integração Social, Planaltina/DF, mari\_machado13s@hotmail.com

<sup>9</sup> União Pioneira de Integração Social, Planaltina/DF, milenarochad@gmail.com

Os sistemas silvipastoris representam formas de uso da terra onde ocorre a combinação de atividades silviculturais e pecuárias visando gerar produção de forma complementar pela interação dos seus componentes (GARCIA et al., 2010). Segundo os mesmos autores, a implantação desses sistemas em áreas anteriormente destinadas ao cultivo exclusivo de pastagens ou árvores pode ser uma opção promissora para o múltiplo uso da terra.

Para que seja feita a introdução de forrageiras no sistema silvipastoril deve ser observada a tolerância dessas plantas ao microclima modificado pela presença das árvores. Dentre essas variações as que têm recebido grande destaque são variações no ambiente luminoso, pois elas influenciam inúmeras características e a produtividade da forragem (GARCIA et al., 2010). O sucesso da produção de forragem em sistema silvipastoril é dependente basicamente da interação da densidade arbórea com o crescimento e a qualidade da forragem no sub-bosque sombreado, devido a alterações provocadas pela redução de radiação fotossinteticamente ativa, provocando mudanças tanto em quantidade quanto em qualidade da luz (BARRO et al., 2008). O arranjo e a população das árvores na área podem apresentar diferentes dimensões, que vão determinar um microclima característico, e isso irá refletir na produção de massa seca e na composição morfológica da forragem implantada no sub-bosque. Devido às interações existentes entre os diferentes componentes, esses sistemas se tornam mais complexos do que o cultivo de árvores e pastagens de forma exclusiva.

O capim *Urochloa brizantha* (Syn. *Brachiaria brizantha*) cv. BRS Piatã é uma forrageira lançada pela Embrapa Gado de Corte em 2006. Alguns trabalhos tem sido feitos objetivando entender o comportamento dessa forrageira em sistemas silvipastoris mostrando resultados contraditórios com relação a influência do componente arbóreo nessa forrageira (NETO, 2012; SANTOS, 2011). Portanto, mais estudos devem ser feitos, para que assim se possa estabelecer o arranjo arbóreo mais adequado ao se adotar um sistema silvipastoril com essa forrageira. Diante desse contexto, objetivou-se avaliar a produção e a composição morfológica do capim *U. brizantha* cv. BRS Piatã em dois arranjos de sistema silvipastoril com eucalipto.

## Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em área experimental de integração lavoura pecuária floresta da Embrapa Cerrados em Planaltina-DF. Foram estudadas a produtividade e a composição morfológica de *Urochloa brizantha* cv. BRS Piatã em dois arranjos de sistema silvipastoril no qual a espécie arbórea foi Eucalipto urograndis (*Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*). Os tratamentos foram: 1- Eucalipto urograndis no espaçamento entre árvores de 2 m x 2 m (linha dupla) e um espaçamento entre renques de 12 m (715 árvores.ha<sup>-1</sup>); 2- Eucalipto urograndis no espaçamento entre árvores de 2 m x 2 m (linha dupla) e um espaçamento entre renques de 22 m (417 árvores.ha<sup>-1</sup>); 3- Pleno sol (área sem a presença de árvores) como testemunha. O eucalipto foi implantado em janeiro de 2009 por meio de mudas obtidas de viveiro comercial local, sendo o sentido de plantio norte-sul. A altura média e o diâmetro à altura do peito (DAP) do eucalipto no momento da implantação do experimento eram, respectivamente, 17,8 m e 14,1 cm. Para cada tratamento foram designadas três repetições, totalizando nove piquetes.

A pastagem foi estabelecida no dia 02/03/2012 em consórcio com sorgo em sistema de integração lavoura pecuária. A cultivar de sorgo foi BRS 330 e a quantidade de sementes 8 kg.ha<sup>-1</sup>. Já para o capim piatã foi utilizado 5 kg de sementes puras viáveis.ha<sup>-1</sup>. As sementes de capim foram misturadas a formulação N-P-K 08-20-15 na dosagem de 350 kg.ha<sup>-1</sup>. Foi realizado um corte de uniformização em 01/03/2013, período anterior ao início do experimento. No dia 11/03/2013 foi feita uma adubação de cobertura em todos os piquetes com 92 kg de nitrogênio.ha<sup>-1</sup> em forma de ureia.

A área de cada piquete era de 1,3 ha e a área efetiva com pasto foi de 1,3 ha, 0,9 ha e 1,2 ha, respectivamente para os tratamentos pleno sol, eucaliptos espaçados de 12 m entre renques (eucalipto 12 m) e eucaliptos espaçados de 22 m entre renques (eucalipto 22 m). Os piquetes foram pastejados por fêmeas nelore de peso médio de 313 kg, sendo considerada uma oferta de forragem 10 kg MS/100 kg PV sobre

a área efetiva de pastagem, para todos os tratamentos. Para as avaliações realizadas neste trabalho, foram utilizadas gaiolas de exclusão (área de 1 m<sup>2</sup>) onde foram coletadas as amostras de forragem. Em cada piquete foram alocadas 6 gaiolas. Nos piquetes do tratamento pleno sol a disposição das amostras foi feita aleatoriamente. Já nas áreas com eucalipto foram alocadas gaiolas no centro do entre renque e também nas áreas próximas às árvores (2 m de distância da linha de árvores), visando uma avaliação mais significativa nesses tratamentos, visto que a produção de forragem é diferenciada nesses locais (Figura 1).

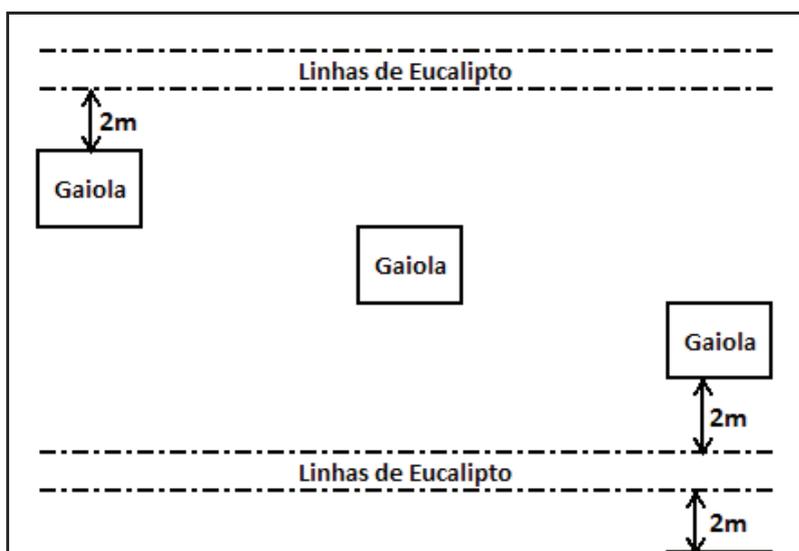


Figura 1. Croqui de alocação das gaiolas de exclusão nos tratamentos com árvores.

Foram realizados dois cortes, nos dias 01/04/2013 e 29/04/2013, para avaliação da massa de forragem (kg.ha<sup>-1</sup>) e composição morfológica, por meio da relação folha:haste. Para a avaliação de massa seca de forragem foram coletadas as amostras no interior das gaiolas em cada piquete, cortadas ao nível do solo com auxílio de uma roçadeira manual. Para o cálculo da produção de massa foi considerada a média das seis amostras. Para o cálculo da massa seca de forragem foi pesado o

volume total de massa verde amostrado no campo e, posteriormente, separadas e pesadas subamostras, de aproximadamente 500 g, para pré-secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C.

A relação folha:haste (F:H) foi avaliada de subamostras separadas do volume total de massa verde, de aproximadamente 400 g. As plantas foram separadas em lâmina foliar e haste com o auxílio de tesouras. Posteriormente, cada componente foi acondicionado em sacos de papel para a secagem em estufa de ventilação forçada de ar a 65°C por 72 horas. Após esse período, foram pesadas e com o peso seco foi possível calcular a relação F:H de cada tratamento.

Os dados foram analisados em um delineamento em blocos casualizados com medidas repetidas no tempo utilizando o procedimento MIXED do SAS (versão 9.2). Dentre todas as estruturas de erros investigadas, a estrutura auto regressiva de primeira ordem (ARH(1)) foi a melhor de acordo com o critério de informação bayesiano (BIC). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey e significância a  $P \leq 0,05$ .

## Resultados e Discussão

A massa seca do capim Piatã decresceu quando a forrageira foi implantada no sistema silvipastoril com maior expressão no corte 2 (Tabela 1). No primeiro corte, a massa seca do Eucalipto 22 m não apresentou diferença significativa com o tratamento a pleno sol, 2.803 e 3.223 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente. Já no segundo corte ocorreram mudanças e a maior produção foi encontrada no tratamento a pleno sol seguida do Eucalipto 22 m e por fim Eucalipto 12 m. Esses resultados mostram como a produção do Piatã é reduzida quando as condições microclimáticas são alteradas. A maioria das forrageiras tropicais decresce a produção sob sombreamento aproximadamente proporcional com a quantidade de sombreamento, desde que água e nutrientes não sejam fatores limitantes (WILSON e WILD, 1990). Dessa forma, pode-se inferir que as diferenças entre os tratamentos do sistema silvipastoril com o ambiente a pleno sol encontradas nesse trabalho são devido ao efeito da sombra, pois não houve déficit hídrico e o manejo de adubação foi o mesmo, em todos os tratamentos.

A massa de forragem do capim Piatã foi afetada nos dois arranjos de sistema silvipastoril estudados de forma diferente, sendo mais intensa no tratamento Eucalipto 12 m nos dois cortes de avaliação (Tabela 1). A redução na massa seca variou de 13,0% a 27,6% e de 45,1% e 67,8% para os tratamentos Eucalipto 22 m e Eucalipto 12 m nos cortes 1 e 2, respectivamente. Essa redução na massa de forragem pode ser explicada pelo microclima no sistema silvipastoril em relação ao ambiente a pleno sol. Lin et al., (2001) relatam que microclima é modificado pelas árvores em um sistema silvipastoril ocorrendo redução da radiação solar, além de redução da velocidade dos ventos, regime de temperatura ameno com maior umidade, mais baixas taxas de evapotranspiração e maiores níveis de umidade no solo, comparado com a pastagem sob céu aberto. Essas mudanças influenciam na fisiologia das plantas no sub-bosque e, conseqüentemente, em sua produção.

Tabela 1 - Massa seca (kg.ha<sup>-1</sup>) do capim Piatã a pleno sol e em sistema silvipastoril com *Eucalypto urograndis*, em linha dupla (2 m x 2 m) e espaçamento entre renques de 22 m e 12 m, em dois cortes de avaliação realizados em 01/04/2013 e 29/04/2013

Tratamento	Produção de forragem (kg.ha <sup>-1</sup> )		Redução <sup>1</sup> (%)	
	Corte 1	Corte 2	Corte 1	Corte 2
Pleno sol	3223 a <sup>2</sup>	7272 a	0	0
Eucalipto 22m	2803 ab	3993 b	13,0	45,1
Eucalipto 12m	2332 b	2342 c	27,6	67,8

<sup>1</sup> Redução (%) corresponde a porcentagem de redução da massa seca de forragem no sistema silvipastoril em relação ao pleno sol;

<sup>2</sup> Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

A menor redução de forragem no tratamento Eucalipto 22 m, nos dois cortes, pode ser explicada, pois nesse arranjo provavelmente a radiação solar no sub-bosque é maior quando comparada com o Eucalipto 12 m, devido ao maior espaçamento entre renques. Neto (2012) também encontrou maior massa de forragem de capim Piatã com maior espaçamento entre os renques arbóreos de eucalipto. Estudando 14 m e 22 m esse autor encontrou melhor produção de forragem no espaçamento entre renques de 22 m.

A composição morfológica do capim Piatã também foi uma variável afetada pelo sistema silvipastoril. O valor foi maior no tratamento a pleno sol

no primeiro corte atingindo o valor de 2,8, enquanto que nos tratamentos com eucalipto esses valores não se diferenciaram estatisticamente atingindo 1,5 para o tratamento eucalipto 22 m e 1,1 para o eucalipto 12 m (Tabela 2). Esse resultado pode ser explicado pelo fato de que à medida que aumenta o sombreamento, a razão de luz vermelho para vermelho distante diminui (TAIZ e ZEIGER, 2009) e isso contribui para que as plantas direcionem uma maior parte dos seus recursos para crescimento em altura, o que pode ter reduzido o valor da relação folha:haste.

No corte 2 a forrageira não apresentou diferença entre os tratamentos, assumindo valores de 1,0, 1,3 e 1,5 para os tratamentos pleno sol, eucalipto 22 m e Eucalipto 12 m. Esses resultados são contrários aos relatados por Soares et al., (2009) que encontrou aumento da relação folha:haste com a redução da luminosidade. De acordo com os mesmos autores, em condições de luminosidade reduzida, as folhas modificam sua estrutura e se tornam maiores, mais tenras e estioladas, características adaptativas e competitivas por radiação. Assim, como o capim Piatã buscou desenvolver características para se adaptar a menor radiação, essas mudanças podem ter sido proporcionais, tanto nas folhas quanto nas hastes não alterando sua composição morfológica quando calculada a relação entre folha e haste.

Tabela 2 - Relação folha:haste do capim Piatã a pleno sol e em sistema silvipastoril com *Eucalipto urograndis*, em linha dupla (2 m x 2 m) e espaçamento entre renques de 22 m e 12 m, em dois cortes de avaliação realizados em 01/04/2013 e 29/04/2013

Tratamento	Relação Folha:haste	
	Corte 1	Corte 2
Pleno sol	2,8 a <sup>1</sup>	1,0 a
Eucalipto 22m	1,5 b	1,3 a
Eucalipto 12m	1,1 b	1,5 a

<sup>1</sup> Médias seguidas de letras iguais nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

## Conclusões

A produção de capim Piatã foi reduzida quando a forragem foi implantada em sistema silvipastoril com renques arbóreos em sentido norte-sul e dentre os arranjos estudados o Eucalipto 22 m foi o que menos reduziu a massa de forragem.

A composição morfológica do Piatã não foi alterada no corte 2 quando a forrageira foi implantada entre renques arbóreos.

Quando se planejar um sistema silvipastoril com eucalipto e capim Piatã em sentido de plantio norte-sul é necessário considerar um espaçamento entre renques de 22 m ou mais para que a produção de forragem não seja afetada.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CNPq) por conceder bolsa de estudos ao primeiro autor.

A Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e ao projeto Pecus (Embrapa) pelo auxílio financeiro a esse estudo.

## Bibliografia\*

BARRO, R. S.; SAIBRO, J. C. D.; MEDEIROS, R. B. D.; SILVA, J. L. S. D.; VARELLA, A. C. Rendimento de forragem e valor nutritivo de gramíneas anuais de estação fria submetidas a sombreamento por *Pinus elliottii* e ao sol pleno. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, n. p. 1721-1727, 2008.

GARCIA, R., TONUCCI, R.G., GOBBI, K.F. Sistemas silvipastoris: uma integração pasto, árvore e animal. In: OLIVEIRA NETO, S. N., VALE, A.B., NACIF, A.P., VILAR, M.B., ASSIS, J.B. (Ed.). **Sistema agrossilvipastoril: integração lavoura, pecuária e floresta**. Viçosa: Sociedade de Investigações Florestais, 2010. p.123-165.

IBGE, Censo Agropecuário 2006, <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006/agropecuario.pdf>. Acesso em: 06 out. 2010.

LIN, C.H.; MCGRAW, R.L.; GEORGE, M.F; GARRETT, H.E. Nutritive quality and morphological development under partial shade of some forage species with agroforestry potential. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v.53, n.3, p.269-281, 2001.

NETO, A.B. **Caracterização da forragem de capim-piatã e do microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de árvores de eucalipto**. 2012. 67 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência Animal – Forragicultura e Pastagens, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2012.

SANTOS, V.A.C. **Características morfogênicas, estruturais e produtivas do capim-Piatã em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no cerrado**. 2011. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Ciência Animal – Forragicultura e Pastagens, Faculdade de Agronomia, Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F. et al. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.443-451, 2009.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

WILSON, J. R., WILD, D.W.M. Improvement of nitrogen nutrition and grass growth under shading. In: SHELTON, H. M., STUR, W.W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Bali: ACIAR, 1990. p.77-82.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 17- Mato Grosso do Sul: um Ambiente Economicamente Favorável a Aistemas Agrissilvipastoris

*Ismael Martins da Silva<sup>1</sup>, Tathiane Marques Dorneles<sup>2</sup>, Guilherme Cunha Malafaia<sup>3</sup>, Juliana Benites Pádua<sup>4</sup>, Robsom Marques de Amorim<sup>5</sup>*

## Introdução

A prática conhecida como sistemas Agrissilvipastoris ou integração de Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF), consiste no manejo conjunto entre lavouras, criação de bovinos e exploração florestal. A técnica é baseada na integração, sucessão ou rotação dos componentes envolvidos com objetivo de produzir grãos, forragem, reformar pastagens perenes, produzir madeira e recuperar áreas degradadas.

A Agrissilvicultura se enquadra nos modelos de Sistemas Agroflorestais (SAF's), que na definição de Leakey (1998), trata-se de um conjunto de sistemas auto-sustentáveis que representam diversas formas de uso da terra, onde árvores são integradas a sistemas de cultivo ou criação de animais, de modo simultâneo ou sequencial, utilizando práticas de manejo compatíveis com a cultura da população local.

Apesar das inúmeras vantagens ambientais e econômicas presentes

<sup>1</sup> Mestrando em Agronegócios FACE/ UFGD; Dourados-MS. Ismael.agronomo@hotmail.com

<sup>2</sup> Mestranda do em Agronegócios FACE/UFGD; Dourados- MS. tathmd@gmail.com

<sup>3</sup> Professor de Mestrado- UFGD. Pesquisador Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS gcmalafaia@gmail.com

<sup>4</sup> Mestranda do em Agronegócios FACE/UFGD; Dourados- MS. Julianabpadua\_1@hotmail.com

<sup>5</sup> Mestrando em Agronegócios FACE/ UFG; Dourados- MS. Robson.ufgd@gmail.com

em sistemas integrados como o iLPF, a prática ainda é pouco difundida no estado de Mato Grosso do Sul e no Brasil. Segundo Daniel e Couto (2001) a carência de programas de fomento e de extensão rural no estado faz com que os SAF's sejam pouco explorados na região.

Um dos grandes empecilhos é a falta de pesquisas na área que possam oferecer informações confiáveis e trazer suporte para que os produtores rurais sintam-se confiantes para adotar a nova tecnologia. Dias Filho e Ferreira (2007, p. 327), salientam que, a maioria das publicações trata dos aspectos biofísicos e técnicos desses sistemas, e que poucos estudos buscam o entendimento dos fatores socioeconômicos, culturais e políticos que influenciam na opção de uso de SAF's

Para tanto, o objetivo desta revisão é caracterizar e analisar os modelos de SAF's, em particular o sistema de iLPF apresentando os diferentes aspectos econômicos que evidenciam a possibilidade de ganhos de vantagens competitivas através do consórcio de atividades na propriedade rural. Ademais o trabalho busca analisar as perspectivas de sistemas iLPF no estado de Mato Grosso do Sul.

## Metodologia

Este estudo constituirá em pesquisa bibliográfica, por meio da utilização de artigos científicos, livros, revistas, dissertações, teses e documentos de órgãos públicos, tais como o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Prefeitura Municipal, Institutos Ambientais entre outros.

A pesquisa analisa os sistemas agroflorestais, com ênfase nos sistemas integrados por lavoura-pecuária-floresta, haverá uma apresentação de dados do mercado atual, organizados em tabelas e Organogramas, além de avaliar o potencial físico e ambiental que o estado do Mato Grosso do Sul apresenta para a implantação da prática.

## Sistema Agrissilvipastoril no Mato Grosso do Sul: Desafios e Perspectivas

Como já discutido neste trabalho, os sistemas integrados, como o Silvipastoril e o Agrissilvipastoril, apresentam dentre as suas principais características, a capacidade de produção sustentável por meio da melhora nas condições de cultivo do solo e ciclagem de nutrientes. Tais alternativas têm sido adotadas no Brasil por um pequeno número de produtores de vanguarda, na busca da renovação de suas pastagens.

Essa técnica vem se expandindo com grande força na região do Centro-Oeste brasileiro que apresenta as maiores extensões de pastagens cultivadas do país. A dimensão destas áreas está em torno de 54 milhões de hectares com uma estimativa de que 27 milhões de hectares das pastagens estejam degradadas. Dentro deste montante estimasse que, somente o Mato Grosso do Sul possua algo em torno de 9 milhões de hectares das pastagens degradadas (KICHEL et al. 2011).

Durante o período de colonização agrícola do território Sul-mato-grossense, a presença de árvores em meio a as áreas que seriam cultivadas eram consideradas como um empecilho ao desenvolvimento produtivo. Na realidade atual, a presença do componente florestal passou de um empecilho para uma necessidade de desenvolvimento ambiental e econômico devido a sua característica de favorecimento as condições microclimáticas que beneficiam as criações, as pastagens, os cultivos de ciclo curto, a conservação do solo e da água (PORFÍRIO DA SILVA, 2004).

O Mato Grosso do Sul com a sua grande extensão de área de pastagens, pode desenvolver novos mercados usando sistemas de produção integrados com o componente florestal, passando a atuar na produção direcionada de madeira para indústrias e utilizando-se de suas vantagens competitivas como a condição ambiental favorável ao crescimento florestal e boa logística para colheita e transporte (PORFÍRIO da SILVA, 2004).

Outro importante aspecto é a proximidade com grandes consumidores de madeira plantada, o que torna o estado um potencial fornecedor de matéria prima para outros estados como o Paraná e São Paulo que segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comér-

cio Exterior – MDCI (2001) abrigam cerca de 30,2% das indústrias de beneficiamento de madeira e 39% das indústrias moveleiras.

O desenvolvimento e implantação de sistemas de iLPF vem de encontro com o atual momento de modernização e aperfeiçoamento da matriz econômica do estado. O fato de sua base econômica consistir da produção de bioenergia, fibras e alimentos, basicamente oriundos dos produtos soja, cana-de-açúcar, milho, carne e floresta cultivada faz com que a prática de integração entre componentes traga uma melhor otimização do espaço, geração de emprego e renda, ao mesmo tempo em que gera uma produção mais sustentável, em termos econômicos e ambientais (KICHEL et al. 2011).

Segundo Daniel e Couto (2001), a melhor sugestão de SAF para implementação no MS seria a lenhosas/ grãos/ bovinos-ovinos, mais precisamente lenhosas exóticas como eucalipto, araucária, grevílea ou manguin por se adaptarem bem a região e terem múltiplas utilidades e boa aceitação por parte dos produtores. O trabalho de Pott e Pott (2003) sugere 116 espécies lenhosas nativas com potencial de uso em SAF'S do estado, principalmente frutíferas para consumo humano e para a fauna, além de madeira.

Quanto à produção de grãos, Daniel e Couto (2001), afirmam que as culturas mais tradicionais como soja, milho, arroz e o sorgo tendem a se adaptar bem aos sistemas de produção integrados. Os autores sugerem também que após um ciclo de dois ou três anos de plantio de grãos, adoção de brachiárias ou colônias plantados na entre linha da floresta bem espaçada podem alcançar boa produção de biomassa para a criação de bovinos de leite e de corte ou ovinos.

Atualmente, o Mato Grosso do Sul apresenta contrastes que demonstram o tamanho do potencial produtivo do estado, assim como um enorme campo para a implantação de novas técnicas, que intensificariam o uso da terra, e a produção agrícola do estado. A tabela 2 demonstra a participação de cada atividade do setor agrícola no faturamento anual do estado.

Tabela 1 - Número relativo de vagens por dez plantas (NVR) e peso relativo dos grãos provenientes de 50 vagens de soja (PGR) em diferentes distâncias das linhas de eucalipto no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (L4PE) e a pleno sol (L4PS)

<b>Uso da terra/ cadeia produtiva</b>	<b>Produção</b>	<b>Percentual da área ocupada no estado</b>
Pastagens cultivadas degradadas	405 mil toneladas de carne (49 kg/ha/ano)	26%
Reserva e outros	-	14%
Pastagens cultivadas não degradadas	450 mil toneladas de carne (75 kg/ha/ano)	17%
Lavoura de Grãos e Algodão	9,43 milhões de toneladas	6%
Cana de açúcar	42 milhões de tonelada de colmo	2%
Floresta plantada em monocultivo	12.000 metros cúbicos	1%
Pantanal	-	34%

Fonte: Adaptado de (IBGE), por Kichel et al. (2011) p.6.

Através da tabela 2 é possível observar que o destaque negativo fica por conta do volume de produção nas áreas de pastagens degradadas no estado que se aproximam de 9 milhões de hectares, de um total de 15 milhões de hectares de pastagem cultivadas. Além das áreas de produção especializada do estado, estas poderiam passar também por um processo de tecnificação e os sistemas integrados, como o ILPF por exemplo, poderiam proporcionar a reforma dessas pastagens, ao mesmo tempo em que maximizaria a produção de gado e de outros componentes nestas áreas (Kichel et al. 2011).

Alguns programas já iniciados para a recuperação de pastagens tendem a mudar a realidade produtiva no estado, há projeções que indicam que até 2020, a área ocupada pela agropecuária no estado não aumentará, mantendo-se com aproximadamente 18 milhões de hectares, no entanto, as práticas de tecnificação que vêm sendo utilizadas, provavelmente duplicarão a produtividade nesta área até o mesmo ano. Na tabela 3 e o gráfico 1, apresentam projeções para a evolução da produtividade

no estado até o ano de 2020, as práticas a serem implantadas, variam desde as tradicionais reforma e recuperação de pastagens, até o uso de sistemas integrados, principalmente o ILPF. Kichel et al. (2011).

Tabela 2 - Projeções de produção, produtividade e incrementos estimados para as principais cadeias produtivas do agronegócio do Mato Grosso do Sul para o ano de 2020. Cenário de adoção de um programa de recuperação de pastagens com forte participação de sistemas de integração de produção

<b>Atividade</b>	<b>Área atual (hectares)</b>	<b>Produção anual atual</b>	<b>Área projetada (hectares)</b>
Lavoura de grãos e fibras	1.900.000	9.422.000 t	3.000.000
Cana-de-açúcar* **	472.000	42.008.000 t de colmo	1.000.000
Floresta plantada	400.000	12.000.000 m <sup>3</sup>	1.000.000
Floresta em pastagens			250.000
Florestas (total)			1.250.000
Pastagens degradadas	9.000.000	405.000 t de carne	
Pantanal	-	34%	
Pastagem com floresta			250.000
Pastagem após lavoura			1.000.000
Pastagem recuperada (direta)			5.750.000
Pastagens cultivadas não degradadas	6.000.000	450.000 t de carne	6.000.000
Pastagens recuperadas (total)			7.000.000
Pastagens (total)	15.000.000	855.000 t de carne	13.000.000

\* Aumento previsto com base na expansão de sistemas de integração.

\*\* Área colhida em 2010.

Fonte: Kichel et al. (2011) p. 9.

<b>Produção anual projetada</b>	<b>Produtividade (unid/ha)</b>	<b>Aumento previsto da área</b>	<b>Aumento na produção* (%)</b>
16.400.000 (t)	5 t/ha/ano	58%	74,1%
90.000.000 t de colmo	90 t de colmo/ha/ano	112%	114,2%
30.000.000 m <sup>3</sup>	30 m <sup>3</sup> /ha/ano	150%	150,0%
5.000.000 m <sup>3</sup>	20 m <sup>3</sup> /ha/ano		
35.000.000 m <sup>3</sup>	28 m <sup>3</sup> /ha/ano	212%	192%
	45 kg carne/ha		
20.000 t de carne	80 kg carne/ha		
250.000 t de carne	250 kg carne/ha		
718.750 t de carne	125 kg carne/ha		
450.000 t de carne	75 kg carne/ha		
988.7750 t de carne			
1.438.750 t de carne		-13%	68,3%

Assim como na tabela 2, o Gráfico 1, vem demonstrar uma projeção percentual da área agrícola que devem estar desenvolvidas no MS até o ano de 2020, os dados apresentados indicam que a área ocupada pelo agronegócio no estado, tende a se manter a mesma, porém a realocação e a evolução produtiva de alguns setores podem ocorrer devido ao uso de técnicas que variam desde a recuperação tradicional de pastagens, ou a utilização de sistemas integrados como o ILPF (Kichel et al. 2011).

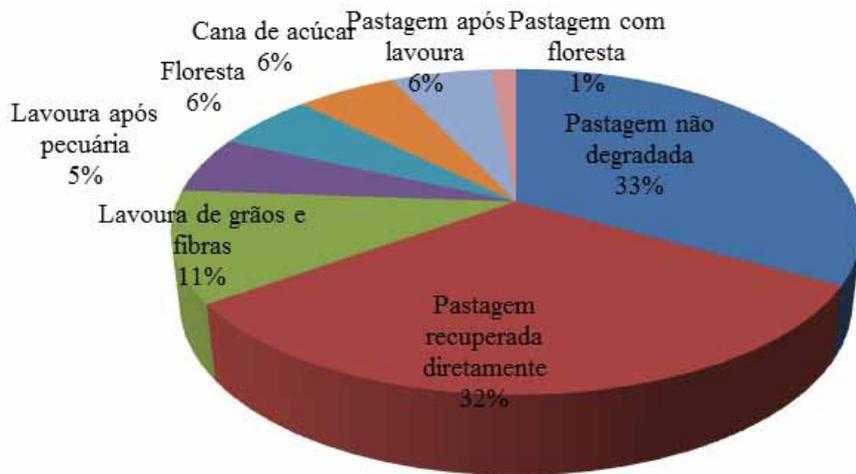


Gráfico 1. Previsão de produção do setor agrícola sul mato-grossense até o ano de 2020. Previsão prevista na adoção de técnicas de renovação e recuperação de pastagens, assim como a utilização de sistemas integrados como o ILPF.

Segundo a maioria dos autores que estudam os sistemas integrados em MS, há um consenso de que o estado apresenta um enorme potencial físico e ambiental, para a implantação de sistemas integrados como o ILPF, sua vasta área de pastagem degradada ou mesmo de sistemas especializados – já com acentuados problemas de produção causados pelo longo período de monocultivo- podem ser adaptáveis a sistemas como este, através de uma alteração gradativa que pode ocorrer sem que se alterem drasticamente a rotina e a finanças das propriedades que adotarem a técnica.

## Considerações Finais

Observa-se a necessidade cada vez maior de se adotar medidas para redução dos riscos potenciais decorrentes dos atuais modelos de monocultura que influenciam de maneira negativa as relações de mercado e o uso dos recursos. Nesse cenário, os SAF's despontam como alternativa promissora, por serem mais diversificados e potencialmente mais produtivos e sustentáveis que os sistemas pecuários e de agricultura tradicionais.

A integração das atividades gera diversos benefícios e vantagens, tanto econômicos como agrônômicos ao produtor. Pela ótica econômica, destaca-se a diminuição dos custos por meio de economias de escopo; diversificação e aumento da competitividade via diferenciação da produção. Estes fatores figuram como uma alternativa viável para driblar os riscos e o mercado incerto do agronegócio. Pelo aspecto agrônômico, destaca-se a melhora nas condições químicas, físicas e biológicas do solo, aumentando a reciclagem de nutrientes; a prevenção ao assoreamento; a lixiviação dos nutrientes e a erosão. Neste contexto a produtividade da propriedade tende a evoluir gradativamente.

A adoção de SAF's torna a agropecuária uma atividade mais intensiva e sustentável o que representa uma ótima oportunidade de mercado, pois, tanto os aspectos produtivos, biológicos, econômicos, sociais e ecológicos são beneficiados pela prática. Esses aspectos agregam valor à propriedade proporcionando um aumento da rentabilidade pela comercialização de produtos e derivados, além do paisagismo, que permite a exploração do ecoturismo.

Segundo Porfírio da Silva (2003), o estado de Mato Grosso do Sul possui potencial para, através do sistema agroflorestal, aumentar a circulação de riqueza no estado, o que favoreceria a industrialização da região através da disponibilidade de matéria-prima em maior quantidade e diversidade, promovendo o aumento na oferta de emprego direto e indireto via incremento de cadeias produtivas. No entanto, é preciso destacar que a introdução de sistemas de iLPF trazem inúmeras mudanças à propriedade rural. Nesse contexto, faz-se extremamente necessário a realização de estudos de viabilidade técnica e econômica para garantir que a propriedade comporte o sistema de produção proposto.

O interesse pelos sistemas de iLPF vem crescendo muito no Brasil e diversas instituições de ensino e pesquisa já vêm destacando estas atividades. Apesar disso pesquisas ainda precisam ser conduzidas neste campo de trabalho para que nos próximos anos o sistema de iLPF possa se consolidar em um número cada vez maior de propriedades rurais, principalmente no estado de Mato Grosso do Sul, agregando valor e

qualidade através da produção de animais saudáveis e madeira de qualidade para os mais diferentes fins, aumentando a renda dos proprietários rurais e, acima de tudo, contribuindo com o bem-estar e a qualidade de vida de toda a população.

## Bibliografia\*

ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. 1ª ed. Guafaba: Agropecuária, 2002. 92 p.

CASTRO JÚNIOR, T.G. Efeito da aplicação de herbicidas em pré-plantio, no estabelecimento de pastagens de verão e inverno, em semeadura direta. 1998. 143p. (Tese) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CRAVO, M. da S.; CORTELETTI, J.; NOGUEIRA, O.L.; SMYTH, T.J.; SOUZA, B.D.L. de. **Sistema Bragantino: agricultura sustentável para a Amazônia**. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 93p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 218).

DANIEL O.; COUTO L. Diagnóstico de Situação e Necessidades para o Desenvolvimento de SAF's em Mato Grosso do Sul. 2001.

DIAS FILHO, M. B.; FERREIRA, J.N. Barreiras à adoção de sistemas silvipastoris no Brasil. In: Fernandes, E. N.; Pacuillo, D. S.; Castro, C. R. T. de; Muller, M. D.; Arcuri, P. B.; Carneiro, J. da C. (Org.). **Sistemas agrossilvipastoris na América do Sul: desafios e potencialidades**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2007, p. 327-340.

DOSSA, D.; VILCAHUAMAN, L.J.M. Metodologia para levantamentos de dados em trabalhos de pesquisa ação. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 67p. (Embrapa Florestas. Documentos, 57).

GARCIA, A.R.; MATOS, L.B.; LOURENÇO JÚNIOR, J. de B.; NAHÚM, B. de S.; ARAÚJO, C.V. de; SANTOS, A.X. Variáveis fisiológicas de búfalas leiteiras criadas sob sombreamento em sistemas silvipastoris. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, p.1409-1414, 2011.

IPEF – INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS. **Ciência e tecnologia no setor florestal brasileiro: diagnóstico, prioridades e modelo de financiamento**. Disponível em: <[http://www.ipef.br/mct/MCT\\_02.htm](http://www.ipef.br/mct/MCT_02.htm)> Acesso em: 16 ABRIL 2012.

LEYKEY, R.R.B. Agroforestry for biodiversity in farming systems. In: Collins, W.W. e

QUALSET, C.O. Biodiversity in Agroecosystems. Boca Raton: CRC, 1998.

MACEDO, R.L.G.; VALE, A.B. do; VENTURIN, N. **Eucalipto em sistemas agroflorestais**. Lavras: UFLA, 2010. 331p.

MDCI. Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. Secretaria de Desenvolvimento da Produção. Fórum da Competitividade da cadeia produtiva de madeira e móveis. Brasília: MDIC, 2001. 137p.

PORFIRIO-DA-SILVA, Vanderley. Sistemas silvipastoris em Mato Grosso do Sul. Para quê adotá-los?. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, Campo Grande, MS. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa, 2003. v. CD-Rom. p. 1-13.

POTT, A.; POTT, V. J. Plantas Nativas potenciais para sistemas agroflorestais em Mato Grosso do Sul. In: Seminário Sistemas Agroflorestais e Desenvolvimento Sustentável, 2003, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

SCHREINER, H.G.; BALLONI, E.A. Consórcio das culturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e eucalipto (*Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden) no sudeste do Brasil. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 12, p. 83-104, jun. 1986.

SILVA, M. L. da; JACOVINE, L. A. G.; VALVERDES, S. L. **Economia Florestal**. Viçosa: UFV, 2002. 178p.

VALVERDE, S. R. A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico: uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais. 2000. 105p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2000.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 18- Parâmetros Ambientais e o Comportamento Ingestivo de Vacas Mestiças em Sistema Silvipastoril com Arbóreas *Eucalyptus* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu

*João Virgínio Emerenciano Neto<sup>1</sup>, Glenda Alves Ferreira Prado<sup>2</sup>, Ângela Maria Quintão Lana<sup>3</sup>, Thasia Martins Macedo<sup>1</sup>, Gustavo Henrique Ferreira Abreu Moreira<sup>4</sup>, Rodrigo Martins Alves de Mendonça<sup>1</sup>*

## Introdução

O sistema de criação de bovinos em pasto é influenciado por uma série de fatores e suas interações que poderão afetar o comportamento ingestivo dos animais, comprometendo o seu desempenho e, consequentemente, a viabilidade da propriedade (PARDO et al., 2003). Os ruminantes podem modificar um ou mais componentes do seu comportamento ingestivo com a finalidade de minimizar os efeitos de condições alimentares desfavoráveis, conseguindo, dessa forma, suprir os seus requisitos nutricionais para a manutenção e produção (FORBES, 1988).

Um dos maiores problemas na produtividade do rebanho em algumas regiões do Brasil seria a baixa adaptação de raças bovinas leiteiras especializadas às condições de clima e manejo, selecionadas em regiões temperadas. Pesquisas recentes têm mostrado que a criação de animais em ambientes de conforto e bem-estar refletem em melhores desempenhos produtivo e reprodutivo. Assim, diminuir os efeitos dos climas tropicais e subtropicais tem sido uma constante preocupação dos produtores, procurando minimizar os efeitos produtivos danosos provenientes do estresse calórico.

<sup>1</sup> Doutorandos do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia – Escola de Veterinária – UFMG, Belo Horizonte – MG, joao\_neto@zootecnista.com.br

<sup>2</sup> Mestre em Zootecnia, EV-UFMG, Belo Horizonte – MG, glendaafp@hotmail.com

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia, EV/UFMG, Belo Horizonte – MG, lana@vet.ufmg.br

<sup>4</sup> Mestrando em Zootecnia, EV -UFMG, Belo Horizonte – MG

A implementação de sombra é uma das primeiras medidas usadas como modificação do ambiente para proteger o animal de um excessivo ganho de calor proveniente da radiação solar e, assim, diminuir o estresse calórico. Uma nova proposta tem surgido como alternativa para os sistemas de pastejo tradicionais, que consiste na utilização de sistemas silvipastoris (SSP). Estes sistemas se caracterizam pelo cultivo de espécies arbóreas em associação com pastagens, onde as árvores contribuem para melhorar a produção, qualidade e a sustentabilidade das pastagens, para o conforto animal, pela provisão de sombra, atenuando as temperaturas extremas, diminuindo o impacto de chuva e vento.

O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros ambientais e o comportamento ingestivo de vacas mestiças Holandês x Zebu em um sistema silvipastoril de *Eucalyptus* com *Brachiaria brizantha* cv. Marandu durante o verão.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em um sistema silvipastoril localizado na fazenda Fidalgo, no município de Confins, a região caracteriza o bioma típico do Cerrado no Estado de Minas Gerais, Brasil. A temperatura média de no SSP e a pleno sol foram de 31,4°C e a umidade relativa teve média de 42%. Este sistema foi desenvolvido 1994 sem queimadas, utilizando apenas a roçada e com a implantação das arbóreas Eucaliptos sp. Durante o experimento, as árvores apresentavam-se em uma altura de 15 a 25 m de altura, DAP (diâmetro a altura do peito) de 40 a 60. A densidade adotado do SSP foi de 150 árvores/hectare.

A pastagem utilizada tanto neste sistema quanto no controle (adjacente ao SSP), foram plantadas logo na implantação do sistema, por meio de tração animal com uso de fosfato natural e calcário, estes em quantidades recomendadas a partir da análise prévia dos solos. A área nunca foi queimada e sempre foi utilizada como fonte de forragem para os animais. No SSP as sementes foram distribuídas manualmente entre as árvores. Ambos os sistemas eram constituídos de uma área de 1,5 hectares sendo que a carga animal utilizada foram ajustadas de acordo com

a produção forrageira, sendo que cada piquete era parte de um sistema rotacionado, onde os animais ficavam em torno de três dias sob pastejo, ausentando-se destes durante 30 dias.

Para a avaliação do comportamento dos animais, utilizaram-se dez vacas mestiças Holandês x Zebu animais por sistema, sendo lotes homogêneos em lactação com média de produção por vaca de 15 litros de leite por dia. Estes animais passaram por um período de adaptação de 20 dias em piquetes semelhantes e adjacentes aos que foram analisadas. Nos dias de observação foram coletados os seguintes dados: tempo de pastejo, ócio, ruminação e frequência de ocorrência em que os animais ingeriam água, urinavam e defecavam, em ambos os sistemas, sendo as medidas tomadas a cada cinco minutos. O experimento foi realizado em três dias consecutivos (17 a 19 de Janeiro de 2010). As observações iniciavam-se pelo período da manhã (9 horas), eram interrompidas das 14 às 16 horas para a ordenha da tarde e seguia-se até as 19 horas.

Para a análise do microclima local de cada sistema, coletou-se, em doze pontos por sistema, dados de luminosidade total (LT), radiação fotosinteticamente ativa (RFA), umidade relativa (UR) e temperatura (T), para obter os dados de luminosidade total. Para obter os valores reais dos níveis de sombreamento, utilizou-se a mesma metodologia descrita por Lima (2002).

Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com os sistemas (SSP e a pleno sol) na parcela e dias de coletas na subparcela. Para o tempo de ócio, ruminação e pastejo foram feitos os testes de Lilliefors e Bartlett para verificar normalidade e homocedasticidade de variâncias. Essas variáveis foram submetidas à análise de variância, por coleta, e quando significativas foram avaliadas pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ). Para frequência de micção e ingestão de água foi feito estudo de associação para período total e por dia de coleta pelos testes de Qui-quadrado e Exato de Fisher, respectivamente. Para análise de luminosidade total, utilizou-se análise de variância e testes de hipótese de Fisher para contraste entre sistema de produção.

## Resultados e Discussão

Nota-se que a luminosidade total (LT) e a radiação fotosinteticamente ativa (RFA) foram superiores no sistema a pleno sol ( $P < 0,05$ ), exceto no terceiro dia que não houve efeito do sistema e foram observados os maiores valores entre os dias (Tabela 1), caracterizando a interferência das árvores na passagem de radiação solar para o sistema, amenizando o clima local.

Tabela 1 - Médias de luminosidade total (LT) e radiação ativa (RFA) nos sistemas silvipastoril (SSP) e pleno sol (SOL), de temperatura (T) e umidade relativa (UR) em dois sistemas de produção e três dias de coleta

Dia	LT (wat/m <sup>2</sup> )		RFA ( $\mu$ /m <sup>2</sup> )		T (oC)	UR (%)
	SSP	SOL	SSP	SOL		
1º	264,08bC	517,16aC	162,219bB	264,9513aC	24,60C	57,84A
2º	326,30bB	836,07aB	189,4282bB	466,7541aB	27,05B	47,82B
3º	1306,43aA	1518,50aA	464,0438aA	750,4386aA	31,54A	42,21C
CV (%)	15,67		16,03		10,57	6,18

Médias seguidas de letras distintas, minúscula na linha e maiúscula na coluna, diferem pelo teste SNK ( $P < 0,05$ ). CV (coeficiente de variação)

Não houve efeito dos sistemas sobre a temperatura (T) e a umidade relativa do ar (UM), as variáveis se comportaram de maneira oposta em função dos dias de coleta, onde no dia que uma foi maior a outra foi menor, e vice e versa ( $P < 0,05$ ) (Tabela 1).

Verificou-se que não houve efeito no tempo de pastejo e ruminação entre os sistemas de cultivo, bem como, entre dias de coleta, indicando o mesmo tempo destinado a estas duas atividades independentemente do dia e do sistema. Leme et al., (2005), Ao avaliarem os aspectos comportamentais em vacas mestiças Holandês x Zebu mantidas no sol ou na sombra em pastagem de *Brachiaria decumbens* em SSP, constataram que o SSP constitui um eficiente método para criação de animais especializados para a produção de leite, fornecendo um ambiente de conforto térmico e

que a procura dos animais por ambientes sombreados, durante o verão, mostra a necessidade da provisão de sombra, especialmente usando-se espécies arbóreas com copas globosas e densas.

Estes autores descreveram que no sistema com *Acácia mangium*, houve uma tendência dos animais passarem mais tempo comendo durante o verão do que no inverno. Embora no verão a pastagem estivesse de melhor qualidade e, por isso, se esperasse uma redução no tempo de alimentação, o SSP pode ter fornecido um conforto térmico para os animais e, assim, eles permaneceram maior tempo se alimentando. Mesmo sem haver diferenças no tempo das atividades, outros parâmetros fisiológicos (batimento cardíaco, movimentos respiratórios, etc.) poderiam indicar um melhor conforto dos animais causado pelo sistema.

Tabela 2 - Média de tempo de ócio, ruminação e pastejo em minutos no sistema silvipastoril e a pleno sol em três dias de coletas

Dia	Ruminação*		Pastejo*		Ócio	
	SSP	Pleno Sol	SSP	Pleno Sol	SSP	Pleno Sol
1º	121,00	83,00	281,50	250,10	32,00bC	77,50aC
2º	99,50	76,50	246,50	284,00	125,50aA	106,50aB
3º	101,50	95,50	277,00	255,00	92,50bB	137,50aA
Médias	107,33	85,00	268,33	263,03	-	-
CV (%)	30,92		19,21		49,94	

\*Efeito não significativo pelo teste F ( $P > 0,05$ ); Médias seguidas de letras distintas, minúsculas na linha e na coluna, diferem pelo teste SNK ( $P < 0,05$ )

Foi possível observar que o tempo de ócio foi menor no SSP em relação a pleno sol nos dias 1 e 3 ( $P < 0,05$ ) (Tabela 2), não havendo diferença no segundo dia. Em relação aos dias de coletas, verificou-se menor tempo de ócio no primeiro dia de coleta nos dois sistemas de produção. Já na segunda e terceira coleta houve inversão de resposta, indicando interação complexa entre os dias de coleta e sistemas de cultivo ( $P < 0,05$ ).

A frequência de ingestão de água e a variável micção e defecação não apresentaram diferenças em relação aos sistemas de produção e dias de coleta ( $P < 0,05$ ). A ausência de resultados significativos explica-se pelo fato de que nesta época do ano a temperatura e umidade não foram diferentes entre os sistemas, não exigindo uma mudança excessiva no comportamento dos animais. Entretanto, o tempo de ócio foi menor no sistema SSP na primeira e terceira coleta, comprovando ainda a influência do sistema sombreado, dados estes que se assemelham ao experimento conduzido por Leme et al., (2005), onde estes relatam uma procura maior dos animais pela sombra no verão.

Essa ausência de significância nas variáveis, também pode ser explicada pelo manejo realizado da ordenha no período da tarde, pois este é o horário de maior incidência solar, o que poderia provocar um maior desconforto térmico ao animal e, a partir disso, resultar em dados mais expressivos. Porém, o fato dos animais terem se mantido mais tempo em ócio pode ser demonstrado por valores numéricos numa tendência de menor ruminação e menor pastejo por estes animais, evidenciando uma busca dos animais por comportamentos que amenizam o estresse térmico. Tais afirmações estão de acordo com Silva (2000), que diz que aspectos etológicos alimentares estão relacionados à manutenção da homeostase térmica e a redução do estresse calórico.

## Conclusões

O sistema silvipastoril reduz a radiação e a luminosidade incidente sobre os animais, porém apenas o tempo destinado ao ócio das vacas mestiças Holandês x Zebu no bioma cerrado é afetado pelo sistema, com os maiores tempos para esta atividade.

## Agradecimentos

À FAPEMIG, ao CNPq e ao proprietário da fazenda Fidalgo pelo apoio concedido para realização deste trabalho.

## Bibliografia \*

FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.

LEME, T.M.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.3, p.668-675, 2005.

LIMA, M.A. Agropecuária brasileira e as mudanças climáticas globais: caracterização do problema, oportunidades e desafios. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v.19, n.3, p.451-472, 2002.

PARDO, R.M.P.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; MORENO, C.B; FERREIRA, E.X.; VINHA, R.J.; MONK, P.L. Comportamento ingestivo diurno de novilhos em pastejo submetidos a níveis crescentes de suplementação energética. **Revista Brasileira de Zootecnia**. Viçosa, v.32, n.6, p.1408-1418, 2003.

SILVA, R. G. **Introdução à Bioclimatologia animal**. São Paulo: Editora Nobel. 2000. 286 p.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 19- Produção de Forragem de Sorgo em Sistema Agrossilvipastoril

*Andréia da Cruz Quintino<sup>1</sup>, Roberto Giolo de Almeida<sup>2</sup>, Joadil Gonçalves de Abreu<sup>1</sup>, Manuel Claudio de Motta Macedo<sup>2\*</sup>, Aline Sampaio Aranha<sup>3</sup>*

## Introdução

Os sistemas agrossilvipastoris, que integram atividades agrícolas, pecuárias e florestais, são considerados, atualmente, inovadores no Brasil, embora vários tipos de plantios associados entre culturas anuais e culturas perenes ou entre frutíferas e árvores madeireiras sejam conhecidos na Europa desde a antiguidade (BALBINO et al., 2011).

Souza et al. (2007) ressaltam que uma forma de diversificar a produção utilizando-se de várias atividades e culturas na propriedade e que vem ganhando força é a prática dos sistemas agroflorestais em suas modalidades: sistema agroflorestal, sistema silvipastoril e o mais completo deles, o sistema agrossilvipastoril. Este último pode envolver várias culturas agrícolas associadas a várias essências florestais, além da pecuária, num só sistema, com vistas à maior eficiência do uso da terra.

Entre as espécies forrageiras que podem ser utilizadas nos sistemas integrados, o sorgo (*Sorghum bicolor*, L. Moench) destaca-se por ser

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá-MT. Email: andreiaquintino@yahoo.com.br, joadil@terra.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS. E-mail: roberto.giolo@embrapa.br, manuel.macedo@embrapa.br, \*Bolsista do CNPq

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus Experimental de Dracena-SP. E-mail: alinonasampaio@hotmail.com

um alimento de alto valor nutritivo, que apresenta alta concentração de carboidratos solúveis, bem como altos rendimentos de matéria seca por unidade de área (NEUMANN et al., 2002) e boa adaptação às variadas condições de solo e clima do Mato Grosso do Sul.

No entanto, estudos referentes ao manejo dessas áreas sob pastejo e seu efeito na produtividade de grãos subsequente ainda são escassos. A resposta em termos de rendimento de forragem, particularmente referente à cultura do sorgo silageiro, é de informação escassa na literatura, quando o contexto se refere a sistemas integrados (LOPES et al., 2009).

Neste sentido, objetivou-se avaliar a influência de diferentes condições de sombreamento sobre duas cultivares de sorgo forrageiro em sistema agrossilvipastoril.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em área da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS (20°27' S e 54°37' W, com 530 m de altitude). O clima, segundo Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. O solo da área experimental caracteriza-se como LATOSSOLO VERMELHO Distrófico de textura argilosa (SANTOS et al., 2006), em uso com *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã em sistema agrossilvipastoril. Este sistema foi estabelecido como estratégia de recuperação de pastagem de *Brachiaria* sp., a partir da semeadura convencional de soja, em novembro de 2008, seguido do plantio de mudas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), em espaçamento de 22 x 2 m, em janeiro de 2009. Após a colheita da soja, foi semeado sorgo granífero em consórcio com capim-piatã, em sistema de plantio direto, sendo que o uso da pastagem de capim-piatã ocorreu a partir de maio de 2010.

O experimento foi avaliado no período agrícola de 2012/2013. Durante o período experimental, os dados climáticos foram registrados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte (Figura 1).

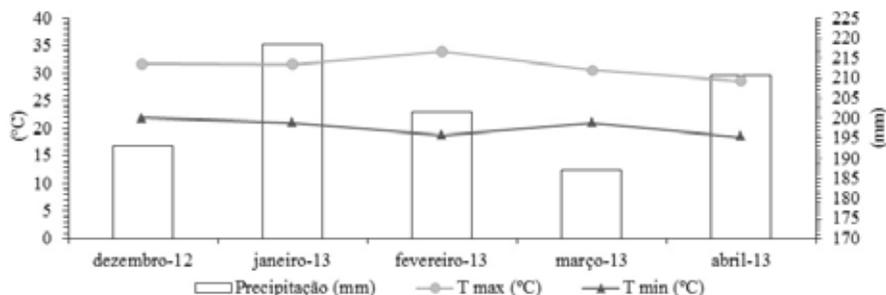


Figura 1. Variação de temperatura máxima (T max) e mínima (T min) e precipitação (mm) durante o período experimental. Fonte: Adaptado de INMET (2013).

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, considerando-se como parcela as cultivares: *Sorghum* spp. cv. BRS 610 e *Sorghum* spp. cv. Qualimax, e como subparcela, os locais de amostragem (cinco pontos equidistantes entre fileiras de árvores). As características agrônômicas das cultivares estudadas estão na Tabela 1.

Tabela 1 - Principais características agrônômicas das cultivares de sorgo forrageiro BRS 610 e Qualimax

Características	BRS 610	Qualimax
Tipo	Híbrido simples	Híbrido simples
Categoria	Forrageiro para silagem	Forrageiro para silagem
Florescimento	80 dias	66 dias
Maturação	100-110 dias	102 dias
Altura da planta	2,50 m	Sem informação
Tipo de panícula	Semiaberta	Longa e semcompacta
Cor do grão	Vermelho	Vítreo avermelhado
Rendimento de matéria seca	15-18 t ha <sup>-1</sup>	19 t ha <sup>-1</sup>
Acamamento	Resistente	Resistente

As parcelas apresentavam área total de 36 m<sup>2</sup>, sendo quatro linhas de 20 m, para cada cultivar. A área útil da subparcela era de 1,8 m<sup>2</sup>. As forrageiras foram semeadas manualmente no mês de dezembro de 2012.

Para as duas cultivares de sorgo forrageiro, o espaçamento adotado foi de 0,45 m. A densidade de semeadura foi de 56 sementes por metro quadrado (11 kg ha<sup>-1</sup> de sementes puras viáveis). Utilizaram-se sementes com 80% de germinação mínima e 98% de pureza.

Foi realizada adubação na implantação das forrageiras, sendo 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 0-20-20, a lanço de forma mecanizada, objetivando o aproveitamento da adubação residual pelo capim na sucessão. Também foi realizada adubação com 20 kg ha<sup>-1</sup> de nitrogênio, sob a forma de ureia.

A emergência do sorgo ocorreu aos 10 dias após a semeadura. Em cada ponto amostral foi medida a altura de plantas (quatro plantas de cada cultivar), ao nível do solo, até a inserção da última folha completamente expandida. A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) foi medida com ceptômetro portátil (modelo AccuPAR- LP 80), em cada local de amostragem, em intervalos regulares de quinze dias. As leituras foram realizadas sob céu claro, medindo-se a RFA sobre o dossel do sorgo. Os dados de RFA foram registrados em unidade de medida instantânea ( $\mu\text{mol s}^{-1} \text{m}^{-2}$ ) e transformados para porcentagem de radiação incidente na superfície do dossel das cultivares.

A colheita foi realizada em abril de 2013, em 2 m das linhas centrais de cada local de amostragem, em cada parcela, colhendo-se todas as plantas com panícula. Posteriormente, avaliaram-se as demais variáveis: produtividade (obtida logo após a retirada manual dos grãos contidos nas espiguetas da panícula + forragem). Calculou-se a produtividade final, em kg ha<sup>-1</sup>, após obtenção da soma de grãos e forragem por parcela.

Na ocasião da colheita, foi coletada a liteira em área de 0,5 m<sup>2</sup>, utilizando quadro de metal, no ponto central de cada local de amostragem. A liteira foi encaminhada à estufa de circulação forçada a 55°C, até atingir massa constante. Em seguida, a matéria seca foi extrapolada para kg ha<sup>-1</sup>.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, para comparação de médias entre as cultivares, utilizou-se o teste t de Student e, para agrupamento de médias dos locais de amostragem, utilizou-se o teste de Scott-Knott, adotando-se o nível de probabilidade de 5%, por meio do aplicativo estatístico Sisvar versão 5.3.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 2, pode-se observar que no local de amostragem A, a RFA aumentou durante o ciclo das cultivares, ou seja, na fase vegetativa, as plantas receberam menor intensidade luminosa, enquanto na fase de florescimento e enchimento de grãos estas receberam taxas similares aos outros locais de amostragem. Os locais de amostragem B e C apresentaram RFA semelhantes, mantendo níveis acima de 90% de RFA. Nos pontos de amostragem D e E, observou-se o contrário do observado no local A, ou seja, uma diminuição da RFA durante o ciclo das cultivares, sendo de forma mais marcante para o local E. Considerando-se a média da RFA, os locais de amostragem obedecem a seguinte ordem:  $C > B > D > A > E$ .

Segundo Magalhães e Durães (2003), o efeito do sombreamento no sorgo, com a conseqüente redução da fotossíntese, é menor quando acontece em EC1 (plantio até a iniciação da panícula) do que quando em EC2 (iniciação da panícula até o florescimento) e EC3 (floração à maturação fisiológica). Isto pode ser explicado pela maior atividade metabólica da planta nesses dois estádios. Além da maior atividade, a demanda por fotoassimilados também é maior, portanto, requer da planta uma taxa fotossintética alta para satisfazer os órgãos reprodutivos em crescimento.

Neste sentido, a produtividade de forragem foi superior no local C (11.751 kg ha<sup>-1</sup>), onde a RFA foi mais alta durante todo o ciclo das cultivares, de modo a manter a disponibilidade de fotoassimilados para atender à demanda no período de acumulação de matéria seca e para a manutenção das demais estruturas da planta. Os locais A e B não diferiram entre si e apresentaram produtividade intermediária, com valor

médio de 7.493 kg ha<sup>-1</sup>. Os locais D e E não diferiram entre si e apresentaram a menor produtividade (média de 4.367 kg ha<sup>-1</sup>) em relação aos demais locais, em decorrência dos menores valores de RFA durante o ciclo das cultivares (Tabela 3).

Tabela 2 - Valores médios da evolução da radiação fotossinteticamente ativa (RFA, %) durante o ciclo das cultivares de sorgo, de acordo com o local de amostragem

Dias após emergência	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
			Híbrido simples		
			Híbrido simples		
15	13,03	93,64	95,69	96,85	94,37
30	41,76	95,97	95,93	94,46	93,31
45	33,08	94,50	99,23	97,07	97,96
60	95,31	92,64	93,94	87,53	12,50
75	96,08	92,63	97,13	91,23	7,14
90	84,87	90,25	98,04	8,02	11,16
Média	60,69	93,27	96,66	79,19	52,74

Tabela 3 - Produtividade de forragem de híbridos de sorgo e de liteira (kg ha<sup>-1</sup>), de acordo com o local de amostragem, em diferentes condições de sombreamento

Variável	Local de amostragem					CV <sup>1</sup>
	A	B	C	D	E	
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	7.329 b	7.656 b	11.751 a	4.517 c	4.217 c	39,21
Liteira (kg ha <sup>-1</sup> )	3.476 a	3.785 a	4.330 a	2.532 b	3.699 a	29,51

Médias seguidas da mesma letra, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

<sup>1</sup> CV: coeficiente de variação (%).

As plantas apresentaram altura média de 1,71 m, ou seja, não ocorreu diferença nesta variável entre os locais de amostragem e respectivas condições de RFA, embora o sombreamento resulte, de modo geral, em redução da altura de plantas.

Viana et al. (2012), também avaliaram o híbrido de sorgo BRS 610 em diferentes arranjos espaciais de eucalipto e não observaram diferença na altura de plantas e no teor de matéria seca. No arranjo espacial de (3 x 2) + 20 m, a altura média foi de 1,55 m, valor inferior ao encontrado no presente estudo.

Quanto à produção de liteira, foi verificado que nos locais de amostragem A, B, C e E não houve diferença nesta variável, com valor médio de 3.823 kg ha<sup>-1</sup>. O local D apresentou menor valor, possivelmente associado à menor produtividade de sorgo. Deste modo, também era de se esperar menor valor para a liteira no local E, entretanto, neste local, mais próximo das árvores, ocorre maior deposição de serrapilheira, assim como demonstrado por Behling Neto et al. (2012), para condições deste experimento.

Dentre as cultivares estudadas, observou-se maior produtividade de forragem para o híbrido Qualimax, de 8.724 kg ha<sup>-1</sup>, enquanto o híbrido BRS 610 produziu 5.485 kg ha<sup>-1</sup>. A produtividade estimada destas cultivares foi inferior ao potencial indicado

De acordo com Ribeiro et al. (2012), em estudo com sorgo BRS 610 em consórcio com eucalipto, a produtividade do sorgo no arranjo (2 x 2) + 9 m foi de 2.530 kg ha<sup>-1</sup> e no arranjo de 9 x 2 m com linha simples foi de 3.190 kg ha<sup>-1</sup>, muito inferior à obtida em monocultivo, a pleno sol, de 5.710 kg ha<sup>-1</sup>. Estes resultados podem ser explicados pela menor incidência de RFA para o desenvolvimento do sorgo nos sistemas agrossilvipastoris, causada pelo sombreamento proporcionado pelo eucalipto aos 28 meses de idade. No entanto, o sorgo cultivado no arranjo (3 x 2) + 20 m apresentou produtividade de 5.650 kg ha<sup>-1</sup>, semelhante ao plantio em monocultivo. Corroborando, Viana et al. (2012), observaram que a produtividade de forragem de sorgo no arranjo de eu-

calipto (3 x 2) + 20 m (5.420 kg ha<sup>-1</sup>) foi semelhante àquela obtida no cultivo a pleno solo. Estes resultados de produtividade no espaçamento do eucalipto de 20 m são semelhantes ao do presente trabalho.

O ocorreu efeito da interação cultivar × local de amostragem na biomassa seca de plantas daninhas (Tabela 4). Observa-se que para o híbrido BRS 610, nos locais B e D, houve maior biomassa de plantas daninhas do que nos demais locais, que não diferiram entre si. Enquanto que, para o híbrido Qualimax, não houve diferença entre os locais. Entre os híbridos, observou-se maior biomassa de plantas daninhas no local B, para o híbrido BRS 610.

Tabela 4 - Efeito da interação cultivar × local de amostragem na biomassa de plantas daninhas (kg ha<sup>-1</sup>)

Cultivar	Local de amostragem				
	A	B	C	D	E
Híbrido BRS 610	572 bA	1.389 aA	241 bA	942 aA	537 bA
Híbrido Qualimax	542 aA	698 aB	619 aA	406 aA	572 aA

Médias seguidas da mesma letra minúscula, na linha, não diferem pelo teste Scott-Knott, e maiúscula, na coluna, não diferem pelo teste t ( $p > 0,05$ ).

## Conclusões

A produtividade de forragem de sorgo é maior no local de maior incidência de radiação solar.

A cultivar de sorgo Qualimax apresenta maior produtividade de forragem em condições de sombreamento.

## Agradecimentos

À Embrapa Gado de Corte e à Fundect pelo apoio financeiro. À Capes pela concessão de bolsa.

## Bibliografia\*

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1-13, 2011.

BEHLING NETO, A.; ALMEIDA, R.G.; ABREU, J.G.; MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A.H.; OLIVEIRA, C.C.; GAMARRA, E.L. Deposição de serrapilheira e aporte de macronutrientes em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de árvores. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS PARA A PRODUÇÃO PECUÁRIA SUSTENTÁVEL, 7, 2012, Belém. **Anais...** Belém: CATIE; CIPAV, 2012. p. 1-5. 1 CD-ROM.

INMET. **Monitoramento das estações automáticas**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/sonabra/maps/automaticas.php>>. Acesso em: 2 mai. 2013.

LOPES, M.L.T.; CARVALHO, P.C.F.; ANGHINONI, I.; SANTOS, D.T.; AGUINAGA, A.A.Q.; FLORES, J. P.C.; MORAES, A. Sistema de integração lavoura-pecuária: efeito do manejo da altura em pastagem de aveia preta e azevém anual sobre o rendimento da cultura da soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1499-1506, 2009.

MAGALHÃES, P.C.; DURÃES, F.O.M. **Ecofisiologia da produção de sorgo**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2003. p.1-4. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 87).

NEUMANN, M.; RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; BRONDANI, I.L.; PELLEGRINI, L.G.; FREITAS, A.K. Avaliação de diferentes híbridos de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) quanto aos componentes da planta e silagens produzidas. **Revista Brasileira Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1, p.302-312, 2002.

RIBEIRO, P.C.O.; VIANA, M.C.M.; GONTIJO NETO, M.M.; FREIRE, F.M.; TEIXEIRA, M.F.F.; PERAZOLII, P.H. Produção de forragem de sorgo consorciado com eucalipto no sistema integração lavoura-pecuária-floresta. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA, 2012, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EPAMIG, 2012. p.1-6.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

SOUZA, A.N.; OLIVEIRA, A.D.; SCOLFORO, J.R.S.; REZENDE, J.L.P.; MELLO, J. M. Viabilidade econômica de um sistema agroflorestal. **Cerne**, Lavras, v.13, n.1, p.96-106, 2007.

VIANA, M.C.M.; GUIMARÃES, C.G; ALBERNAZ, W.M.; MASCARENHAS, M.H.T.; GONTIJO NETO, M.M.; MACEDO, G.A.R.; FONSECA, R.F. Produção de forragem de sorgo, sob diferentes arranjos do eucalipto, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28, 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: ABMS, 2012. p.2248-2252.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 20- Produtividade da Soja em Condições de Sombreamento em Sistemas de Integração

*Andréia da Cruz Quintino<sup>1</sup>, Roberto Giolo de Almeida<sup>2</sup>, Joadil Gonçalves de Abreu<sup>1</sup>, Manuel Claudio de Motta Macedo<sup>2\*</sup>, Aline Sampaio Aranha<sup>3</sup>*

## Introdução

A demanda crescente por alimentos, bioenergia e produtos florestais, em contraposição à necessidade de redução de desmatamento e mitigação da emissão de gases de efeito estufa, requer soluções que permitam incentivar o desenvolvimento socioeconômico, sem comprometer a sustentabilidade dos recursos naturais (VILELA et al., 2011). A intensificação do uso da terra em áreas agrícolas e o aumento da eficiência dos sistemas de produção podem contribuir para harmonizar esses interesses. É nesse cenário que a estratégia de integração lavoura-pecuária-floresta, que contempla os sistemas agropastoris, silviagrícolas, silvipastoris e agrossilvipastoris (BALBINO et al., 2011), tem sido apontada como alternativa para conciliar esses conflitos de interesse da sociedade.

Os sistemas integrados possuem condições de meio peculiares, tais como manutenção do conteúdo de água no solo, sombreamento, maior disponibilidade de nutrientes, oriundos da mineralização da matéria orgânica, e competição pelos recursos abióticos, fatores que podem

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de Mato Grosso, Campus de Cuiabá-MT. Email: andreiaquintino@yahoo.com.br, joadil@terra.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS. E-mail: roberto.giolo@embrapa.br, manuel.macedo@embrapa.br, \*Bolsista do CNPq

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Campus Experimental de Dracena-SP. E-mail: alinonasampaio@hotmail.com

influenciar diretamente nos padrões de crescimento e desenvolvimento da soja. Neste sentido, a influência do sombreamento no desempenho agrônômico da soja em sistema agrossilvipastoris torna-se importante forma de analisar a adaptação e a produtividade da cultura, uma vez que a produtividade de grãos é fundamental para a sustentabilidade do sistema e manutenção da atividade agropecuária.

A soja é uma espécie muito influenciada pelas variações de latitude e altitude, sendo sensível a baixas temperaturas. A ocorrência de déficit hídrico principalmente durante a floração e o enchimento de grãos prejudica fortemente o rendimento e o teor de óleo. Nesta fase, a soja também é muito sensível à intensidade luminosa (NEUMAIER et al., 2000).

Dessa forma, torna-se essencial que estudos de avaliações periódicas no sistema, das características agrônômicas e da radiação solar incidente sejam conduzidos a fim de gerar conhecimentos básicos para definição de estratégias adequadas de manejo agrícola em sistemas integrados.

Dentro desse contexto, objetivou-se avaliar a produtividade da soja em sistemas agrossilvipastoris, tendo como comparação um sistema agropastoril.

## Material e Métodos

O experimento foi realizado em área da Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS (20°27'S e 54°37'W e 530 m de altitude). O clima, segundo Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. O solo da área experimental caracteriza-se como LATOSOLO VERMELHO Distrófico de textura argilosa (SANTOS et al., 2006), em uso anterior com *Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã. O experimento foi avaliado no período agrícola de 2012/2013. Durante o período experimental, os dados climáticos foram registrados na estação meteorológica da Embrapa Gado de Corte, com temperatura média de 24,7°C, e 800 mm de precipitação pluviométrica acumulada, de dezembro a abril.

Utilizou-se delineamento em blocos ao acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram dispostos em esquema de parcelas subdivididas, considerando-se como parcela os sistemas de produção e, como subparcela, os locais de amostragem (cinco pontos equidistantes entre fileiras de árvores). Estes pontos foram marcados em transectos perpendiculares às fileiras de árvores, por parcela.

A seguir, descrição dos sistemas de produção:

S1 - Sistema agropastoril: pastagem (*Brachiaria* sp.) recuperada com lavoura de soja em 2008, no verão, com posterior implantação de sorgo granífero em semeadura simultânea com capim-piatã, na safrinha, e uso da pastagem de capim-piatã a partir de maio de 2010.

S2 - Sistema agrossilvipastoril: idem anterior, com implantação de mudas de *Eucalyptus urograndis* em linhas simples em janeiro de 2009, com espaçamento de 14 metros entrelinhas e dois metros entre plantas, totalizando 357 árvores ha<sup>-1</sup>.

S3 - Sistema agrossilvipastoril: idem S1, com implantação de mudas de *Eucalyptus urograndis* em linhas simples em 2009, com espaçamento de 22 metros entrelinhas e dois metros entre plantas, totalizando 227 árvores ha<sup>-1</sup>.

Utilizou cultivar de soja ciclo precoce transgênica, BRS 318RR, semeada em dezembro de 2012, com espaçamento de 0,45 m entre linhas e população de 300 mil plantas ha<sup>-1</sup>. Apresenta crescimento determinado sendo do grupo de maturidade 6.7 e com ciclo de 115-120 dias, variando de acordo com a altitude. É resistente ao acamamento em regiões de altitude de até 500 m e moderadamente resistente em regiões de altitude de 500 a 800 m.

Utilizaram-se sementes com 75% de germinação mínima e 99% de pureza. Imediatamente antes da semeadura, as sementes de soja foram inoculadas com as estirpes SEMIA 5079 e SEMIA 5080 de *Bradyrhizobium japonicum*, na dose de 100 ml 50 kg<sup>-1</sup> de sementes. Além disso, foram tratadas com fungicida, inseticida e micronutrientes.

Foi realizada calagem com 2 t ha<sup>-1</sup> de calcário dolomítico e adubação, a lanço de forma mecanizada e em área total, com 300 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 0-20-20, objetivando o aproveitamento da adubação residual pelo capim na sucessão. No momento da semeadura, foi realizada adubação com 100 kg ha<sup>-1</sup> do formulado 0-20-20 na linha de semeadura.

O experimento foi implantado em sistema de plantio direto, após a dessecação química do capim-piatã, com 3 L ha<sup>-1</sup> do princípio ativo glyfosate.

Os tratos fitossanitários durante o ciclo da cultura foram os seguintes: aplicação de fungicida, inseticida e reaplicação de glyfosate para controle de plantas daninhas, conforme recomendações para a cultura (EMBRAPA, 2011).

Os principais estádios fenológicos da cultura foram observados segundo a escala fenológica da soja proposta por Fehr e Caviness (1977), regularmente a cada quinze dias após a emergência. A emergência da soja ocorreu aos cinco dias após a semeadura.

Na maturação fisiológica, foi medida a altura de planta, em centímetros, do nível do solo até o último nó vegetativo, obtida de quatro plantas escolhidas ao acaso dentro de cada local de amostragem. Também, foi medida a altura de inserção da primeira vagem. No momento das medições de altura, foi medida a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), com ceptômetro portátil (modelo AccuPAR- LP 80), em cada local de amostragem. As leituras foram realizadas sob céu claro, medindo-se a intensidade luminosa sobre o dossel da soja.

No momento de plena maturação fisiológica, foi feita colheita manual em cada ponto amostral.

Para cálculo da produtividade, a área útil dos sistemas agrossilvipastoris com espaçamento entre fileiras de árvores de 22 m e 14 m foi de 0,91 ha e 0,86 ha, respectivamente, descontando-se as áreas ocupadas com as árvores.

O índice de desfolha foi avaliado pela observação visual de folíolos coletados da parte superior e mediana de diferentes plantas e comparados a figuras com índices de desfolha previamente determinados, de acordo com Panizzi et al. (1977), chegando a uma média que refletiu o nível estimado da desfolha no campo (Figura 1).



Figura 1. Amostra de folíolos de soja com diferentes porcentagens de desfolha causada por pragas. Fotos: A. C. Quintino.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, para comparação de médias entre os sistemas utilizou-se o teste t de Student e, para agrupamento de médias dos locais de amostragem utilizou-se o teste de Scott-Knott, adotando-se o nível de probabilidade de 5%, por meio do aplicativo estatístico Sisvar versão 5.3.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1, pode-se observar as diferentes intensidades de radiação fotossinteticamente ativa (RFA) nos estádios fenológicos da soja, de acordo com o local de amostragem (condição de sombreamento). A radiação solar é um importante componente ambiental que, além de fornecer energia luminosa para a fotossíntese, também fornece sinais ambientais para uma gama de processos fisiológicos da soja. Nesse contexto, além da intensidade da radiação, a duração e a qualidade do espectro luminoso são determinantes de respostas morfológicas e fenotípicas marcantes em soja, tais como estatura da planta e indução ao florescimento (THOMAS, 1994).

De acordo com Mathew et al. (2000), em experimento com enriquecimento da radiação solar (através da inclinação a 45 graus das fileiras de bordadura) no final do período vegetativo e no início do florescimento, foi observado aumento no rendimento de grãos em 144 e 252%, respectivamente. Estes aumentos de rendimento foram decorrentes, principalmente, do maior número de vagens.

O estágio R4 marca o início do período mais crítico de desenvolvimento da planta quanto à determinação do rendimento em grãos. Estresses (umidade, luz, deficiências nutricionais, geada, acamamento ou desfolha) ocorrendo a qualquer momento entre os períodos de R4 a logo após R6 reduzirão mais a produção do que a ocorrência dos mesmos em qualquer outro período de desenvolvimento (CÂMARA, 1998). No presente estudo, o local de amostragem E apresentou nível crítico de radiação solar.

A soja é uma planta que fixa o carbono do ar via ciclo C3. Isto quer dizer que não é uma das plantas mais eficientes para aproveitar a luz, apresenta ponto de compensação alto, ou seja, precisa de quantidades relativamente altas de luz para que produza tanto fotoassimilado quanto respira. Com luminosidade abaixo do ponto de compensação, a planta respira mais carbono do que o fixa do ar, perdendo, então, matéria seca que já havia produzido (ROSOLEM, 2006). Este autor cita que a soja é uma cultura relativamente tolerante a condições climáticas adversas, principalmente, durante seu período vegetativo, apresentando boa capacidade de recuperação. Entretanto, altas produtividades somente poderão ser obtidas em condições de disponibilidade hídrica, de luz e com temperaturas adequadas, com dias relativamente quentes e noites amenas. Taiz e Zieger (2004) indicam que a disponibilidade de radiação solar é um dos fatores que mais limitam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Toda energia necessária para a realização da fotossíntese, processo que transforma o CO<sub>2</sub> atmosférico em energia metabólica, é proveniente da radiação solar.

No presente estudo, as plantas apresentaram altura média de 45,53 cm e altura de inserção da primeira vagem de 12,92 cm, sendo que aquela

característica agronômica foi considerada inferior para os padrões da cultivar, de 60 a 98 cm, de acordo com Embrapa (2010).

No período de florescimento, a soja sofreu índice de desfolha de 28,87%, média dos três sistemas estudados, devido ao ataque de lagartas desfolhadoras, principalmente *Pseudoplusia* spp.. Os níveis de desfolha e a época de remoção das folhas influenciam significativamente o número de dias para o florescimento, altura das plantas, número de vagem por planta, número de sementes por vagem, número de dias para maturação, peso de 100 sementes e produtividade de grãos, entretanto, Peluzio et al. (2004) observaram que desfolha de 33% em todos os estádios fenológicos e de 66% nos estádios fenológicos iniciais (V2 a V5) não afetaram significativamente a produtividade de grãos da soja.

A produtividade de soja não diferiu entre os sistemas agrossilvipastoris, com espaçamento de 14 x 2 m e de 22 x 2 m, com valores de 2.038 kg ha<sup>-1</sup> e 2.270 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente. No sistema agropastoril, sem árvores e com radiação fotossinteticamente ativa de 100%, a produtividade de soja foi de 2.915 kg ha<sup>-1</sup>, sendo 35% superior à dos sistemas agrossilvipastoris. Apesar da influência da sombra dos eucaliptos na produtividade de grãos da soja, esta cultura pode ser promissora em sistemas agrossilvipastoris, como alternativa na rotação de culturas (lavoura e pastagem) e na diversificação de receitas nos sistemas integrados de produção.

Na Tabela 2, pode-se observar que a produtividade de grãos da soja não diferiu entre os locais de amostragem B, C e D, e que esta foi maior do que a produtividade observada nos locais A e E. Este fato pode ser explicado pela maior intensidade de radiação fotossinteticamente ativa na fase inicial do florescimento, sendo que, nesta fase, a soja é muito sensível a esta variável climática, para que obtenha altas produtividades (ROSOLEM, 2006). Ademais, com RFA adequada no florescimento, acarretará em maior pegamento de vagens e, consequentemente, maior número de vagens por planta.

Tabela 1 - Radiação fotossinteticamente ativa (RFA, %) nos estádios fenológicos da soja, em dias após a emergência (DAE), em diferentes locais de amostragem, média dos sistemas agrossilvipastoris

Estádio fenológico <sup>1</sup>	DAE	Local de amostragem				
		A	B	C	D	E
Estádio vegetativo		RFA (%)				
VC - Cotilédone	15	10,41	96,49	97,88	98,30	94,92
V2 - Segundo nó	30	18,19	69,53	90,86	97,90	90,66
V5 - Quinto nó	45	11,84	85,15	92,79	92,94	84,85
Estádio vegetativo		RFA (%)				
R1 - Início do florescimento	60	30,15	95,28	96,14	97,99	55,01
R3 - Início da formação das vagens	75	87,35	95,93	97,29	50,87	6,28
R4 - Plena formação das vagens	90	89,98	98,95	97,30	64,18	13,14
R6 - Pleno enchimento das vagens	105	96,89	97,70	93,67	51,63	8,03
R7 - Início da maturação fisiológica	120	99,36	55,03	47,72	4,93	10,90
Média	-	55,51	86,76	89,21	69,84	45,47

<sup>1</sup>Cada estágio específico, V ou R, é definido quando 50% ou mais das plantas no campo atingiram tal condição.

Tabela 2 - Produtividade de grãos da soja (kg ha<sup>-1</sup>) em diferentes locais de amostragem

Variável	Local de amostragem					CV <sup>1</sup>
	A	B	C	D	E	
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )	2.192 b	2.920 a	2.975 a	2.702 a	2.176 b	19,89

<sup>1</sup>CV: coeficiente de variação (%). a>b pelo teste de Scott-Knott (P<0,05).

## Conclusões

A intensidade da radiação fotossinteticamente ativa interfere na fase de florescimento, diminuindo a produtividade de grãos da soja.

A cultura da soja em sistemas agrossilvipastoris é alternativa para rotação de culturas e para diversificação de receitas.

## Agradecimentos

À Embrapa Gado de Corte e à Fundect pelo apoio financeiro. À Capes pela concessão de bolsa.

## Bibliografia\*

BALBINO, L.C.; CORDEIRO, L.A.M.; SILVA, V.P.; MORAES, A.; MARTÍNEZ, G.B.; ALVARENGA, R.C.; KICHEL, A.N.; FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P.; FRANCHINI, J.C.; GALERANI, P.R. Evolução tecnológica e arranjos produtivos de sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1-13, 2011.

CÂMARA, G.M.S. Fenologia da soja. **Informações Agronômicas**. Piracicaba, n.82, 1998. 22 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **XXXI Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 474 p.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Tecnologias de produção de**

soja – região central do Brasil 2012 e 2013. Londrina: Embrapa Soja, 2011. 262 p.

FEHR, W.R.; CAVINESS, C.E. **Stages of soybean development**. Ames: Iowa State University of Science and Technology, (Special report, 80), 1977. 11 p.

MATHEW, J.P.; HERBERT, S.J.; ZHANG, S.; RAUTENKRANZ, A.A.F.; LITCHFIELD, G.V. Differential Response of Soybean Yield Components to the Timing of Light Enrichment. **Agronomy Journal**, Madison, v.92, p. 1156-1161, 2000.

NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A.L.; FARIAS, J.R.B. Estresses de ordem ecofisiológica. In: BONATO, E.R. (Ed.). **Estresses em soja**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 254 p.

PANIZZI, A.R.; CORRÊA, B.S.; GAONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B.; NEWMAN, G.G.; TURNIPSEED, S.G. **Insetos da soja no Brasil**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, (EMBRAPA-CNPSo. Boletim Técnico, 1), 1977. 20 p.

PELUZIO, J.M.; BARROS, H.B.; BRITO, E.L.; SANTOS, M.M.; SILVA, R.R. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v.51, p.575-585, 2004.

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia da soja. In: SUZUKI, S. et al. (Ed.). **Boletim de Pesquisa de Soja 2006**. Rondonópolis: Fundação MT, 2006. p.41-51.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.; OLIVEIRA, J.B.; COELHO, M.R.; LUMBRERAS, J.F.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Fisiologia vegetal**. Trad. Santarém, E. R. et al. 3.ed. Porto Alegre: Artemed, 2004. 719 p.

THOMAS, J.F. Ontogenetic and morphological plasticity in crop plants. In: BOOTE, K.J. et al. (Comp.). **Physiology and determinations of crop yield**. Madison: ASA/CSSA/SSSA, Cap. 7B, p.181-185, 1994.

VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B.; MACEDO, M.C.M.; MARCHÃO, R.L.; GUIMARÃES JÚNIOR, R.; PULROLNIK, K.; MACIEL, G.A. Sistemas de integração lavoura-pecuária na região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1127-1138, 2011.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 21- Produtividade de Milho e Acúmulo de Biomassa de Capim-Massai no Estabelecimento do Consórcio com Leguminosas Forrageiras

*Tatiana da Costa Moreno Gama<sup>1</sup>, Edimilson Volpe<sup>2</sup>, Beatriz Lempp<sup>3</sup>*

## Introdução

A atividade agrícola brasileira tem apresentado um bom desenvolvimento tecnológico e produtivo, ampliando suas exportações e a renda dos produtores. Entretanto, o maior problema no Cerrado continua sendo a degradação, que atinge mais da metade das áreas de pastagens. Assim, a implantação de novos sistemas produtivos, como sistemas agrossilvipastoris, tem sido apontado como alternativas para a recuperação de pastos degradados.

Por meio de novas técnicas que visam o melhor aproveitamento de áreas de pastagens, juntamente com a diversificação da produção agropecuária e a redução dos custos de produção, o milho tem sido muito utilizado em sistema agrossilvipastoris (KLUTHCOUSKI e AIDAR, 2003). Um aspecto importante nos sistemas de consórcios entre culturas agrícolas e forrageiras é que estas apresentam lento acúmulo de massa seca na fase inicial e, portanto, competem menos com as culturas anuais (COBUCCI e PORTELA, 2003). Por outro lado, essas

---

<sup>1</sup> Universidade Católica Dom Bosco. Campo Grande, MS. e-mail: tmorenogama@gmail.com

<sup>2</sup> Centro de Pesquisa de Capacitação da AGRAER. Campo Grande, MS. e-mail: edvolpeagraer@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal da Grande Dourados. Dourados, MS. e-mail: beatrizlempp@ufgd.edu.br

forrageiras também devem apresentar boa tolerância ao sombreamento, como as do gênero *Panicum* e *Urochloa*. Entre as cultivares de *Panicum maximum*, a cv. Massai tem se destacado das demais pela sua rusticidade e boa adaptação em diversas regiões do Brasil.

Há poucos estudos sobre a utilização de leguminosas lenhosas em consórcio com a cultura do milho e capins. Entretanto, é uma alternativa aparentemente interessante, pela capacidade de fixação do nitrogênio atmosférico, via bactérias do gênero *Rhizobium*, bem como sistema radicular pivotante e geralmente profundo destas plantas, possibilitando absorção de água e nutrientes em maiores profundidades.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a utilização de leguminosas (cinco espécies lenhosas: *Albizia lebbbeck*, *Cratylia argentea*, *Dipteryx allata* (Baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham e a herbácea *Arachis pintoï*) em consórcio com o *Panicum maximum* cv. Massai, implantados com a cultura do milho, por meio da produtividade de milho e o acúmulo de forragem.

## Material e Métodos

O experimento foi implantado e realizado no Centro de Pesquisa da Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural (CEPAER), em Campo Grande, MS, no período de dezembro de 2007 a junho de 2008. A média anual de chuvas é de 1.527 mm, sendo que 28% ocorrem no período de abril a setembro e 72% de outubro a março, com déficit hídrico no período de outono-inverno.

Avaliaram-se cinco leguminosas lenhosas (*Albizia lebbbeck* (albízia), *Cratylia argentea* (cratília), *Dipteryx alatta* (baru), Leucena híbrida (*L. leucocephala* + *L. diversifolia*) e *Leucaena leucocephala* cv. Cunningham (Leucena C) e uma herbácea (*Arachis pintoï* cv Belmonte (araquis)) em consórcio com *Panicum maximum* cv. Massai e a cultura do milho, além do milho solteiro e o consórcio de milho com a cv. Massai. O delineamento experimental foi blocos casualizados em com quatro repetições. A área experimental foi 3.000 m<sup>2</sup> e as parcelas foram de 9,8 m x 6,0 m.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distrófico da classe textural areno-argilosa. Em novembro de 2007 foi incorporado o calcário dolomítico ( $2.700 \text{ kg ha}^{-1}$  com 100% de PRNT) para elevar a saturação por bases do solo a 60% na camada de 0 cm a 20 cm. E após, efetuou-se o preparo do solo que consistiu em escarificação a 30 cm de profundidade, seguida de uma aração com grade de discos e duas gradagens com grade niveladora.

As leguminosas lenhosas foram semeadas antes das gramíneas, em 05 de dezembro de 2007. Semeou-se uma linha da leguminosa lenhosa a cada três linhas de milho, de forma que o espaçamento dessas foi de 3,0 m, sendo a área ocupada com 75% de milho e capim-massai e 25% com as leguminosas lenhosas. A semeadura mecanizada do milho (BRS 2020) solteiro ocorreu em 14 de dezembro de 2007. Para a implantação do milho com o capim-massai, as sementes foram misturadas e semeadas na mesma data, utilizando  $3 \text{ kg ha}^{-1}$  de sementes puras viáveis por hectare de capim-massai. O araquis foi plantado em covas espaçadas em 1 m no dia 08 de janeiro de 2008. Utilizou-se uma muda por cova de 20 cm de profundidade, na linha, provenientes de estolões com raízes retiradas do canteiro de mudas do CEPAER.

A adubação do milho foi realizada nas linhas, conforme recomendação da Embrapa (2000). Para as leguminosas no momento da semeadura  $200 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Yorin,  $10 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Sulfato de Zinco,  $10 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Sulfato de Cobre,  $10 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Bórax e  $0,5 \text{ kg.ha}^{-1}$  de Molibdato de Sódio. A adubação de cobertura no milho consistiu de ureia ( $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de N) e de  $200 \text{ kg ha}^{-1}$  de Sulfato de Potássio ( $\text{K}_2\text{O}$ ), 30 dias após a emergência (DAE) no dia 25 de janeiro de 2008. No capim-massai solteiro a adubação em cobertura foi efetuada no mesmo dia do milho, utilizando-se  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de N, tendo como fonte a uréia.

A produtividade do milho ( $\text{kg.ha}^{-1}$ ) foi avaliada em 4 m das seis linhas centrais de cada parcela. Após a colheita manual das espigas realizada em 15 de maio de 2008, procedeu-se a debulha em trilhadeira, pesagem dos grãos limpos, determinação da umidade e correção da estimativa de produtividade para 13% de umidade. Na debulha das espigas de milho para trilhar

os grãos, a palha das espigas e os sabugos foram separados e pesados. Retiraram-se duas subamostras de 500 g de cada material e após foram pré-secos em estufas de circulação forçada de ar, por 72 horas a 65°C, para estimativa da massa seca de palha e sabugo (MSPS). A resteva foi avaliada na mesma área colhida para determinação da produtividade do milho, pesada no campo, e logo após duas subamostras de 1,0 kg cada foram retiradas e também pré-secas para estimativa da massa seca da resteva (MSR).

A avaliação do acúmulo de biomassa seca do capim-massai ocorreu com altura média das plantas de 45 cm e 10 cm de resíduo. Os cortes do capim-massai solteiro e em consórcio com o araquis ocorreram em 20 de fevereiro, 19 de março, 16 de maio e 20 de junho de 2008. As avaliações dos demais arranjos forrageiros tiveram início após a colheita do milho, sendo realizadas em 16 de maio e 20 de junho de 2008.

Em cada parcela foram retiradas duas amostras de forragem, em área de 6,0 m<sup>2</sup> para o capim e as leguminosas, com a avaliação do peso verde logo após os cortes. Após cada amostragem de forragem, a área foi uniformizada por meio de pastejo animal.

A forragem amostrada foi acondicionada em sacos plásticos e processada em pavilhão de amostras. Das amostras de forragem obtidas de cada parcela foram retiradas duas subamostras de aproximadamente 0,5 kg cada. Em uma das subamostras foi feita a pesagem do material in natura, sendo então submetida à pré-secagem em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C e após pesada novamente para a estimativa do acúmulo de biomassa seca. Na outra subamostra foram separadas as espécies forrageiras, no caso das amostras da gramínea e leguminosa herbácea, e no capim-massai foram separados os componentes morfológicos, quais sejam: lâmina foliar + colmo + bainhas foliares (biomassa comestível) e material morto. As leguminosas lenhosas foram separadas pelos componentes folhas + ramos com diâmetros inferiores a 0,5 cm (material comestível) e caules + ramos com diâmetros superiores a 0,5 cm (material lenhoso). Essas subamostras também foram secadas em estufa para as estimativas de participação dos componentes morfológicos na biomassa seca total.

Os resultados foram submetidas à análise de variância em parcelas subdivididas e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo SAEG (Ribeiro Junior, 2001).

## Resultados e Discussão

A produtividade de grãos de milho obtida com os consórcios (gramínea e/ou leguminosas) foi 32% inferior ao obtido com o milho solteiro (Tabela 1). Cobucci et al. (2007) consideraram que a recuperação da pastagem em consórcio com o milho foi a melhor alternativa, com a restrição de que a produtividade do grão de milho seja em torno de 3.600 kg ha<sup>-1</sup>, produção esta inferior à alcançada neste trabalho, que em média foi de 5.193 kg ha<sup>-1</sup>.

Todos os consórcios estudados interferiram negativamente na produtividade de grãos quando comparados ao milho solteiro. Entretanto, segundo a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a produtividade média brasileira para o milho safra 2010 foi de 4.412 kg ha<sup>-1</sup>, produtividade esta inferior à obtida neste estudo. Severino et al. (2005) também observaram reduções na produtividade do milho, de 7.130 kg ha<sup>-1</sup> em cultivo solteiro para 4.000 kg ha<sup>-1</sup> quando em consórcio com *P. maximum* cv. Colonião, *U. decumbens* e *U. brizantha*.

Várias culturas têm sido empregadas em consórcio com forrageiras, porém o milho tem sido a preferida, pela sua tradição de cultivo, pelo grande número de cultivares comerciais adaptados a diferentes regiões ecológicas do Brasil, bem como pela boa adaptação, quando manejado em consórcio (Jakelaitis et al., 2005). Resultados como os apresentados por Severino et al. (2005) são exemplos da possibilidade de implantação de pastos de *P. maximum*, em semeadura simultânea com a cultura do milho, com grande vantagem econômica pela amortização dos custos com a comercialização dos grãos, onde a produtividade do consórcio alcançou valores de 5.190 kg ha<sup>-1</sup>.

Entre os principais fatores que propiciam a redução no rendimento da cultura do milho, estão as plantas daninhas, que por sua vez, afetam a

produção agrícola por meio da interferência e competição por recursos comuns à cultura, mas qualquer outro tipo de concorrência também pode levar a queda na produtividade. O que pode ser observado no acúmulo de massa seca da resteva, onde no consórcio com leguminosas lenhosas verificou-se MSR inferiores, representando 66,6% do obtido nos demais arranjos. Entretanto, para a MSPS não houve diferença entre os arranjos, o que se justifica por não ter ocorrido diferenças significativas na produção de grãos entre estes arranjos, provavelmente por ter ocorrido maior competição entre o capim-massai e o milho nos arranjos onde não havia a presença de leguminosas lenhosas.

Tabela 1 - Produtividade de grão de milho, massa seca da resteva do milho (MSR), da palha e do sabugo da espiga (MSPS) e acúmulo de massa seca total da cultura do milho (MST)

Arranjos	Grãos	MSR	MSPS	MST
	kg ha <sup>-1</sup>			
Milho Solteiro	7.686 a	5.571 a	2.063 ns	15.320 a
Milho + Massai	5.060 b	5.404 a	1.654 ns	12.118 b
Milho + Massai + Araquis	5.175 b	5.292 a	1.854 ns	12.321 b
Milho + Massai + Baru	5.171 b	3.732 b	1.939 ns	10.842 b
Milho + Massai + Cratília	5.203 b	3.390 b	1.854 ns	10.447 b
Milho + Massai + Leucena H.	5.164 b	3.932 b	1.872 ns	10.968 b
Milho + Massai + Leucena C.	5.773 b	3.254 b	2.078 ns	11.105 b
Milho + Massai + Albízia	4.808 b	3.732 b	1.836 ns	10.376 b
Médias	5.505	4.288	1.894	11.688
CV (%)	12,89	21,10	14,06	9,42

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A produção de MST foi superior no milho solteiro em comparação aos demais arranjos, obtendo mais de 27% que o alcançado nos consórcios. Os resultados obtidos para a produtividade de grãos e MST sugerem a necessidade de minimizar a competição da planta forrageira com a cultura anual, por meio, por exemplo, utilizando subdoses de herbicidas e/ou maior profundidade da semeadura da forrageira, ou pela semeadura da forrageira após a emergência da cultura, visando obter rendimentos mais satisfatórios da cultura de grãos.

Pantano (2003) também obteve maior produtividade de milho em cultivo solteiro (7.995 kg ha<sup>-1</sup>) quando comparada às modalidades de consorciação com gramínea forrageira, semeadas concomitantemente à semeadura ou em cobertura (7.500 kg ha<sup>-1</sup>). Segundo o autor, a competição exercida pela *U. brizantha* cv. Marandu com o consórcio na linha de semeadura afetou o desenvolvimento do milho, em virtude do período crítico do estabelecimento da cultura, que vai dos 15 aos 45 dias do início do ciclo da cultura.

Para a avaliação dos arranjos, após a colheita da cultura do milho, os resultados apresentados representam a soma de dois cortes (maio e junho de 2008) para acúmulo de biomassa comestível do capim-massai, e somente um corte para as leguminosas (Tabela 2). Os maiores acúmulos foram observados no capim-massai solteiro e nos consórcios com as leguminosas lenhosas albizia e baru.

O acúmulo de biomassa do capim-massai em consórcios com albizia e baru foram semelhantes aos obtidos com capim-massai em monocultivo após a colheita do milho. Já no consórcio capim-massai x araquis o acúmulo de biomassa foi abaixo dos demais devido ao espaçamento adotado.

Não houve grande participação das leguminosas nessa fase de estabelecimento, quando comparadas ao acúmulo do capim-massai. As únicas leguminosas lenhosas que já apresentavam altura de corte, durante a época de colheita do milho, foram a leucena cv. Cuningham e a leucena híbrida, as demais só foram avaliadas no período após a colheita do milho.

Tabela 2 - Acúmulo de biomassa comestível (MSV) do capim-massai, acúmulo de biomassa (MSLeg) e altura (AltLeg) das leguminosas e acúmulo total de biomassa (MST), no período após colheita da cultura do milho

Arranjos	MSV (kg. ha <sup>-1</sup> )	MSLeg (kg.ha <sup>-1</sup> )	Alt Leg (m)	MST (kg. ha <sup>-1</sup> )
Massai Solteiro	8.122 a			8.122 a
Massai + Araquis	3.585 c	-	-	3.585 c
Milho + Massai	5.629 b			5.629 b
Milho + Massai + Araquis	6.182 b	-	-	6.182 b
Milho + Massai + Baru	7.511 a	-	0,41 c	7.511 a
Milho + Massai + Cratília	6.354 b	508 b	0,96 b	6.862 b
Milho + Massai + Leucena H.	6.035 b	1.400 a	1,97 a	7.435 a
Milho + Massai + Leucena C.	6.139 b	1.379 a	1,86 a	7.518 a
Milho + Massai + Albízia	7.016 a	1.156 a	1,01 b	8.172 a
CV%	19,18	24,88	7,89	18,70

Valores seguidos da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As leguminosas lenhosas, leucena cv. Cuningham e leucena híbrida continuaram apresentando melhor desenvolvimento e os maiores acúmulos de biomassa, mesmo após ter sofrido corte no período de colheita do milho. No entanto, não apresentaram diferença significativa em relação à albízia, que apresentou acúmulo semelhante às leucenas em seu primeiro corte.

Daniel et al. (2004) avaliaram o consórcio entre *Eucalyptus urophylla* e milho e verificaram que a influência no desenvolvimento ocorreu mais do milho sobre o eucalipto do que o contrário, resultado esse

semelhante ao obtido neste experimento. O baixo desenvolvimento das leguminosas lenhosas é um indicativo de que a linha de milho foi semeada muito próxima da linha dessas plantas. Com isso, forte competição se desenvolveu do milho sobre as leguminosas lenhosas, provavelmente em nível de sistema radicular e, particularmente, de sombreamento das leguminosas pelo milho.

A cratília possui desenvolvimento muito lento, o que resultou em baixo acúmulo de biomassa na primeira avaliação após a colheita do milho, com produtividade inferior às demais leguminosas lenhosas. Raaflaub e Lascano (1995) verificaram que seu crescimento é lento durante os primeiros meses, mesmo após a fase de estabelecimento.

As leucenas (híbrida e cv. Cunningham) apresentaram as maiores alturas quando comparadas às demais leguminosas lenhosas. Sendo a altura de 1,50 m, indicada por Seiffert e Thiago (1983) como a ideal para a realização de cortes em leguminosas lenhosas. A albizia e a cratília não alcançaram a altura indicada para corte, mas foram avaliadas por estarem apresentando a altura acima de 1,0 m.

No trabalho de Gama et al. (2009), em solo arenoso, estas mesmas leguminosas somente puderam ser avaliadas após um ano de implantação, quando apresentavam em torno de 2,0 m de altura. Barnes (1999) observou, também em solo arenoso, que aos seis meses de idade a albizia, a cratília e leucena apresentavam 1,06; 0,49; 1,60 m de altura, respectivamente.

A leguminosa lenhosa baru em consórcio não foi avaliada com relação ao acúmulo de MS, pois não apresentou bom crescimento neste sistema de consórcio, o que pode ser observado pela altura da planta 160 dias após a semeadura. Esta espécie apresenta baixa tolerância ao sombreamento (SANO et al., 2006) e, provavelmente, o seu desenvolvimento foi extremamente prejudicado pela competição com o milho.

Nos consórcios com o *Arachis* também não houve avaliação da leguminosa herbácea, pois esta ainda não tinha se estabelecido, provavel-

mente devido ao lento desenvolvimento inicial e, no arranjo com milho o sombreamento intenso já no momento do plantio (janeiro/2008) pode ter prejudicado ainda mais a leguminosa neste consórcio.

Na avaliação de acúmulo total de biomassa os consórcios com a leucena cv. Cuningham e híbrida apresentaram melhores resultados, junto com os arranjos de capim-massai solteiro e o consórcio de albízia, os mesmos que foram superiores na avaliação de acúmulo de biomassa comestível da gramínea. Ficou evidenciado que estas leguminosas lenhosas que já apresentavam alturas recomendadas para corte foram aquelas que contribuíram para o maior acúmulo de biomassa do consórcio, no período de estabelecimento.

Durante a fase de estabelecimento das forrageiras os melhores resultados foram obtidos nos consórcios com as leguminosas lenhosas leucena cv. Cunningham, leucena híbrida e albízia. No consórcio de capim-massai + araquiz há necessidade de mais estudos com relação à introdução destas forrageiras com menor espaçamento, onde a gramínea poderia ter maior capacidade de produção e não afetaria o desenvolvimento da leguminosa herbácea, por esta apresentar maior resistência ao sombreamento.

## Conclusões

A produtividade de grãos de milho e o acúmulo de massa seca total nos consórcios são considerados satisfatórios. Os consórcios de milho e capim-massai com as leguminosas lenhosas, leucena cv. Cuningham, leucena híbrida e albízia são considerados viáveis. A cratília apresenta baixo acúmulo de biomassa durante a fase de estabelecimento do consórcio. O método de implantação do consórcio deste experimento não é indicado para o baru.

## Bibliografia\*

BARNES, P. Fodder production of some shrubs and trees under two harvest intervals in subhumid southern Ghana. **Agroforestry Systems**, v. 42, 1999, p.139-147.

COBUCCI, T.; PORTELA, C.M. Manejo de herbicidas no sistema Santa Fé e na braquiária como fonte de cobertura morta. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antonio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.444-458.

COBUCCI, T.; WRUCH, F.J.; KLUTHCOUSKI, J. Opções de integração lavoura-pecuária e alguns de seus aspectos econômicos. **Informe Agropecuário**, v.28, n.240, p.25-42, 2007.

DANIEL, O.; BITTENCOURT, D.; GELAIN, E. Avaliação de um sistema agroflorestal eucalipto-milho no Mato Grosso do Sul. **Agrossilvicultura**, v.1, n.1, p.15 - 28, 2004.

GAMA, T.C.M.; ZAGO, V.C.P.; NICODEMO, M.L.; LAURA, V.A.; VOLPE, E. Composição bromatológica, digestibilidade in vitro e produção de biomassa de leguminosas forrageiras lenhosas cultivadas em solo arenoso. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, n.3, 2009.

JAKELAITIS, A.; SILVA, A.A., FERREIRA, L.R. Efeito de herbicidas no consorcio de milho com Brachiaria brizantha. **Planta Daninha**, v.23, n.1, p.69-78, 2005.

KLUTHCOUSKI, J.; AIDAR, H. Sistema Santa Fé. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Eds.) **Integração lavoura-pecuária**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. p.405-441.

PANTANO, A.C. **Semeadura de braquiaria em consorciação com milho em diferentes espaçamentos na integração agricultura-pecuária em plantio direto**. 2003. 60f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Engenharia, UNESP, Ilha Solteira, 2003.

RAAFLAUB, M.; LASCANO, C. E. The effect of wilting and drying on intake rate and acceptability by sheep of the shrub legume *Cratylia argentea*. **Tropical Grasslands**, v. 29, 1995, p.97-101.

RIBEIRO JÚNIOR, J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.

SANO, S. M.; BRITO, M. A. de; RIBEIRO, J. F. Barú. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. da S. A.; SILVA, D. B. da; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. (Ed.). **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. p.75-99.

SEIFFERT, N.F.; THIAGO, K.R.L. **Legumineira: Cultura forrageira para produção de proteína**.

Campo Grande, EMBRAPA-CNPQC, 1983. 52p.(EMBRAPA-CNPQC. Circular Técnica, 13).

SEVERINO, F.J.; CARVALHO, S.J.P.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Interferência mútua entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio: I – Implicações sobre a cultura do milho. **Planta daninha**. v.23, n.4, p.589-596. 2005.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 22- Qualidade do Solo de Sistemas Agroflorestais Diversificados e Diferentes Manejos de um Neossolo Quartzarênico

*Débora Menani Heid<sup>1</sup>, Omar Daniel<sup>2</sup>, Antonio Carlos Tadeu Vitorino<sup>3</sup>, Milton Parron Padovan<sup>4</sup>, Thais Cremon<sup>5</sup>, Igor Murilo Bumbieris Nogueira<sup>6</sup>*

## Introdução

A intensificação das ações antrópicas têm provocado sérias alterações nos recursos naturais, gerando sérias consequências nas propriedades do solo. Neste contexto, dentre as diversas possibilidades de uso da terra destacam-se os sistemas agroflorestais (SAF), tidos como alternativas sustentáveis aos sistemas intensivos de produção (DANIEL, 1999). São descritos como sistemas de integração de culturas agrícolas com espécies lenhosas, que procuram estabelecer funções florestais tais como a estrutura da cobertura vegetal e a biodiversidade, ao mesmo tempo que restauram funções ecológicas como a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo (MACDICKEN e VERGARA, 1990).

Os estudos que quantificam a qualidade do solo dos sistemas de manejo geralmente apresentam muitas variáveis (atributos físicos e químicos), as quais são descritas por meio de análises estatísticas univariadas, comprometendo muitas vezes, as interpretações e as conclusões dos dados (FIDALSKI et al., 2007). Diante disso, várias técnicas

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS, deboraheid1@gmail.com

<sup>2</sup> UFGD, Dourados/MS, omardaniel@ufgd.edu.br

<sup>3</sup> UFGD, Dourados/MS, antoniovitorino@ufgd.edu.br

<sup>4</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados/MS, padovan@cpao.embrapa.br

<sup>5</sup> UFGD, Dourados/MS, thaiscremon@hotmail.com; <sup>6</sup> UFGD, Dourados/MS, igorbumbieris@hotmail.com

de análise multivariada podem ser utilizadas, e quando o interesse é verificar como as amostras são semelhantes, destacam-se dois métodos (VICINI, 2005): a análise fatorial (AF) com análise de componentes principais e a análise de agrupamento (AA).

A AF tem como objetivo reduzir o número de variáveis iniciais com a menor perda possível de informação, e o método mais conhecido para suas extrações é a Análise de Componentes Principais – ACP. Já a análise de agrupamentos propõe uma estrutura classificatória, ou de reconhecimento da existência de grupos, objetivando, mais especificamente, dividir o conjunto de observações em um número de grupos homogêneos, podendo ser representados graficamente pelo dendrograma (VICINI, 2005).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi avaliar a qualidade do solo de sistemas agroflorestais diversificados e diferentes manejos com base em atributos físicos e químicos de um Neossolo Quartzarênico, utilizando técnicas de análise multivariada.

## Material e Métodos

O estudo foi realizado no Assentamento Lagoa Grande, Distrito de Itahum, Município de Dourados-MS, em um Neossolo Quartzarênico. Foram avaliados seis sistemas de manejo: três sistemas agroflorestais diversificados, denominados SAF 1, SAF 2 e SAF 3; Pastagem cultivada de *Brachiaria decumbens* Stapf.; sistema de plantio convencional (SPC) e área com fragmento de Vegetação Nativa do bioma Cerrado, sendo este último empregado como referência por se tratar de um sistema em equilíbrio.

O SAF 1 tinha três anos de idade e foi implantado em local onde antes havia pastagem de *B. decumbens* Stapf. durante mais de trinta anos, com indícios de degradação (HEID, 2011). O SAF 2 tinha quatro anos e foi instalado em área onde existiam apenas espécies arbóreas e arbustivas nativas. Posteriormente, houve o plantio de abacaxi, em cujas entrelinhas introduziu-se novos indivíduos arbóreos, totalizando 64

espécies (HEID, 2011). Na área ainda existe alta densidade de braquiária. No local onde o SAF 3 foi implantado havia produção de culturas anuais. Constituiu-se por 61 espécies arbóreas (HEID, 2011).

A área de Pastagem de *B. decumbens* tinha três anos de idade e havia sido anteriormente cultivada com cana-de-açúcar. Já na área de plantio convencional (SPC) inicialmente houve o plantio de arroz, mandioca, feijão, milho, gergelim branco e feijão japonês. Após colheita destas culturas, cultivou-se cana-de-açúcar durante os três últimos anos.

As amostragens de solo em todos os sistemas de manejo foram realizadas em setembro de 2009. Foram coletadas amostras para as análises químicas e físicas em três profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm) e quatro repetições aleatórias. As amostras foram processadas no Laboratório de Solos da Embrapa Agropecuária Oeste.

Os atributos físicos analisados foram: textura do solo, densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macroporosidade (macrop.) e microporosidade (microp.), obtidos pelo método da mesa de tensão (CLAESSEN, 1997) e estabilidade de agregados, obtida pelos índices diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP), cujos cálculos foram feitos seguindo a proposta de Kemper e Rosenau (1986). Para as avaliações químicas do solo, realizadas segundo metodologia proposta em Claessen (1997), foram determinados: pH CaCl<sub>2</sub>; teor de matéria orgânica (MO); teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e alumínio (Al) trocáveis; fósforo (P) disponível em Mehlich-1 e acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>). A partir dessas determinações, calculou-se a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC (T)), capacidade de troca de cátions (Efetiva) (CTC efet.(t)), a saturação por bases (V%) e a saturação por alumínio (m%) do solo.

Os dados foram submetidos às técnicas de análise multivariada, dentre as quais, a análise fatorial (AF) e a análise de agrupamentos (AA), utilizando-se o aplicativo computacional STATISTICA versão 8.0. O número de fatores selecionados (componentes principais) seguiu critério adotado por KAISER (1960) citado por MARDIA et al. (1979).

Na matriz de fatores, extraída por componentes principais, foram selecionadas as variáveis com cargas fatoriais maiores que 0,7, destinadas para as análises de agrupamentos, realizadas para o conjunto de variáveis físicas e químicas selecionadas em cada profundidade de estudo. Para representação dos agrupamentos, foram construídos dendrogramas por meio da distância euclidiana, considerando como nível de similaridade para separação de grupos o ponto de corte (linha de corte) em 80% do valor máximo da distância de formação dos agrupamentos.

## Resultados e Discussão

A variância dos dados dos atributos físicos e químicos do solo na primeira camada (0-5 cm) foi explicada em 79,50% pelos dois primeiros autovalores, considerados então, os mais relevantes (Tabela 1). Na profundidade de 5-10 cm, os dois primeiros fatores acumularam 84,21% da variância total dos dados, e na última camada (10-20 cm), a variância explicada pelos dois primeiros autovalores foi de 73,20% (Tabela 1).

As cargas fatoriais de cada fator em relação às variáveis físicas e químicas avaliadas nas três profundidades de estudo (0-5, 5-10 e 10-20 m) encontram-se na Tabela 2, com destaque para as cargas superiores a 0,7.

Considerando as variáveis selecionadas pela matriz de fatores em cada profundidade (Tabela 2), os sistemas em estudo foram agrupados conforme dendrogramas de similaridade (Figura 1).

Pode-se observar, na primeira profundidade avaliada (0-5 cm), que o SAF 2 e a Vegetação Nativa, independentemente, separaram-se dos demais, indicando que diferiram dos outros sistemas avaliados (Figura 1 A). Por outro lado, os sistemas de Plantio Convencional, Pastagem, SAF 1 e SAF 3 agruparam-se, indicando similaridade entre si (Figura 1 A).

Tabela 1 - Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente, relacionados às variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades avaliadas, nos sistemas de estudo

Autovalores				
Extração dos componentes principais				
Profundidade (cm)	Número de componentes	Autovalores	% da variância explicada	% da variância explicada acumulada
0-5	1	13,61	61,84	61,84
0-5	2	3,89	17,66	79,50
5-10	1	13,78	62,65	62,65
5-10	2	4,74	21,56	84,21
10-20	1	11,63	52,88	52,88
10-20	2	4,47	20,33	73,20

A similaridade encontrada entre SPC, Pastagem, SAF 1 e SAF 3 pode ser interpretada como indicador de que, apesar das diferentes composições de espécies e das práticas agropecuárias adotadas para estes quatro sistemas, estas não interferiram significativamente na qualidade do solo entre os mesmos.

Diante das variáveis selecionadas que melhor justificaram esses agrupamentos na camada de 0-5 cm (Tabela 2), verificou-se que SAF 2 e a Vegetação Nativa distinguiram-se dos demais sistemas por apresentarem menor densidade (Ds) do solo, bem como teores mais elevados de matéria orgânica (MO) e de porosidade total (Pt) (Tabela 3). Diferenciaram-se também dos demais, por possuírem maiores valores de saturação por  $Al_3^+$  (m%), o que pode estar relacionado ao histórico dessas áreas, sem antecedentes de cultivos anuais e conseqüentemente, sem eventuais correções do solo.

Tabela 2 - Matriz de fatores, extraída por componentes principais, destacando as variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades de estudo, com cargas superiores a 0,7 (módulo)

Variáveis	Fator 1 (0-5 cm)	Fator 2 (0-5 cm)	Fator 1 (5-10 cm)	Fator 2 (5-10 cm)	Fator 1 (10-20 cm)	Fator 2 (10-20 cm)
Ds	-0,95727	-0,183476	0,94996	-0,236787	-0,88365	-0,263966
Macrop.	0,88043	-0,216466	-0,76006	-0,357627	0,72345	0,069417
Microp.	-0,39951	0,844410	-0,17888	0,901812	-0,15295	0,627226
Pt	0,87907	0,171381	-0,90708	0,305327	0,77417	0,481584
DMG	0,67924	0,131516	-0,79600	-0,355940	0,74694	-0,390865
DMP	0,66048	0,128839	-0,76699	-0,299396	0,63902	-0,348867
MO	0,82731	0,478705	-0,68059	0,716201	0,47177	0,853859
Al <sup>3+</sup>	0,87602	0,458701	-0,95400	0,238502	0,87342	-0,266386
Ca <sup>2+</sup>	-0,97260	0,106747	0,96880	0,213290	-0,96232	0,235888
Mg <sup>2+</sup>	-0,89316	0,363138	0,94030	0,279000	-0,88287	0,378565
K <sup>+</sup>	0,07105	0,659973	-0,10264	0,263139	0,20559	0,462394
P	-0,40852	0,170635	0,25402	0,161828	-0,27291	0,418585
pH CaCl <sub>2</sub>	-0,97670	-0,056183	0,95527	-0,014534	-0,95171	0,031668
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	0,98766	0,144552	-0,94203	0,321988	0,94252	0,302738
SB	-0,96474	0,107142	0,98356	0,150938	-0,97723	0,191003
CTC (T)	0,90836	0,334196	-0,75639	0,622967	0,71188	0,683095
CTC efet.(t)	-0,81530	0,495708	0,86601	0,494096	-0,84196	0,071437
m%	0,96147	0,151115	-0,95145	-0,020998	0,93039	-0,126644
V%	-0,99542	0,049145	0,99125	0,075720	-0,98700	0,115843
Areia	0,15909	-0,855745	-0,20733	-0,956803	-0,04966	-0,855358
Silte	-0,64801	0,323812	0,95233	0,199158	0,34872	0,307443
Argila	-0,07488	0,851831	-0,16681	0,963286	-0,05871	0,808079

Ds – Densidade do solo; Macrop.-Macroporosidade; Microp.-Microporosidade; Pt – Porosidade total; DMG-Diâmetro Médio Geométrico; DMP-Diâmetro Médio Ponderado; MO-Matéria orgânica; Al<sup>3+</sup>-Alumínio; Ca<sup>2+</sup>-Cálcio; Mg<sup>2+</sup>-Magnésio; K<sup>+</sup>-Potássio; P-Fósforo; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>-Acidez potencial; SB – Soma de Bases; CTC (T) – Capacidade de troca de cátions (a pH 7,0); CTC efet.(t)- Capacidade de troca de cátions (Efetiva); m%-Saturação por alumínio; V%-Saturação por bases.

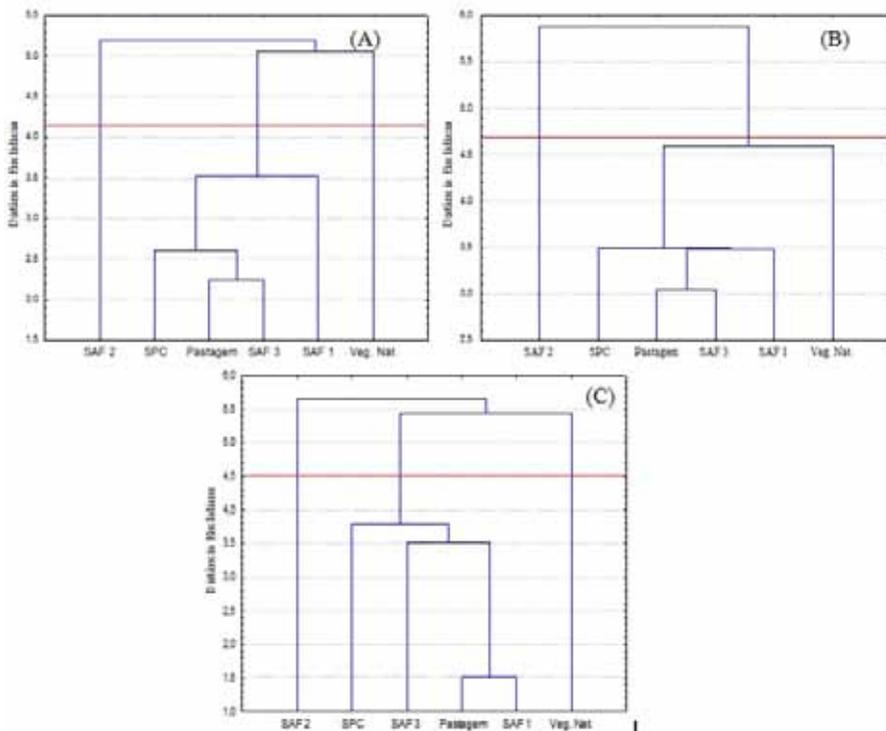


Figura 1. Dendrogramas dos sistemas em estudo, mostrando as distâncias euclidianas e as linhas de corte a 80% destas, de acordo com os atributos físicos e químicos selecionados em: (A) Profundidade de 0-5 cm; (B) Profundidade de 5-10 cm; (C) Profundidade de 10-20 cm. Veg. Nat. – área com fragmento de vegetação nativa do bioma Cerrado; SAF 1, SAF 2, SAF 3 - Sistemas Agroflorestais diversificados; SPC - Sistema de Plantio Convencional; Pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf.

Já na segunda profundidade avaliada (5-10 cm), a linha de corte do dendrograma, localizada na distância correspondente a 4,70 (80%), separou os sistemas em dois grupos, sendo um grupo formado pelo SAF 2 e outro que agrupou os demais sistemas, inclusive Vegetação Nativa (Figura 1 B). Entretanto, se a linha de corte estivesse em 70% (4,11), que seria também razoável para se considerar como nível de similaridade para separação de grupos, Vegetação Nativa também formaria outro grupo, com características distintas dos demais. Se assim fosse, poderia se considerar que as características dos agrupamentos foram semelhantes entre as profundidades 0-5 cm e 5-10 cm.

Tabela 3 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 0-5 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%	Microp. -----%	P <sub>t</sub> -----mm	DMG -----mm	DMP	MO g kg <sup>-1</sup>	Al cmolc dm <sup>-3</sup>	Ca cmolc dm <sup>-3</sup>	Mg cmolc dm <sup>-3</sup>	K cmolc dm <sup>-3</sup>
Veg. Nat.	0-5	1,17	32,31	16,94	49,25	2,49	2,73	18,23	1,05	0,13	0,18	0,13
SAF 1	0-5	1,43	26,50	19,68	46,18	1,57	2,22	12,92	0,20	1,43	0,48	0,09
SAF 2	0-5	1,27	23,48	24,57	48,05	2,18	2,59	19,41	1,23	1,13	0,67	0,18
SAF 3	0-5	1,49	21,37	21,37	42,73	1,26	1,88	12,75	0,00	2,55	0,95	0,22
Pastagem	0-5	1,60	14,56	21,73	36,29	2,16	2,57	12,33	0,00	2,25	0,98	0,08
SPC	0-5	1,51	20,66	20,63	41,28	0,81	1,48	8,96	0,00	1,93	0,70	0,09

Sistema	Prof. (cm)	P mg dm <sup>-3</sup>	pH	H+Al cmolc dm <sup>-3</sup>	SB cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC (T) cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC efet.(t) cmolc dm <sup>-3</sup>	m %	V %	Areia g kg <sup>-1</sup>	Silte g kg <sup>-1</sup>	Argila g kg <sup>-1</sup>
Veg. Nat.	0-5	2,95	3,80	8,31	0,48	8,79	1,53	69,24	5,46	877,00	33,00	90,00
SAF 1	0-5	6,53	4,45	4,56	1,99	6,54	2,19	11,77	30,10	867,00	29,00	104,00
SAF 2	0-5	3,40	4,25	6,69	1,68	8,37	2,91	45,07	25,63	802,00	35,00	163,00
SAF 3	0-5	33,81	5,20	2,79	3,72	6,52	3,72	0,00	57,02	851,50	37,50	111,00
Pastagem	0-5	3,30	5,60	2,32	3,30	5,62	3,30	0,00	58,52	858,50	37,50	104,00
SPC	0-5	3,60	5,33	2,44	2,71	5,15	2,71	0,00	52,69	831,00	39,00	130,00

Veg. Nativa – área com fragmento de vegetação nativa do bioma Cerrado; SAF 1, SAF 2, SAF 3 – Sistemas Agroflorestais diversificados; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

O SAF 2 distinguiu-se dos demais sistemas em seus valores maiores de microporosidade e Pt, decorrente de seu maior conteúdo de MO (Tabela 4). Sua macroporosidade foi menor quando comparada com Vegetação Nativa, sendo que esta, também apresentou elevada  $P_t$  (Tabela 4).

Com maiores valores de  $H^+ + Al^{3+}$ , bem como de  $Al^{3+}$ , SAF 2 manteve-se distinto dos outros sistemas. Em sequência, os maiores valores desses atributos foram encontrados em Vegetação Nativa (Tabela 4).

Entretanto, esses dois sistemas diferiram quanto à textura, uma vez que em SAF 2 houve maior teor de argila (com maiores valores de CTC) e, em Vegetação Nativa, o maior teor de areia (com valor inferior de CTC) e o menor teor de silte (Tabela 4), além desta distinguir-se das demais áreas de estudo em função da baixa quantidade de  $Ca^{2+}$  e  $Mg^{2+}$ .

Na última camada estudada (10-20 cm), observou-se a formação de um grupo independente composto pelo SAF 2, que diferiu dos demais sistemas avaliados (Figura 1 C). Num segundo nível, Vegetação Nativa destacou-se do agrupamento formado pelos SAF 1 e 3, SPC e Pastagem (Figura 1 C).

Diante das variáveis selecionadas que melhor justificaram a formação desses agrupamentos (Tabela 2), foi possível verificar uma menor Ds do solo em Vegetação Nativa e SAF 2, sendo este último o sistema com maior teor de MO (Tabela 5). Nos mesmos sistemas (Veg. Nat. e SAF 2), foi possível notar os maiores valores de  $Al^{3+}$  e  $H^+ + Al^{3+}$ , bem como valores inferiores de  $Ca^{2+}$ , em relação aos SAF 1 e 3, Pastagem e SPC (Tabela 5).

Ao avaliar o impacto do uso da terra nos atributos físicos e químicos de solos, Zalamena (2008) observou que uma das principais alterações nas características físicas ocasionada pelos sistemas avaliados, em relação à Vegetação Nativa, foi o aumento da densidade do solo.

Em Vegetação Nativa observou-se ainda os menores teores de  $Mg^{2+}$  (Tabela 5), assim como de pH  $CaCl_2$ . Quanto à textura, esta obteve o menor teor de argila e o maior teor de areia, quando comparada as demais áreas de estudo (Tabela 5). Já SAF 2, diante dos demais sistemas, foi o que apresentou o teor ligeiramente mais elevado de argila (e CTC (T) superior) e o menor teor de areia (Tabela 5), embora todas as áreas pertençam à mesma classe textural.

Tabela 4 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 5-10 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%	Microp. -----%	P <sub>t</sub> -----mm	DMG -----mm	DMP	MO g kg <sup>-1</sup>	Al cmolc dm <sup>-3</sup>	Ca cmolc dm <sup>-3</sup>	Mg cmolc dm <sup>-3</sup>	K cmolc dm <sup>-3</sup>
Veg. Nat.	5-10	1,34	28,06	18,10	46,17	2,48	2,73	10,90	1,00	0,10	0,13	0,08
SAF 1	5-10	1,48	24,23	18,80	43,02	1,82	2,38	10,90	0,30	1,27	0,37	0,07
SAF 2	5-10	1,31	24,35	24,63	48,97	2,00	2,49	16,54	1,15	0,87	0,37	0,10
SAF 3	5-10	1,49	24,48	18,44	42,92	0,95	1,58	10,56	0,05	1,83	0,63	0,17
Pastagem	5-10	1,57	23,63	18,36	41,98	2,00	2,47	9,30	0,00	1,83	0,63	0,04
SPC	5-10	1,60	17,02	21,71	38,73	1,13	1,82	9,13	0,00	2,20	0,68	0,04

Sistema	Prof. (cm)	P mg dm <sup>-3</sup>	pH	H + Al cmolc dm <sup>-3</sup>	SB cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC (T) cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC efet.(t) cmolc dm <sup>-3</sup>	m %	V %	Areia g kg <sup>-1</sup>	Silte g kg <sup>-1</sup>	Argila g kg <sup>-1</sup>
Veg. Nat.	5-10	2,43	3,97	5,84	0,33	6,17	1,33	76,02	5,21	895,00	15,00	90,00
SAF 1	5-10	3,60	4,43	4,59	1,71	6,30	2,01	15,27	27,34	867,00	29,00	104,00
SAF 2	5-10	3,20	4,10	7,47	1,10	8,57	2,25	55,20	15,42	793,00	27,00	180,00
SAF 3	5-10	16,71	4,90	3,13	2,60	5,73	2,65	1,48	46,13	843,00	46,00	111,00
Pastagem	5-10	1,10	5,40	2,46	2,49	4,95	2,49	0,00	49,90	850,00	46,00	104,00
SPC	5-10	2,10	5,65	2,03	2,92	4,95	2,92	0,00	58,90	823,00	47,00	130,00

Veg. Nativa – área com fragmento de vegetação nativa do bioma Cerrado; SAF 1, SAF 2, SAF 3 – Sistemas Agroflorestais diversificados ; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

Tabela 5 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 10-20 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%-----	Microp. -----%-----	P <sub>t</sub> -----mm-----	DMG	DMP	MO	AI	Ca	Mg	K
						cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>
Veg. Nat.	10-20	1,36	27,41	17,61	45,02	2,62	2,76	9,13	1,38	0,07	0,15	0,05
SAF 1	10-20	1,59	18,76	19,24	38,00	2,06	2,51	8,71	0,20	1,13	0,30	0,05
SAF 2	10-20	1,37	23,26	23,09	46,35	2,19	2,58	14,27	0,50	0,67	0,30	0,07
SAF 3	10-20	1,47	24,93	17,84	42,77	1,05	1,63	9,80	0,00	1,53	0,58	0,10
Pastagem	10-20	1,60	17,72	20,82	38,54	2,13	2,55	8,96	0,00	1,20	0,38	0,03
SPC	10-20	1,66	16,79	22,23	39,02	1,57	2,19	9,21	0,00	2,18	0,68	0,03

Sistema	Prof. (cm)	P	pH	H + AI	SB	CTC (T)	CTC efet.(t)	V	Areia	Silte	Argila	
		mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	
Veg. Nat.	10-20	1,38	3,97	5,50	0,25	5,75	1,63	84,27	4,33	860,00	50,00	90,00
SAF 1	10-20	2,30	4,50	3,79	1,48	5,27	1,68	14,25	28,21	850,00	27,00	123,00
SAF 2	10-20	2,90	4,05	6,78	0,87	7,65	1,37	45,51	13,42	777,00	43,00	180,00
SAF 3	10-20	8,62	4,88	3,00	2,35	5,35	2,35	0,00	44,52	851,50	37,50	111,00
Pastagem	10-20	0,93	5,00	2,83	1,86	4,69	1,86	0,00	38,96	846,50	27,00	126,50
SPC	10-20	2,38	5,75	2,02	2,88	4,90	2,88	0,00	58,59	806,00	47,00	147,00

Veg. Nativa – área com fragmento de vegetação nativa do bioma Cerrado; SAF 1, SAF 2, SAF 3 – Sistemas Agroflorestais diversificados; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

## Conclusões

SAF 2 e Vegetação Nativa foram os sistemas que se apresentaram distintos dos demais (SAF 1, SAF 3, Pastagem e SPC).

SAF 1 e SAF 3 apresentaram semelhanças aos Sistemas de Plantio Convencional e Pastagem, o que pode relacionar-se à implantação desses SAF, instalados em áreas de anteriores cultivos agrícolas. Somado a isso, são sistemas relativamente jovens (ambos com 3 anos) e necessitam de um tempo maior para que promovam a melhoria (especialmente física) da qualidade do solo.

## Bibliografia\*

CLAESSEN, M. E. E. (Org.). **Manual de métodos de análise de solo**. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

DANIEL, O. **Definição de indicadores de sustentabilidade para sistemas agroflorestais**. 1999. 123 f. Tese (Doutorado) – Pós-graduação em Ciência Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; SCAPIM, C. A. Espacialização vertical e horizontal dos indicadores de qualidade para um Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.27, p.9-19, 2007.

HEID, D. M. **Sustentabilidade de sistemas de uso da terra em Mato Grosso do Sul**. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

KEMPER, W. D.; ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. **Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods**. 2. ed. 1986. p.425-441. (Agronomy Monograph, 9).

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. Introduction to agroforestry. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (Eds.). **Agroforestry: classification and management**. New York: John Wiley & Sons, 1990. p.1-30.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. **Multivariate analysis**. London: Academic Press, 1979. 521 p.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. 2005. 215 f. Monografia (Especialização) - Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

ZALAMENA, J. **Impacto do uso da terra nos atributos químicos e físicos de solos do rebordo do planalto – RS**. 2008. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 23- Qualidade do Sombreamento Artificial, com Vistas ao Conforto Térmico Animal, no Centro-Oeste Brasileiro

*Natália Ajala<sup>1</sup>, Fabiana Villa Alves<sup>2</sup>, Ariadne Pegoraro Mastelaro<sup>3</sup>, Nivaldo Karvatte Junior<sup>4</sup>, Caroline Carvalho de Oliveira<sup>5</sup>, Carolina Aletéia Mecabô<sup>4</sup>*

## Introdução

Os efeitos deletérios do clima sobre os animais, principalmente em países de clima tropical, motivam pesquisas que visam suavizar, sobretudo, o estresse calórico sofrido pelos mesmos (Castro et al., 2008). Uma das alternativas disponíveis é a oferta de sombra, natural ou artificial, capaz de reduzir a carga de calor radiante, em climas quentes, em mais de 30% (Blackshaw & Blackshaw, 1994).

Estimar quanto o ambiente produtivo é “estressante” ou “confortável” é complexo, e estudos deste tipo, em condições à campo, são escassos e recentes. Neste sentido, vários são os índices que objetivam mensurar o conforto térmico de bovinos de corte por meio da combinação de variáveis microclimáticas, como temperaturas de bulbo seco, bulbo úmido e bulbo negro; umidade relativa do ar; velocidade do vento, entre outras.

Segundo Silva (2000), a umidade atmosférica e a temperatura do ar são os maiores responsáveis pelo conforto térmico animal. A partir destas, vários são os índices desenvolvidos para estimar e avaliar o estres-

<sup>1</sup> Bolsista de Iniciação Científica – CNPq, Campo Grande, MS, e-mail: nataliaajala@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

<sup>3</sup> Fundação de Ciências Agrária de Andradina, Andradina, SP

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR

se térmico (e, indiretamente, o desconforto animal) e, embora passíveis de crítica, são de fácil obtenção, tornando-se uma ferramenta importante no manejo animal (Moura & Nãas, 1993).

Desse modo, com este trabalho objetivou-se mensurar o conforto térmico animal proporcionado por sombra artificial, no Centro-Oeste brasileiro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS, situada a 20°27' de latitude sul, 54°37' de longitude oeste e 530 m de altitude. O padrão climático da região, de acordo com a classificação de Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido, com precipitação média anual de 1560 mm.

Construiu-se um galpão com 3,6 m de altura e provimento de 10 m<sup>2</sup> de sombra por animal, totalizando 120 m<sup>2</sup> de área coberta por tela de polipropileno (tipo sombrite), com 70% de retenção de luz. As mensurações foram realizadas em um dia ensolarado, com pouca nebulosidade e baixa velocidade do vento, em maio de 2013.

A fim de se caracterizar o ambiente, ao sol e à sombra, foram determinadas as seguintes variáveis, em nove horários (das 8h20 às 16h20), com intervalo de uma hora: radiação fotossinteticamente ativa (RFA), em  $\mu\text{Mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , e radiação fracionada (Fr), por meio de ceptômetro linear (AccuPAR modelo LP-80), considerando-se a média de 4 pontos; temperaturas de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU), em °C, por meio de termohigrômetro (Perceptec modelo Data Logger DHT-1070); velocidade média do vento (VVm), em  $\text{m.s}^{-1}$ , por meio do anemômetro (Homis H004-225 modelo mod-489).

A partir dos dados obtidos, calculou-se o índice de temperatura e umidade (ITU), para três períodos do dia (8h20; 12h20 e 16h20), segundo equação proposta por McDowell e Johnston (1971), em que  $\text{ITU} = 0,72. (\text{TBS} + \text{TBU}) + 40,6$ , em que TBS = temperatura de bulbo seco, em °C, e TBU = temperatura de bulbo úmido, em °C.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com dois tratamentos (ao sol e à sombra) e nove repetições (horários). Os resultados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 1999), e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Houve diferença entre o ambiente sombreado e à pleno sol, com interceptação média da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) de cerca 86% e diminuição das temperaturas de bulbo seco (TBS) e úmido (TBU) em 14 e 6%, respectivamente. A velocidade média do vento não diferiu nos dois locais, com média de 1,3 m.s<sup>-1</sup>. Também não houve diferença ( $P > 0,05$ ) para a radiação fracionada (Fb) nos dois locais avaliados (Tabela 1).

Ao longo do dia, ao sol, a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e radiação fracionada (Fb) variaram de 363,25 a 1103,50  $\mu\text{Mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ , e 0,15 a 0,83, respectivamente. As temperaturas de bulbo seco (TBS) e bulbo úmido (TBU) variaram de 29 a 36 °C e 25 a 27 °C, respectivamente. A velocidade média do vento (VVm) foi de 1,08 m. s<sup>-1</sup>. À sombra, foram encontrados valores de 49 a 227  $\mu\text{Mol m}^{-2}.\text{s}^{-1}$  para RFA; 0,08 a 0,79 para Fb; 27 a 31 °C para TBS; 23 a 25 °C para TBU; e 1,52 m.s<sup>-1</sup> para VVm, respectivamente.

Segundo McDowell (1972), ventos de 1,3 a 1,9 m.s<sup>-1</sup> são favoráveis ao conforto animal. Também valores mais baixos de radiação solar, como os encontrados neste estudo no ambiente sombreado por tela de polipropileno, proporcionam aos animais maior conforto térmico.

Os valores do índice de temperatura e umidade (ITU) (Figura 1) nos três horários avaliados sinalizam que, ao sol, os animais encontravam-se em condição classificada como perigosa (ITU entre 79 e 84), segundo Baêta e Souza (1997). Para o horário mais quente do dia (12h20), mesmo na sombra, o ITU calculado (80,9) foi considerado perigoso (ITU > 79), indicando que mesmo sob a proteção artificial, raças ou animais menos adaptados estariam sujeitos a potenciais condições de estresse térmico.

Tabela 1 - Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente, relacionados às variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades avaliadas, nos sistemas de estudo

Local de avaliação	Variáveis				
	RFA ( $\mu\text{Mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )	Fb	TBS ( $^{\circ}\text{C}$ )	TBU ( $^{\circ}\text{C}$ )	VVm ( $\text{m.s}^{-1}$ )
Sol	864,64 <sup>a</sup>	0,61a	33,16a	26,17a	1,08a
Sombra	121,37b	0,57a	28,44b	24,50b	1,52a
Média Geral	521,16	0,59	30,8	25,33	1,3
CV (%)	39,44	41,65	7,18	3,12	52,21

RFA = radiação fotossinteticamente ativa; Fb = radiação fracionada; TBS = temperatura bulbo seco; TBU = temperatura bulbo úmido; VVm = velocidade média do vento. Dados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Baccari Junior et al. (1986), ao correlacionarem condições ambientais ao desempenho animal, encontraram que valores de ITU superiores a 75 já podem ser considerados críticos, mesmo para animais tidos como tolerantes ao calor, como búfalos.

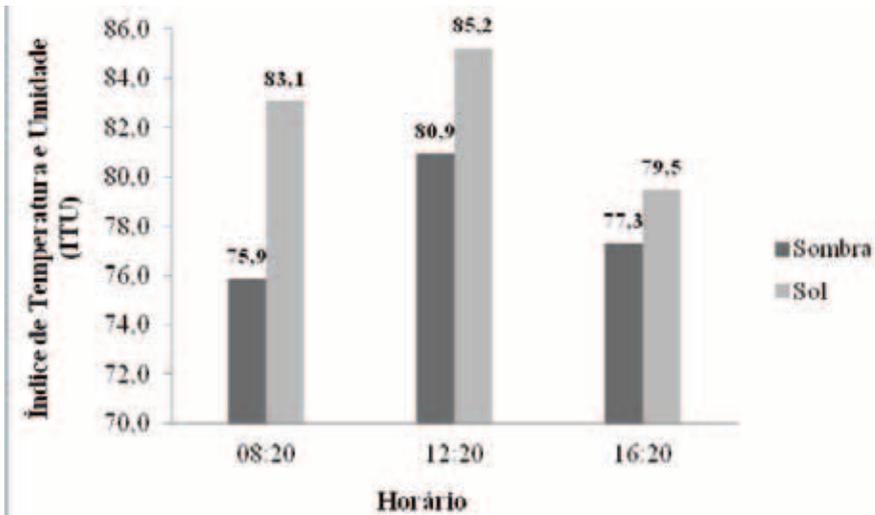


Figura 1. Índice de Temperatura e Umidade (ITU) ao sol e à sombra, em maio, em Campo Grande (MS).

## Conclusões

A partir da avaliação de algumas variáveis microclimáticas e da composição de índices de conforto térmico que tem como parâmetros a temperatura e umidade relativa do ar (ITU), nota-se a necessidade de alterações no ambiente de produção para se prover maior conforto térmico à bovinos criados à pasto.

A oferta de sombra, mesmo artificial, proporcionou a interceptação de até 86% da radiação solar, valor este que, em alguns horários do dia, sugere melhores condições de conforto térmico aos animais.

Mostram-se necessárias novas abordagens e estudos que contemplem a viabilidade econômica das modificações ambientais nos sistemas produtivos, inclusive comparando-se aspectos quantitativos e qualitativos da proposição de outros tipos de abrigos, como os naturais, intrínsecos àqueles em integração (silvipastoris e agrossilvipastoris).

## Agradecimentos

Aos estagiários do grupo de pesquisa em sistemas de produção (GSP) da Embrapa Gado de Corte, pelo auxílio durante o experimento, aos funcionários da Embrapa Gado de Corte, em especial Elcione Simplício, Odivaldo Nantes Goulart, Paulino Gauna Gomes e Valdir de Oliveira a Costa, ao doutorando Ulisses José de Figueiredo, pelo auxílio com as análises estatísticas.

## Bibliografia \*

BACCARI JUNIOR, F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C. A.; ASSIS, P. S. Um novo índice de tolerância ao calor para bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande, MS. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 1986. 316 p.

BAÊTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em edificações rurais e conforto térmico**. Viçosa: UFV, 1997. 246 p.

BLACKSHAW, J.K. & BLACKSHAW, A W., 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, (34): 2, p.285-295.

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JÚNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

FERREIRA, D.F. **Programa estatístico SISVAR (Software)**. Lavras: UFLA, 1999.

McDOWELL, R.E. **Improvement of livestock production in warm climates**. San Francisco: W.H. Freeman and Company, 1972.

McDOWELL, R.E.; JHONSTON, J.E. **Research under field conditions**. In: National Academy of Sciences. A guide to environmental research on animals. Washington, D.C.: p.306-359, 1971.

MOURA, D.J.; NÄÄS, I.A. Estudo comparativo de índices de conforto térmico na produção animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22., 1993, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 1993. p. 42-46.

SILVA, R. G. **Introdução a bioclimatologia animal**. São Paulo: Nobel, 2000. 286 p.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 24- Radiação Solar Incidente em Sistemas de Integração no Cerrado

*Nivaldo Karvatte Junior<sup>1</sup>, Fabiana Villa Alves<sup>2</sup>, Roberto Giolo de Almeida<sup>2</sup>, Caroline Carvalho de Oliveira<sup>3</sup>, Ariadne Mastelaro Pegoraro<sup>4</sup>, Joilson Echeverria<sup>3</sup>*

## Introdução

O conhecimento sobre a distribuição da radiação solar no sub-bosque de sistemas de integração que contêm árvores (silvipastoris e agrossilvipastoris) tem grande importância no manejo dos componentes agrícola, florestal, forrageiro e animal (OLIVEIRA, 2005).

Do ponto de vista animal, a diminuição da radiação solar no sub-bosque interfere diretamente sobre a ambiência e o conforto térmico do mesmo (ALVES, 2012). De fato, é de se esperar que ocorram diferenças quantitativas e qualitativas na transferência de radiação solar ao sub-bosque, devido tanto à reflexão da radiação pelas copas, quanto ao efeito do sombreamento (com redução da incidência de luz). Tais mecanismos são complexos e dinâmicos, pois dependem de um grande número de variáveis, como espécie arbórea, altura da árvore, orientação e distância entre renques, tratos culturais (podas, desramas, desbastes) época do ano, entre outros (SILVA, 2006).

Desse modo, objetivou-se com este estudo mensurar a radiação fotos-

<sup>1</sup> Bolsista de Iniciação Científica – CNPq, Campo Grande, MS, e-mail: nataliaajala@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora Embrapa Gado de Corte, Campo Grande, MS

<sup>3</sup> Fundação de Ciências Agrária de Andradina, Andradina, SP

<sup>4</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR

sinteticamente ativa, radiação fracionada, ângulo zenital e índice de luminosidade relativa em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta com eucaliptos, no Cerrado.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido em maio de 2013 (período de transição da estação úmida-seca), na Embrapa Gado de Corte, localizada no município de Campo Grande-MS, situado a 20°27' de latitude sul, 54°37' de longitude oeste e 530 m de altitude. O padrão climático da região, de acordo com a classificação de Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido, com precipitação média anual de 1.560 mm.

A amostragem foi realizada ao sol e na projeção da sombra das árvores (2 pontos em cada posição), em quatro horários (09h00, 11h00, 13h00 e 15h00), em dois sistemas de integração estabelecidos em 2008, com pastagem de capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã), em que: S1, sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com espaçamento entre fileiras de 22 metros e 2 m entre árvores (227 árvores/ha); e S2, sistema de integração lavoura-pecuária, com 5 árvores nativas remanescentes/ha. Cada sistema é composto por 4 piquetes, com aproximadamente 1,5 ha cada.

Foram mensurados, por meio de ceptômetro linear (AccuPar modelo LP-80), a radiação fotossinteticamente ativa (RFA), radiação fracionada (Fb) e ângulo Zenith (Z). A partir dos valores de RFA obtidos, foram calculados os índices de luminosidade relativa (ILR) (Schumacher e Poggiani, 1993) para cada sistema, em que  $ILR = (luz\ debaixo\ do\ dossel \times 100) / luz\ acima\ do\ dossel$ , sendo a luz debaixo do dossel correspondente aos valores da projeção da sombra, e a luz acima do dossel, aos valores obtidos ao sol.

Para a análise estatística, foram consideradas as médias dos períodos da manhã (dois horários) e da tarde (dois horários) de cada avaliação.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema de parcelas subsubdivididas, com duas repetições. Os tratamentos da parcela corresponderam aos sistemas de integração (S1 e S2). Os tratamentos da subparcela corresponderam aos locais de avaliação (sol e sombra) e os da subsubparcela, aos períodos de avaliação (manhã e tarde). Os resultados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa SAS (SAS, 1999), e as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

Não houve diferença para radiação fotossinteticamente ativa (RFA), radiação fracionada (RF) e ângulo zenital (Z) entre os sistemas avaliados (Tabela 1). Entretanto, RFA e RF foram significativamente diferentes nos locais de avaliação (sol e sombra), com maiores médias ao sol, e interceptação de 70,7% e 96,2%, respectivamente. O índice de luminosidade relativa (ILR) foi maior ( $P < 0,05$ ) no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (S1) (Tabela 1).

Tabela 1 - Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente, relacionados às variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades avaliadas, nos sistemas de estudo

Local de avaliação	Variáveis							
	RFA ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )		RF		Z ( $^{\circ}$ )		ILR (%)	
	Sistema							
	S1	S2	S1	S2	S1	S2	S1	S2
Sol	846,25 aA	818,87 aA	0,55 aA	0,53 aA	51,25 aA	51,75 aA	46,21 a	30,54 b
Sombra	223,81 aB	239,62 aB	0,14 aB	0,02 aB	51,52 aA	51,87 aA		
CV (%)	7,53		5,57		0,85		3,74	

S1: Sistema de integração lavoura pecuária floresta 2, com espaçamento entre fileiras de árvores de 22 metros e densidade de 227 árvores/ha; S2: Sistema de integração lavoura pecuária, com 5 árvores nativas remanescentes/ha; Letras minúsculas diferem entre si nas linhas e letras maiúsculas diferem entre si nas colunas.

A radiação fotossinteticamente ativa (RFA) não diferiu entre os sistemas, sendo superior no período da manhã e ao sol (Tabela 2). A radiação fracionada (RF) foi superior ( $P < 0,05$ ) no período da tarde, no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (S1) e ao sol. O índice de luminosidade relativa (ILR) foi maior ( $P < 0,05$ ) no sistema S1 no período da manhã. O ângulo Zenith (Z) apresentou significância ( $P < 0,05$ ) no período da tarde, não diferindo entre sistemas e local de avaliação.

Tabela 2 - Médias da radiação fotossinteticamente ativa (RFA); radiação fracionada (RF); ângulo zenital (Z) e índice de luminosidade relativa (ILR), em sistemas de integração no Cerrado, ao sol e a sombra

Sistema	Variáveis							
	RFA ( $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ )		RF		Z ( $^{\circ}$ )		ILR (%)	
	Período							
	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde	Manhã	Tarde
S1	571,93 aA	498,12 aB	0,29 aB	0,40 aA	46,10 aB	56,70 aA	24,44 aA	21,77 aB
S2	583,00 aA	475,50 aB	0,23 bA	0,33 bA	44,70 aB	58,94 aA	18,85 bA	11,69 bB
CV (%)	7,72		9,58		0,34		7,08	
Local de avaliação								
Sol	863,93 aA	801,18 aB	0,46 aB	0,63 aA	45,31 aB	57,68 aA	43,29 A	33,46 B
Sombra	291,00 bA	172,44 bB	0,06 bA	0,09 bA	45,45 aB	57,93 aA		
CV (%)	8,07		10,34		0,81		3,91	

S1: Sistema de integração lavoura pecuária floresta 2, com espaçamento entre fileiras de árvores de 22 metros e densidade de 227 árvores/ha; S2: Sistema de integração lavoura pecuária, com 5 árvores nativas remanescentes/ha; Letras minúsculas diferem entre si nas linhas e letras maiúsculas diferem entre si nas colunas.

Schuttleworth et al. (1971) afirmam que, em florestas, como a folhagem é agrupada na copa, com picos e depressões organizados nas superfícies dos dosséis, grande quantidade de radiação solar incidente penetra antes de ser refletida. Este fato é corroborado neste estudo

pelas avaliações da radiação fotossinteticamente ativa (RFA) e radiação fracionada (RF), que foram mais expressivas ao sol, devido à falta da captura das ondas de radiação pela vegetação quando comparados à sombra, com diferença de interceptação de 66,3% e 87,0% pela manhã, e 78,5% e 85,7% à tarde, respectivamente. Quando comparados os períodos do dia (manhã e tarde), houve interceptação da RFA de 7,3% ao sol e 40,8% à sombra, enquanto que a RF foi mais interceptada no período da tarde (27% ao sol e 33,4% à sombra).

Paciullo et al. (2011), ao avaliarem os efeitos de árvores dispostas em renques sobre as características produtivas e nutricionais de *Brachiaria decumbens*, em um sistema agrossilvipastoril, na estação da seca, encontraram valores médios para RFA próximos ao deste estudo ( $856 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$ ).

Parmejjani (2012), ao avaliar variáveis microclimáticas (transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa e armazenamento de água no solo) de um sistema silvipastoril implantado com espécies nativas, encontrou média de transmissividade da radiação fotossinteticamente ativa equivalente a 67% nas diferentes distâncias dos renques de árvores avaliados. Este valor é superior ao encontrado neste estudo, provavelmente devido ao fato da transmissividade da luz ser dependente de fatores como espécie da árvore, conformação da copa, (SILVA, 2006).

Behling Neto (2012), ao avaliar as características microclimáticas no verão em sistema de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de árvores de eucalipto, encontrou médias de radiação fotossinteticamente ativa acima das deste estudo (81,3% pela manhã e 82,7% à tarde). Tais diferenças podem estar relacionadas com a distância entre linhas das árvores presentes no sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (S1), deste estudo, que proporcionou maior área de sombreamento, bloqueando e utilizando maior quantidade da radiação incidente. Outro fator interferente relaciona-se à presença de nuvens no período da tarde, principalmente nos horários mais quentes do dia.

## Conclusões

As árvores são eficazes na interceptação da radiação solar, diminuindo a radiação fotossinteticamente ativa que chega ao solo, nos dois sistemas avaliados. A densidade de árvores presentes no sistema influencia a quantidade de captação de radiação solar.

Dessa forma, pode-se afirmar que um maior número de árvores auxilia na redução da radiação incidente no sub-bosque, podendo proporcionar melhor ambiente ao componente animal, quando presente. Entretanto, outros aspectos devem ser considerados, principalmente em relação ao componente herbáceo (forrageira) e sua capacidade de tolerância, ou não, ao sombreamento.

## Agradecimentos

A toda equipe de pesquisa em ambiência e bem estar animal de sistemas de integração da Embrapa Gado de Corte, pelo auxílio às atividades para a condução deste trabalho.

## Bibliografia\*

ALVES, F. V. O componente animal em sistemas de produção em integração. In: BUNGENSTAB, D. J. (2ªEd.). **Sistemas de integração, a produção sustentável**. Brasília: Embrapa, 2012. p.143-154.

BEHLING NETO, A. **Caracterização da forragem de capim-piatã e do microclima em sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, com dois arranjos de árvores de eucalipto**. 2012. 52 f. Dissertação (Mestrado) Pós-Graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, MT, 2012.

OLIVEIRA, T. K. **Sistema agrossilvipastoril com eucalipto e braquiária sob diferentes arranjos estruturais em área de Cerrado**. 2005. 88 f. Tese (Doutorado) Pós – Graduação em Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2005.

PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; CASTRO, C. R. T.; FERNANDES, P. B.; MÜLLER, M. D.; PIRES, M. F. A.; FERNANDES, E. N.; XAVIER, D. F. Características produtivas e nutricionais do pasto em sistema agrossilvipastoril, conforme a distância das

árvores. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p.1176-1183, 2011.

PARMEJANI, R. S. **Microclima e características agronômicas de *Brachiaria decumbens* em um sistema silvipastoril**. 2012. 60 f. Dissertação (Mestrado) Pós – Graduação em Ciência Animal, Universidade Paulista, Piracicaba, SP. 2012.

SCHUMACHER, M.V.; POGGIANI, F. Caracterização microclimática no interior dos talhos de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh, *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e *Eucalyptus torelliana* F. Muell, localizados em Anhembi, SP. **Revista Ciência Florestal**, Santa Maria, v.3, n.1, p.9-20, 1993.

SILVA, R.G. Predição da configuração de sombra de árvores em pastagens para bovinos. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.26, n.1, p. 268-281, 2006.

SHUTTLEWORTH, W. J.; GASH, J. H.; LLOYD, C. R.; MOORE, C. J.; ROBERTS, J.; MARQUES FILHO, A.O.; FISCH, G.; SILVA FILHO, V. P.; RIBEIRO, M. N. G.; MOLION, L. C. B.; SÁ, L. D. A.; NOBRE, C. A.; CABRAL, O. M. R.; PATEL, S. R.; MORAES, J. C. Observations of radiation exchange above and below Amazonian forest. **Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society**, London, v.97, p.541-564, 1971.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 25- Relações Entre a Serrapilheira e a Matéria Seca de *Urochloa decumbens*, o Espaçamento e a Distância das Árvores de *Eucalyptus urophylla*, em um Sistema Silvipastoril

*Flávia Araujo Matos<sup>1</sup>, Omar Danieł<sup>2</sup>, Rafael Vieira Barbosa de Oliveira<sup>3</sup>, Igor Murilo Bumbieris Nogueira<sup>4</sup>, Michele Yoshi<sup>5</sup>, Daniel Luan Pereira Espíndola<sup>6</sup>*

## Introdução

A degradação de pastagens é uma das principais causas de grandes prejuízos ambientais e econômicos. Estimativas recentes têm sugerido que pelo menos a metade das áreas de pastagens em regiões ecologicamente importantes, como a Amazônia e o Brasil Central, estaria em estágio de degradação ou já degradadas (DIAS-FILHO, 2005). A recuperação da produtividade dessas áreas deve ser prioritária, uma vez que as restrições ambientais cada vez maiores tendem a reduzir as possibilidades de conversão de novas áreas cobertas com vegetação nativa para a formação de novas pastagens.

Dentro desse cenário a implantação de sistemas silvipastoris (SSP) tem sido apontada como uma das opções para a recuperação de pastagens degradadas (DANIEŁ et al., 1999; DIAS-FILHO, 2005) e para a manutenção da sustentabilidade da atividade pecuária.

Os SSP são uma modalidade dos sistemas agroflorestais onde as árvo-

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS, flaviaamatoss@yahoo.com.br

<sup>2</sup> UFGD, Dourados/MS, omardaniel@ufgd.edu.br

<sup>3</sup> UFGD, Dourados/MS, rafael\_barbosa\_02@hotmail.com

<sup>4</sup> UFGD, Dourados/MS, igorbumbieris@hotmail.com

<sup>5</sup> UFGD, Dourados/MS, micheleyoshi@hotmail.com

<sup>6</sup> UFGD, Dourados/MS, daniell\_espindola@hotmail.com

res, animais e pastagens são explorados em uma mesma área física. Um de seus objetivos é o estabelecimento de diferentes estratos vegetais, assim como nos bosques naturais, onde as árvores e/ou os arbustos, pela influência que exercem no processo de ciclagem de nutrientes e no aproveitamento da energia solar, são considerados os elementos estruturais básicos e a chave para a estabilidade do sistema (GARCIA E COUTO, 1997).

Tais sistemas podem ser desenhados para minimizar os custos associados à implantação e manutenção das árvores. No entanto, práticas de manejo precisam ser desenvolvidas para que a competição entre forrageiras e árvores, por luz, água e nutrientes seja adequadamente conduzida. Assim, a associação de árvores e pastagem precisa ser dimensionada para tirar o melhor proveito da produção de carne e de produtos florestais (MONTROYA VILCAHUAMAN et al., 2000).

O porte mais alto das árvores em relação às forrageiras herbáceas quando em associação, interfere na passagem da radiação luminosa para o estrato inferior, fazendo com que, em grande parte das situações, a taxa de crescimento das forrageiras, em geral, seja menor na área sombreada pelas árvores do que na área não sombreada (FRANKE et al., 2001). Com o aumento do sombreamento, o rendimento forrageiro pode decrescer, embora, dependendo da espécie, maiores produções podem ser obtidas em condições de sombra moderada (CARVALHO, 1997). Atualmente, as espécies forrageiras *Urochloa decumbens*, *B. brizantha* e cultivares de *Panicum maximum* estão entre as gramíneas tropicais mais tolerantes ao sombreamento.

Dentre outras vantagens dos SSP destaca-se a possibilidade de promoção da ciclagem de nutrientes, transportando elementos essenciais das camadas mais profundas por meio da ação das raízes das árvores, com consequente deposição de parte desses na zona superficial do solo, por meio da serapilheira. A ação promovida pelas raízes das árvores evita que parte desses nutrientes permaneça indisponível ou se perca por lixiviação (LEME et al., 2005).

O acúmulo de serapilheira no solo e sua posterior decomposição tende a favorecer o equilíbrio na fertilidade do solo. Bons teores de K, Ca e Mg, melhor saturação por bases e maiores níveis de matéria orgânica são encontrados principalmente nos primeiros 10 cm de profundidade (ARATO et al., 2003).

Neste trabalho o objetivo foi analisar as relações entre diversos espaçamentos arbóreos de eucalipto sobre a massa produzida pela forrageira (*Urochloa decumbens*) e a deposição de serapilheira no solo, em um sistema silvipastoril.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Fazenda Campo Belo, Dourados – MS ( 22°12'02"S e 054°55'32"W) com altitude média de 450 m, em sistema inicialmente caracterizado como agrissilvipastoril implantado na segunda quinzena de novembro de 2000, constituído por *Eucalyptus urophylla* e três safras de milho. Em seguida a cultura agrícola foi substituída por pastagem de *Urochloa decumbens*. A área apresenta topografia plana, o clima da região é o Cwa (mesotérmico úmido, com verão chuvoso) e o solo é classificado como Latossolo Vermelho Distroférico textura muito argilosa.

Na instalação do experimento, as linhas de plantio foram orientadas segundo o alinhamento solar (L-O) do mês de plantio. O desenho foi em formato de blocos, compostos por uma linha central de árvores, tendo de cada lado seis linhas de milho distanciadas 90 cm entre si, exceto a linha vizinha às árvores que destas distou 45 cm na primeira safra e 100 cm nas posteriores. A linha de eucalipto foi plantada com quatro espaçamentos entre plantas de 1,5 m; 3,0 m; 4,5 m e 6,0 m. A distância entre os blocos foi de 16 m.

Para a coleta de dados locaram-se pontos a partir de uma grade de 8 x 8 m, de modo que as amostras fossem extraídas a 2,5 m e 5,5 m de distância das linhas das árvores (Figura 1). A coleta de forragem foi realizada com um quadrado delimitador de 0,5 m x 0,5 m. Para a coleta

da serapilheira foi instalada uma malha quadrangular de 0,5 x 0,5 m em cada ponto de coleta de amostra no cruzamento de uma rede de 8,0 x 8,0 m, totalizando 208 amostras, o material obtido foi lavado, secado à sombra e pesado, e era composto somente de material oriundo dos eucaliptos, galhos, folhas, frutos e outros resíduos das árvores. As análises foram processadas no laboratório de TPA, da Faculdade de Ciências Agrárias (FCA) na Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD).

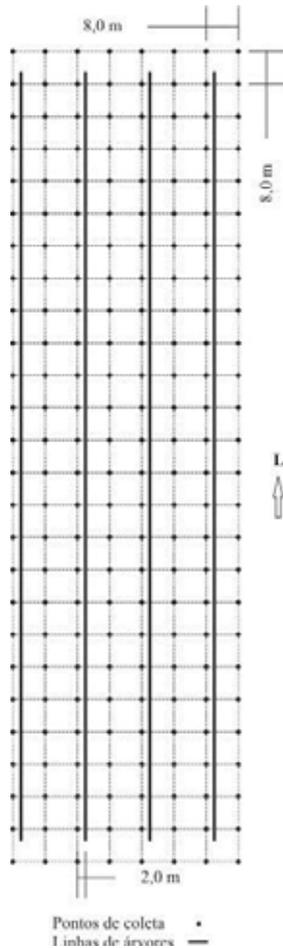


Figura 1. Grade da localização dos pontos de coleta de dados no sistema silvipastoril na Fazenda Campo Belo, Dourados-MS.

Para análise estatística dos dados foram utilizadas técnicas de regressão, além de análises gráficas, à probabilidade de 0,05.

## Resultados e Discussão

As maiores quantidades de serrapilheira foram encontradas a 2,5 m de distância das linhas das árvores, quando comparado à distância de 5,5 m (Figura 2), evidenciando que este acúmulo é maior próximo às árvores e tende a reduzir com o afastamento.

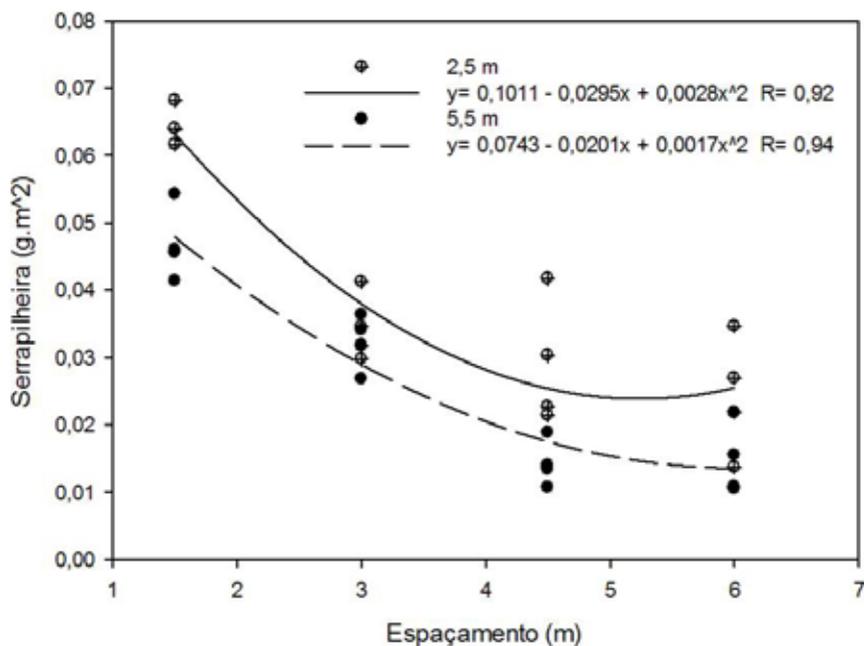


Figura 2. Valores médios de massa seca de serrapilheira em diferentes espaçamentos de *E. urophylla*, coletados a 2,5 e 5,5 metros de distância das linhas das árvores, em sistema silvipastoril, Dourados - MS.

Quanto mais próximo das árvores há uma maior deposição de serrapilheira no solo. Essa biomassa depositada na superfície do solo, pode ao longo dos anos contribuir para a ciclagem de nutrientes (BEGON et al., 1996). Além disso, nos pontos mais próximos das árvores, a predomi-

nância desse material depositado, associado a um ambiente com menor insolação e maior retenção de umidade contribui para uma menor taxa de decomposição do material orgânico, ao contrário das áreas mais centrais onde a influência da sombra das árvores é menos acentuada, expondo o solo às altas temperaturas e conseqüentemente, levando ao aumento da decomposição do material orgânico (PORFÍRIO-DA-SILVA, 1998; SOUZA, 2008).

A serapilheira apresentou resultados decrescentes à medida que aumentaram os espaçamentos arbóreos (Figura 2), tanto para as distâncias de 2,5 m quanto para a de 5,5 m das linhas das árvores. Com o aumento do espaçamento das árvores na linha, a quantidade de serapilheira diminuiu até 4,5 m, quando então reduziu pouco, segundo a curva descrita pela equação quadrática, mas na prática os dados estabilizaram-se. Resultado semelhante foi observado por Oliveira Neto (2003) que avaliando espaçamentos para produção de eucaliptos observou um aumento na biomassa das plantas em espaçamentos mais reduzidos para a cultura, havendo assim conseqüentemente uma maior deposição de serapilheira. Quanto ao rendimento de massa seca total da forragem, é possível observar na Figura 3 que a 2,5 m das linhas das árvores houve maior rendimento em comparação à distância de 5,5 m. De fato, tem sido observado aumento da área foliar por planta em gramíneas submetidas ao sombreamento (CASTRO et al., 1999; PACIULLO et al., 2007), o que pode ter acontecido com as amostras coletadas próximas das árvores

O fato das amostras *U. decumbens* apresentarem melhor rendimento de massa seca total quando localizadas mais próximas às árvores pode ser explicado pelo acúmulo de serapilheira, que também é maior nesses pontos e tende a reduzir com o distanciamento. Assim, é possível estabelecer uma relação entre esses dois fatores e concluir que as amostras da forrageira coletadas mais próximas às projeções das copas das árvores tenham se beneficiado do efeito positivo da decomposição da serapilheira, o que pode ter aumentado a disponibilidade de nutrientes no solo.

Estudos de Castro et al. (1999) indicaram que o desenvolvimento do aparelho fotossintético é influenciado pelo ambiente luminoso e são observados, em várias espécies, aumentos significativos no comprimento da lâmina foliar em condições de luminosidade reduzida. Esses autores observaram, para *U. decumbens* e *U. brizantha* cultivadas em condições de sombreamento (60%), comprimentos de lâminas foliares 24,4 e 32,3%, respectivamente, maiores que os obtidos a pleno sol.

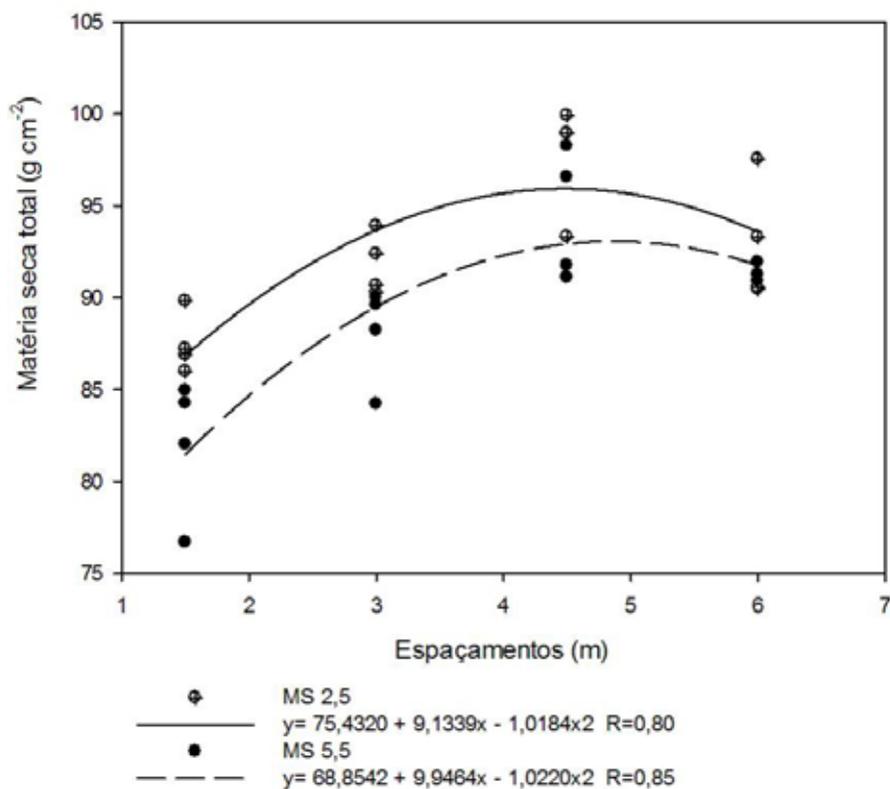


Figura 3. Rendimento total de matéria seca de *U. decumbens* em diferentes espaçamentos de *E. urophylla*, coletados a 2,5 e 5,5 metros de distância das linhas das árvores, em sistema silvipastoril, Dourados - MS.

Embora diversos trabalhos demonstrem efeito negativo do sombreamento intenso sobre a produtividade de gramíneas forrageiras (CASTRO

et al., 1999; ANDRADE et al., 2004; PACIULLO et al., 2007), não se pode comparar aos resultados apresentados no presente estudo, tendo em vista o pequeno grau de sombra produzido pelo sistema, mesmo nas áreas próximas às linhas de árvores.

Em relação à massa seca da forrageira, houve crescimento até o espaçamento de 4,5 m entre as árvores, apresentando leve decréscimo (Figura 3) que se não fosse pelo modelo de regressão se poderia considerar uma estabilização. Esse fato foi semelhante para os dados coletados a 2,5 m de distância das linhas das árvores e também a 5,5m. Tais dados indicam que o aumento no rendimento total de matéria seca da forragem pode estar relacionado à maior incidência de luz no dossel.

Os resultados permitiram concluir que as melhores respostas da produção de massa seca da forrageira foram obtidas nas áreas mais próximas às linhas de árvores, ao mesmo tempo em que, nos espaçamentos a partir de 4,5 m entre os indivíduos sem linha.

## Conclusões

A produção de matéria seca de *U. decumbens* sofre influência positiva das árvores de *E. urophylla*, em sistema silvipastoril com aleias distanciadas 10 m entre si, com espaçamento de 4,5 m entre as árvores.

## Bibliografia\*

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.263-270, 2004.

ARATO, H. D.; MARTINS, S. V.; FERRARI, S. H. de S. Produção e decomposição de serrapilheira em um sistema agroflorestal implantado para recuperação de área degradada em Viçosa-MG. **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.715-721, 2003.

BEGON, M.; HAPER, J.L.; TOWNSEND, **Ecologia CR: indivíduos, populações e comunidades**. 3rd ed. Oxford: Blackwell Science, 1996. 1068p.

CARVALHO, M.M.; SILVA, J.L.O. & CAMPOS JUNIOR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira Zootecnia**, 26:213-218, 1997.

CASTRO, C.R.T.; GARCIA, R.; CARVALHO, M.M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.919-927, 1999.

DANIEL, O.; COUTO, L.; VITORINO, A.C.T. Sistemas agroflorestais como alternativas sustentáveis à recuperação de pastagens degradadas. In: SIMPÓSIO -SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 1, Goiânia. **Anais...Juíz de Fora: Embrapa-CNPGL**, 1999a. p.151-170.

DIAS-FILHO, M.B. Crescimento e alocação de biomassa de gramíneas C4 Brachiaria brizantha e B. humidicola sob sombra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, p.2335-2341, 2000.

DIAS-FILHO, MB Fotossíntese das gramíneas C4 Brachiaria brizantha and B. humidicola sob sombra. **Scientia Agricola**, v.59, p.65-68, 2002b. DIAS-FILHO, MB Degradação de pastagens: Processos, Causas e Estratégias de recuperação. 2. ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005. 173p.

FRANKE, I.L; FURTADO, S.C. **Sistemas silvipastoris: fundamentos e aplicabilidade**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2001. (Embrapa Acre. Documentos, 74).

GARCIA, R., COUTO, L. Sistemas silvipastoril. In: Gomide J. A. (ed.). SIMPÓSIO

INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, Viçosa, 1997. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p. 447-471.

LEME, T.M.P.; PIRES, M.F.A.;VERNEQUE, R.S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiariadecumbens em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.668-675, 2005.

MONTOYA VILCAHUAMAN, L.J.; BAGGIO, A.J.; SOARES, A.D.O. **Guia prático sobre arborização de pastagens**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 15p. (Embrapa Florestas. Documentos, 49).

PACIULLO, D.S.C.; CARVALHO, C.A.B.; AROEIRA, L.J.M.; MORENZ, M.F.; LOPES, F.C.F.; ROSSIELLO, R.O.P. Morfofisiologia e valor nutritivo do capim braquiária sob

sombreamento natural e a sol pleno. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.573-579, 2007.

PORFÍRIO-DA-SILVA, V. **Modificações microclimáticas em sistema silvipastoril com *Grevillea robusta* I A. Cunn.ex. R. Br. no noroeste do Estado do Paraná**. 1998. 113f. Dissertação( Mestrado em Agroecossistemas ) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

SOUZA, W. de. **Comportamento de bovinos de corte e o microclima em sistemas silvipastoris com eucaliptos**. 2008. 78f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia ) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

OLIVEIRA NETO, S. N. de; REIS, G. G. dos; REIS, M. das G. F.; NEVES, J. C. L. Produção e distribuição de biomassa em *Eucalyptuscamaldulensis*Dehn. em resposta à adubação e ao espaçamento. **Revista Árvore**, v. 27, n. 1, p. 15- 23,2003.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 26- Resistência do Solo à Penetração em Diferentes Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta

*André Dominghetti Ferreira<sup>1</sup>, Alexandre Romeiro de Araújo<sup>1</sup>, Manuel Cláudio Motta Macedo<sup>2</sup>, Roberto Giolo de Almeida<sup>1</sup>*

## Introdução

A crescente demanda por alimentos, fibras, madeira e biocombustíveis, associada à pressão da sociedade e da legislação ambiental vigente para preservação ambiental, têm exigido o desenvolvimento de tecnologias e de processos para a agricultura visando o uso eficiente das terras.

A ocupação dos solos com maior aptidão agrícola pelos cultivos de grãos ou culturas de maior valor industrial faz com que as pastagens ocupem áreas com solos que possuem menor fertilidade natural, elevada acidez, pedregosidade e limitações de drenagem (Adamoli et al., 1986). Face às características apresentadas, é de se esperar que as áreas de exploração para os bovinos de corte apresentem problemas de produtividade e de sustentabilidade de produção.

Dexter & Youngs (1992) relatam que a quantificação e a compreensão das alterações físicas do solo devidas ao seu uso e manejo são fundamentais para o estabelecimento de sistemas agrícolas sustentáveis. As avaliações destas alterações deveriam ser realizadas submetendo um solo sob vegetação nativa às explorações agrícolas desejadas (uso e manejo) e analisando suas propriedades físicas periodicamente.

<sup>1</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Corte, andre.dominghetti@embrapa.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Bolsista do CNPq

Atualmente, a degradação das pastagens é o fator que mais tem comprometido a sustentabilidade da produção animal, e pode ser explicada como um processo dinâmico de degeneração ou de queda relativa da produtividade das forrageiras (Macedo & Zimmer, 1993). A reversão desse quadro tem sido realizada pela utilização de várias tecnologias importantes, tais como: o sistema de plantio direto (SPD), que contempla não só o preparo mínimo do solo, mas também a prática de rotação de culturas, e os sistemas de integração lavoura-pecuária (SILPs). Apesar de estas técnicas terem como um dos objetivos a redução do efeito das atividades antrópicas sobre o sistema, a falta de planejamento pode provocar a compactação do solo, causada pelo intenso tráfego de máquinas e implementos agrícolas e pelo pisoteio animal, resultando em perdas de produtividade (Albuquerque et al., 2001).

Neste contexto, a Embrapa vem atuando no desenvolvimento e na transferência de tecnologias para aumentar a eficiência de utilização de pastagens e do SPD em áreas de Cerrado. Entretanto, pesquisas de longa duração, avaliando o impacto do manejo do solo, associado a práticas de cultivo, sobre a pastagem são raras no Centro-Oeste do Brasil. Desta forma, no presente trabalho avaliou-se a qualidade do solo através da resistência do solo à penetração, em diferentes sistemas de manejo, em pastejo contínuo, lavoura contínua e sistemas integrados e rotacionados de lavoura-pecuária-floresta.

## Material e Métodos

O experimento está instalado na Embrapa Gado de Corte, em Campo Grande, MS, nas coordenadas 20°24'57" S, e 54°42'32" W. O padrão climático da região é descrito, segundo Köppen, como pertencente à faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido. A precipitação pluviométrica média anual é de 1.560 mm, e o período considerado de seca compreende os meses de maio a setembro.

As avaliações da resistência à penetração (RP) foram realizadas no período de 26 a 30/03/2012. A precipitação pluvial durante esse mês foi de aproximadamente 94 mm, sendo que o último volume de chuva

significativo ocorrido na área foi no período de 16 a 19/03/2012 onde a precipitação acumulada foi de 46 mm.

O solo do local é um Latossolo Vermelho Distrófico argiloso (Embrapa, 2006), com valores de argila variando de 40 a 45%. O histórico da área é conhecido desde 1979, com análises químicas e físicas.

Foi utilizado o delineamento de blocos casualizados, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos foram: (1) eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 14 metros entre linhas e dois metros entre plantas, resultando em um estande de 227 árvores de eucalipto por hectare (ILPF 1), (2) eucalipto em linhas simples, com espaçamento de 22 metros entre linhas e dois metros entre plantas, obtendo uma densidade de 357 árvores por hectare (ILPF 2), (3) sistema de integração lavoura-pecuária (ILP) e (4) área de vegetação natural (VN).

Os tratamentos (1) e (2) são compostos por capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) em consórcio com eucalipto "urograndis" (*Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis*), clone H 13, o tratamento (3) é composto por capim-piatã (*Brachiaria brizantha* cv. BRS Piatã) e o tratamento (4) por vegetação natural de Cerrado Nativo. Antes da implantação dos sistemas, a área experimental apresentava pastagem de *Brachiaria* sp. com baixa capacidade produtiva e foi reformada em setembro-outubro de 2008, por meio de sistema de integração lavoura-pecuária-floresta (ILPF), com preparo total do solo e semeadura de soja. As mudas de eucalipto foram transplantadas em janeiro de 2009 e o capim-piatã foi semeado sobre os restos culturais da soja, em abril de 2010.

As parcelas experimentais foram constituídas de piquetes de 50 x 390 metros. A RP foi avaliada em 10 posições, em duas linhas paralelas dentro do piquete, distanciadas de vinte metros, com uma bordadura de no mínimo 15 metros em cada lado. Nas áreas de ILPF, a avaliação da RP foi ligeiramente modificada. Com intuito de avaliar a influência do componente florestal na qualidade do solo, além de avaliações na entrelinha do eucalipto, também foi realizada avaliação próxima a linha de plantio (1,5 m).

A resistência à penetração foi medida com um penetrógrafo modelo SC60 da Soil Control, de 0 a 45 cm de profundidade. Os resultados originais obtidos em  $\text{kgf.cm}^{-2}$  foram posteriormente convertidos em MPa.

Os dados foram submetidos à aplicação do teste F, na análise da variância, com utilização do software Sisvar versão 5.3 (Ferreira, 2008). Quando da significância do teste F, foi aplicado o teste de Tukey para comparação das médias, ambos com 5% de significância.

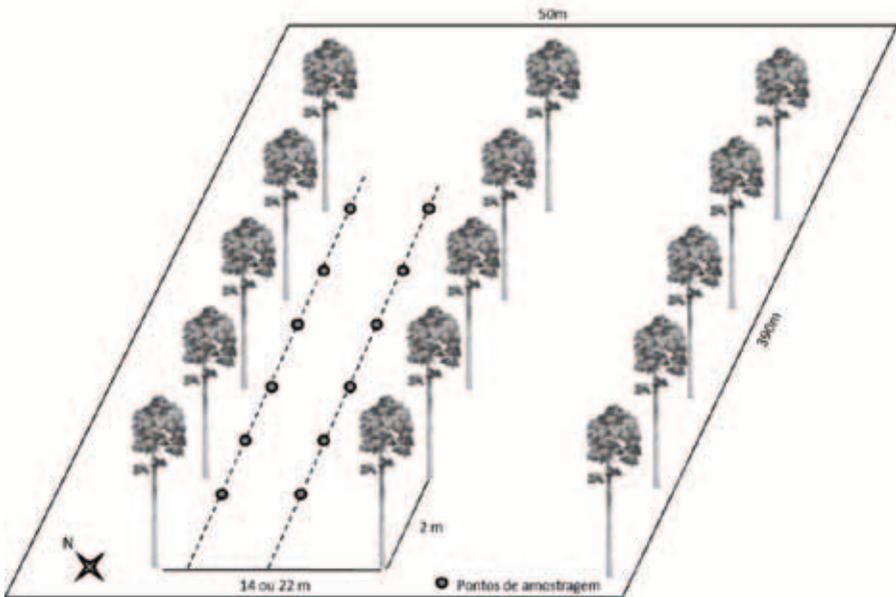


Figura 1. Esquema dos locais de amostragem dos componentes da lavoura de soja em ILPF com arranjo do componente florestal de 14 x 2 metros e 22 x 2 metros.

## Resultados e Discussão

Os resultados das avaliações de RP indicam que nos sistemas onde há intervenção antrópica – ILPF 1, ILPF 2 e ILP - os valores de RP são mais elevados quando comparados com a vegetação nativa (Tabela 1). Entretanto, nos sistemas onde há presença do componente arbóreo, verifica-se

uma intensificação dos valores de resistência do solo à penetração nas camadas mais superficiais. Os valores de RP observados nos sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta foram aproximadamente de 3,0 MPa.

Segundo Lapen et al. (2004), o valor de RP considerado como crítico para o desenvolvimento das plantas é próximo 2 MPa. Em outros trabalhos, novos valores foram considerados como críticos. O valor de RP = 2,5 MPa foi utilizado em solos sob pastagem (Leão et al., 2004) e 3,0 MPa em solos sob florestas (Zou et al., 2000). Tormena et al. (2007) utilizou o valor de 3,5 MPa como crítico em solo cultivado sob plantio direto por longo período, em função da presença de bioporos contínuos e efetivos no solo sob plantio direto, o que corrobora com os resultados obtidos neste ensaio.

Tabela 1 - Resistência do solo à penetração (MPa) em diferentes profundidades e sistemas de uso e manejo

Profundidade	Sistemas			
	VN	ILP	ILPF 1	ILPF 2
	MPa			
5	1,80 a	1,45 a	3,03 b	1,85 a
10	1,63 ab	1,57 a	2,99 b	2,14 b
15	1,77 a	2,64 b	3,21 c	2,81 bc
20	1,76 a	3,42 b	3,30 b	3,46 b
25	1,49 a	3,65 b	3,58 b	3,88 b
30	1,73 a	3,58 b	3,64 b	4,05 b
35	1,75 a	3,36 b	3,70 b	3,86 b
40	1,84 a	3,21 b	3,71 bc	3,79 c
45	1,34 a	3,00 b	3,80 c	3,71 c
Média	1,68	2,87	3,44	3,28

CV = 11,7 %

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  de probabilidade. Onde: VN (Vegetação Nativa do Cerrado); ILP (Sistema de Integração Lavoura-Pecuária); ILPF 1 (Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com eucalipto implantado no espaçamento 14 x 2 m); ILPF 2 (Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com eucalipto implantado no espaçamento 22 x 2 m); C (amostragem realizada no centro das entrelinhas de eucalipto); E (amostragem realizada a 1,5 metros de distância das linhas de eucalipto).

Pela Tabela 2 verifica-se que não há interferência do componente florestal sobre a resistência do solo à penetração na área como um todo, ou seja, independentemente do local onde foi avaliada a RP (centro da entrelinha e próximo às linhas de eucalipto) os valores de RP não apresentaram diferenças significativas nos primeiros 30 centímetros de profundidade. A partir deste ponto, no sistema com arranjo espacial 22 x 2 metros (ILPF 2), os valores de RP nas proximidades da linha de árvores apresentaram-se superiores aos encontrados no centro da entrelinha.

Avaliando a RP em diferentes sistemas de integração lavoura-pecuária-floresta, Araújo & Macedo (2012), demonstraram que o componente arbóreo maximiza os valores de RP, principalmente nas proximidades da linha de eucalipto. Neste estudo, os autores fizeram a correção dos valores de RP em função do teor de umidade do solo, de acordo com Busscher et al. (1997). Este fato pode estar influenciando os valores encontrados no presente trabalho, uma vez que tal correção não foi realizada. Vale ressaltar que os valores de umidade do solo encontravam-se em torno de 0,15 g.g<sup>-1</sup>, e segundo Araújo & Macedo (2012), a umidade do solo afeta diretamente os valores de RP, e, portanto, para um solo semelhante ao deste estudo, recomenda-se tomar medidas de RP quando o solo apresentar valores de umidade em torno de 0,20 g.g<sup>-1</sup> de solo.

Ainda pela Tabela 2, observa-se que apesar de não haver diferença significativa nos primeiros 30 cm de profundidade do sistema de ILPF 2, existe uma tendência de maiores valores de RP nas proximidades das linhas de eucalipto, quando comparada com a posição central. Neste sistema, há uma maior concentração de sombra nas proximidades das árvores em relação ao ILPF 1, pois o espaçamento entre os renques de eucaliptos é maior. Segundo Souza et al. (2010), Ferreira (2010) e Leme et al. (2005) os animais tem preferência por áreas sombreadas. Estes autores relataram que os animais permaneceram de 47 a 68,6% do tempo nos piquetes à sombra, uma vez que nesta condição ocorre maior conforto térmico animal. Porém a maior frequência de permanência dos animais nas áreas sombreadas poderá proporcionar um maior pisoteio desta área, em detrimento das áreas com insolação direta.

Tabela 1 - Resistência do solo à penetração (MPa) em diferentes profundidades no desdobramento de local de amostragem dentro de sistemas ILPF

Profundidade	Sistemas ILPF			
	ILPF 1		ILPF 2	
	C	E	C	E
	MPa			
5	3,04 a	3,01a	1,82 a	1,88 a
10	3,04 a	2,93 a	2,07 a	2,20 a
15	3,35 a	3,06 a	2,90 a	2,73 a
20	3,40 a	3,21 a	3,25 a	3,68 a
25	3,52 a	3,63 a	3,67 a	4,09 a
30	3,60 a	3,69 a	3,82 a	4,28 a
35	3,64 a	3,76 a	3,50 a	4,23 b
40	3,56 a	3,85 a	3,49 a	4,10 b
45	3,76 a	3,83 a	3,32 a	4,09 b
Média	3,43	3,44	3,09	3,78
	CV = 10,2 %			

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas e dentro dos sistemas, não diferem entre si pelo teste de Tukey com  $p < 0,05$  de probabilidade.

Onde: ILPF 1 (Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com eucalipto implantado no espaçamento 14 x 2 m) ; ILPF 2 (Sistema de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta, com eucalipto implantado no espaçamento 22 x 2 m); C (amostragem realizada no centro das entrelinhas de eucalipto); E (amostragem realizada a 1,5 metros de distância das linhas de eucalipto).

## Conclusões

A intervenção no sistema natural para a implantação de sistemas de integração lavoura-pecuária ou lavoura-pecuária-floresta, afeta de maneira negativa a qualidade física do solo, quando avaliada por meio da resistência do solo à penetração;

O componente florestal plantado em renques espaçados de 22 x 2 m tende a maximizar os valores da resistência do solo à penetração nas proximidades da linha de eucalipto após três anos de condução do sistema de integração lavoura-pecuária-floresta.

## Agradecimentos

À EMBRAPA, à FUNDECT e ao CNPq pelo apoio na execução do projeto de pesquisa.

## Bibliografia \*

ADAMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, J.G.; NETTO, J.M. 1986. Caracterização da região dos Cerrados. In: **Solos dos Cerrados: Tecnologias e Estratégia de Manejo**. EMBRAPA/CPAC. Liv. Nobel, São Paulo, p.-33-74.

ALBUQUERQUE, J.A.; SANGOI, L. & ENDER, M. Efeitos da integração lavoura-pecuária nas propriedades físicas do solo e características da cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 25:717-723, 2001.

ARAÚJO, A.R. & MACEDO, M.C.M. Resistência do solo à penetração em diferentes sistemas integrados e de uso do solo. In: VII Congresso Latinoamericano de Sistemas Agroflorestais para a Pecuária Sustentável (7.:2012). Belém-PA; **Anais...CD Room**, 2007.

BUSSCHER, W.J.; BAUER, P.J.; CAMP, C.R. & SOJKA, R.E. Correction of cone index for soil water content differences in a Coastal Plain soil. **Soil Tillage Research**, 43:205-217, 1997.

DEXTER, A.R. & YOUNGS, I.M. Soil physic toward 2000. **Soil Tillage Research**, 24:101-106, 1992.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ª ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FERREIRA, D.F. 2008. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revisita Symposium**, v.6, p.36-418.

FERREIRA, L.C.B. **Respostas fisiológicas e comportamentais de bovinos submetidos a diferentes ofertas de sombra**. 2010. 88f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

LAPEN, D.R.; TOPP, G.C.; GREGORICH, E.G. & CURNOE, W.E. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production. **Soil Tillage Research**, 78:151-170, 2004.

LEÃO, T.P.; SILVA, A.P.; MACEDO, M.C.M.; IMHOFF, S. & EUCLIDES, V.P.B. 2004. Intervalo hídrico ótimo na avaliação de sistemas de pastejo contínuo e rotacionado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 28:415-423.

LEME, T.M.P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S.V.; ALVIM, M.J.; AROEIRA, L.J.M. Comportamento de vacas mestiças holandês x zebu, em pastagem de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, 29:688-675, 2005.

MACEDO, M.C.M.; ZIMMER, A. H. 1993. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. In: **2º Simpósio sobre Ecossistema de Pastagens**. FUNEP, UNESP, JABOTICABAL, SP, p. 216-245.

SOUZA, W. de. BARBOSA, R.R.; MARQUES, J.A.; GASPARINO, E.; CECATO, U.; BARBERO, L. M. Behavior of beef cattle in silvipastoral systems with eucalyptus, **Revista Brasileira de Zootecnia**, 39:677-684, 2010.

TORMENA, C.A.; ARAÚJO, M.A.; FIDALSKI, J. & COSTA, J.M. 2007. Variação temporal do intervalo hídrico ótimo de um Latossolo Vermelho distroférico sob sistemas de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31:211-219.

ZOU, C.; SANDS, R.; BUCHAN, G. & HUDSON, I. 2000. Least limiting water range: A potential indicator of physical quality of forest soils. **Aust. J. Soil Res.**, 28:947-958.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 27- Sistema Agroflorestal Diversificado Comparado pela Qualidade do Solo a Diferentes Manejos Utilizando Técnicas de Análise Multivariada

*Débora Menani Heid<sup>1</sup>, Omar Daniel<sup>2</sup>, Antonio Carlos Tadeu Vitorino<sup>3</sup>, Milton Parron Padovan<sup>4</sup>, Rafael Pelloso de Carvalho<sup>5</sup>, Flávia Araujo Matos<sup>6</sup>*

## Introdução

A substituição da vegetação natural por culturas agrícolas influencia os processos físicos, químicos e biológicos do solo, podendo modificar suas características. Diante disso, dentre os modelos alternativos sustentáveis, destacam-se os sistemas agroflorestais (SAF), que são descritos como sistemas de integração de culturas agrícolas com espécies lenhosas, que procuram estabelecer funções florestais tais como a estrutura da cobertura vegetal e a biodiversidade, ao mesmo tempo que restauram funções ecológicas como a ciclagem de nutrientes e a proteção do solo (MACDICKEN e VERGARA, 1990).

Os estudos que quantificam a qualidade do solo dos sistemas de manejo geralmente apresentam muitas variáveis (atributos físicos e químicos). Dessa forma, o uso da análise multivariada otimiza a interpretação de grandes conjuntos de dados, tendo em vista que nela, o fenômeno estudado depende de muitas variáveis, não bastando conhecê-las isoladamente, como no uso de métodos univariados, pois uma depende da

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD), Dourados/MS, deboraheid1@gmail.com

<sup>2</sup> UFGD, Dourados/MS, omardaniel@ufgd.edu.br

<sup>3</sup> UFGD, Dourados/MS, antoniovitorino@ufgd.edu.br

<sup>4</sup> Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados/MS, padovan@cpao.embrapa.br

<sup>5</sup> UFGD, Dourados/MS, pellosodecarvalho@yahoo.com.br

<sup>6</sup> UFGD, Dourados/MS, flaviaamatos@yahoo.com.br

outra e as informações são fornecidas pelo conjunto e não individualmente (BEEBE et al., 1998).

Assim, várias técnicas de análise multivariada podem ser utilizadas, e quando o interesse é verificar como as amostras são semelhantes, destacam-se dois métodos (VICINI, 2005): a análise fatorial (AF) com análise de componentes principais e a análise de agrupamento (AA).

A AF tem como objetivo reduzir o número de variáveis iniciais com a menor perda possível de informação, e o método mais conhecido para suas extrações é a Análise de Componentes Principais – ACP. Já a análise de agrupamentos propõe uma estrutura classificatória, ou de reconhecimento da existência de grupos, objetivando, mais especificamente, dividir o conjunto de observações em um número de grupos homogêneos, podendo ser representados graficamente pelo dendrograma (VICINI, 2005).

Diante do exposto, o objetivo desse trabalho foi comparar a qualidade do solo de um sistema agroflorestal diversificado com diferentes manejos, baseada em atributos físicos e químicos de um Latossolo Vermelho Distroférico, utilizando técnicas de análise multivariada.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado no campo experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, município de Dourados-MS, em um Latossolo Vermelho Distroférico. Foram avaliados quatro sistemas de manejo: sistema agroflorestal diversificado (SAF); Pastagem cultivada de *Brachiaria decumbens* Stapf.; sistema de plantio convencional (SPC) e fragmento de vegetação nativa (Mata), sendo este último empregado como referência por se tratar de um sistema em equilíbrio.

O SAF foi implantado em local onde durante mais de dez anos praticou-se o sistema de plantio direto. A área permaneceu em pousio, sem realização de nenhuma prática de manejo do solo, durante dois anos. Posteriormente, o SAF, que no momento da coleta de dados possuía dois anos

e seis meses, constituindo-se por 23 espécies arbóreas (HEID, 2011), foi instalado em linhas. Nas entrelinhas, plantou-se o adubo verde feijão-guandu, que permaneceu no sistema pelos dois primeiros anos.

Para a implantação da área de Pastagem foram incorporados calcário e adubo. No ano agrícola 2006/2007, realizou-se nova calagem, porém sem a incorporação. Já a área de plantio convencional (SPC), no ano agrícola 2008/2009, foi cultivada com soja (safra de verão), empregando-se 300 kg ha<sup>-1</sup> do adubo 00-20-20 (NPK). No inverno de 2009, sem adubação, cultivou-se nabo forrageiro para fins de cobertura do solo, sendo que, no momento de avaliação do sistema, a área encontrava-se em pousio.

A área com vegetação nativa (Mata) é classificada como Floresta Estacional Semidecidual.

As amostragens de solo em todos os sistemas de manejo foram realizadas em setembro de 2009. Foram coletadas amostras para as análises químicas e físicas em três profundidades (0-5, 5-10 e 10-20 cm) e quatro repetições aleatórias. As amostras foram processadas no Laboratório de Solos da Embrapa Agropecuária Oeste.

Os atributos físicos analisados foram: textura do solo, densidade do solo (Ds), porosidade total (Pt), macroporosidade (macrop.) e microporosidade (microp.), obtidos pelo método da mesa de tensão (CLAESSEN, 1997) e estabilidade de agregados, obtida pelos índices diâmetro médio geométrico (DMG) e diâmetro médio ponderado (DMP), cujos cálculos foram feitos seguindo a proposta de Kemper e Rosenau (1986). Para as avaliações químicas do solo, realizadas segundo metodologia proposta em Claessen (1997), foram determinados: pH CaCl<sub>2</sub>; teor de matéria orgânica (MO); teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e alumínio (Al) trocáveis; fósforo (P) disponível em Mehlich-1 e acidez potencial (H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup>). A partir dessas determinações, calculou-se a soma de bases (SB), a capacidade de troca de cátions a pH 7,0 (CTC (T)), capacidade de troca de cátions (Efetiva) (CTC efet.(t)), a saturação por bases (V%) e a saturação por alumínio (m%) do solo.

Os dados foram submetidos às técnicas de análise multivariada, dentre as quais, a análise fatorial (AF) e a análise de agrupamentos (AA), utilizando-se o aplicativo computacional STATISTICA versão 8.0. O número de fatores selecionados (componentes principais) seguiu critério adotado por KAISER (1960) citado por MARDIA et al. (1979).

Na matriz de fatores, extraída por componentes principais, foram selecionadas as variáveis com cargas fatoriais maiores que 0,7, destinadas para as análises de agrupamentos, realizadas para o conjunto de variáveis físicas e químicas selecionadas em cada profundidade de estudo. Para representação dos agrupamentos, foram construídos dendrogramas por meio da distância euclidiana, considerando como nível de similaridade para separação de grupos o ponto de corte (linha de corte) em 80% do valor máximo da distância de formação dos agrupamentos.

## Resultados e Discussão

A variância dos dados dos atributos físicos e químicos do solo na primeira camada (0-5 cm) foi explicada em 90,58% pelos dois primeiros autovalores, considerados então, os mais relevantes (Tabela 1). Na profundidade de 5-10 cm, os dois primeiros fatores acumularam 92,59% da variância total dos dados, e na última camada (10-20 cm), a variância explicada pelos dois primeiros autovalores foi de 90,43% (Tabela 1).

Considerando as variáveis selecionadas pela matriz de fatores em cada profundidade (Tabela 2), os sistemas em estudo foram agrupados conforme dendrogramas de similaridade (Figura 1).

Pode-se observar, na primeira profundidade avaliada (0-5 cm), que Pastagem separou-se dos demais sistemas (Mata, SAF e SPC), os quais se agruparam, indicando similaridade entre si (Figura 1 A). Por meio das variáveis selecionadas que melhor justificaram esses agrupamentos (Tabela 2), verifica-se que Pastagem diferiu dos demais sistemas por apresentar maior densidade do solo (Ds), menor macroporosidade e maior microporosidade, bem como menor teor de areia e maior teor de silte (Tabela 3). Diferenciou-se também devido a quantidade mais elevada de

cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) e conseqüentemente, maiores valores de soma de bases (SB) e saturação por bases (V%). Ainda apresentou valores maiores de pH, CTC (T), CTC efet. (t) e menor acidez potencial ( $\text{H}^+ + \text{Al}^{3+}$ ) (Tabela 3), o que pode relacionar-se às calagens realizadas neste sistema, sendo a última, executada sem incorporação ao solo.

Tabela 1 - Autovalores e percentual da variância explicada de cada componente, relacionados às variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades avaliadas, nos sistemas de estudo

Profundidade (cm)	Autovalores			
	Número de componentes	Autovalores	% da variância explicada	% da variância explicada acumulada
0-5	1	12,29	55,87	55,87
0-5	2	7,64	34,71	90,58
5-10	1	11,98	54,46	54,46
5-10	2	8,39	38,13	92,59
10-20	1	11,59	52,70	52,70
10-20	2	8,30	37,73	90,43

As cargas fatoriais de cada fator em relação às variáveis físicas e químicas avaliadas nas três profundidades de estudo (0-5, 5-10 e 10-20 m) encontram-se na Tabela 2, com destaque para as cargas superiores a 0,7.

Dias Filho (1998) observou que em áreas com pastagem, o pH, a soma de bases (SB), a CTC efet. (t) e a saturação por bases (V%) da camada superficial do solo permaneceram elevados, sugerindo que, ao se evitar a erosão por meio do manejo adequado da pastagem, as perdas de cátions podem ser mínimas.

A área de Mata, embora tenha se agrupado aos demais sistemas (SAF e SPC), apresentou menores valores de Ds (Tabela 3) e maiores de macroporosidade do solo, DMG e DMP, possivelmente decorrente de seu maior conteúdo de matéria orgânica (MO). Entretanto, devido a valores semelhantes de microporosidade, assim como de  $\text{Mg}^{2+}$ , SB, V%, pH e CTC efet. (t) (Tabela 3), agrupou-se às outras áreas.

Tabela 2 - Matriz de fatores, extraída por componentes principais, destacando as variáveis físicas e químicas do solo, nas três profundidades de estudo, com cargas superiores a 0,7 (módulo)

Variáveis	Fator 1	Fator 2	Fator 1	Fator 2	Fator 1	Fator 2
	(0-5 cm)	(0-5 cm)	(5-10 cm)	(5-10 cm)	(10-20 cm)	(10-20 cm)
Ds	0,80591	-0,572587	-0,97595	0,206490	-0,96067	0,254916
Macrop.	-0,87393	0,466090	0,71732	-0,422745	0,95836	-0,027166
Microp.	0,82988	0,211455	0,64849	0,367620	0,70987	-0,140626
Pt	-0,56717	0,680660	0,96806	0,065133	0,92363	0,089253
DMG	0,20150	0,868915	0,41244	0,902181	0,96337	0,263608
DMP	0,21597	0,884732	0,48202	0,871936	0,93346	0,344622
MO	-0,14870	0,984278	0,85033	0,498415	0,96949	0,123057
Al <sup>3+</sup>	-0,41940	0,864123	0,54085	0,829355	0,58049	0,729782
Ca <sup>2+</sup>	0,94733	0,316241	-0,80009	0,589190	-0,47730	0,850644
Mg <sup>2+</sup>	0,98427	0,174110	-0,79903	0,545740	-0,46647	0,819619
K +	-0,36497	-0,805102	0,92306	-0,377286	0,65368	-0,752929
P	-0,09956	-0,900187	-0,55946	-0,812542	-0,87344	-0,331801
pH CaCl <sub>2</sub>	0,98530	0,054566	-0,95638	-0,284839	-0,90348	-0,077114
H <sup>+</sup> + Al <sup>3+</sup>	-0,95203	0,208579	0,67023	0,738564	0,79749	0,581566
SB	0,97460	0,201431	-0,80479	0,592541	-0,48168	0,876311
CTC (T)	0,86575	0,500260	-0,03074	0,998965	0,31820	0,939822
CTC efet.(t)	0,97322	0,207107	-0,75243	0,657050	-0,17440	0,983372
m%	-0,41940	0,864123	0,76346	0,642480	0,82714	0,441375
V%	0,98689	-0,011328	-0,95651	-0,281237	-0,98290	0,167817
Areia	-0,98123	0,099634	0,71895	-0,692497	0,09596	-0,992278
Silte	0,96319	0,234145	-0,72318	0,640228	0,11753	0,895002

Ds – Densidade do solo; Macrop.-Macroporosidade; Microp.-Microporosidade; Pt – Porosidade total; DMG-Diâmetro Médio Geométrico; DMP-Diâmetro Médio Ponderado; MO-Matéria orgânica; Al<sup>3+</sup> -Alumínio; Ca<sup>2+</sup> -Cálcio; Mg<sup>2+</sup> -Magnésio; K + -Potássio; P-Fósforo; H<sup>+</sup> + Al<sup>3+</sup> -Acidez potencial; SB – Soma de Bases; CTC (T) – Capacidade de troca de cátions (a pH 7,0); CTC efet.(t)- Capacidade de troca de cátions (Efetiva); m%-Saturação por alumínio; V%-Saturação por bases.

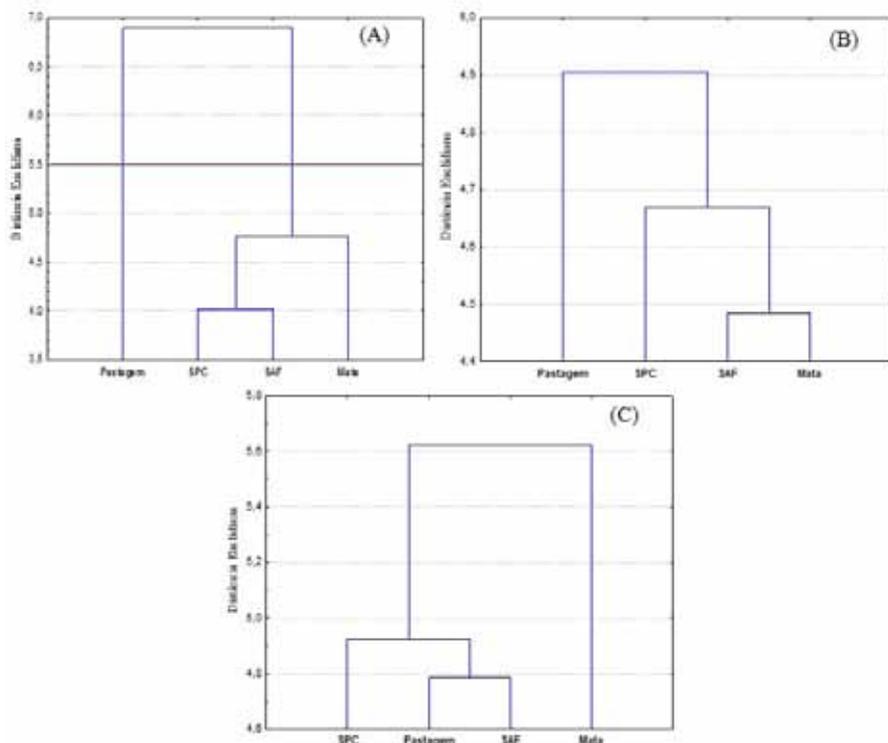


Figura 1. Dendrogramas dos sistemas em estudo, mostrando as distâncias euclidianas e a linha de corte a 80% desta (Figura 9 a), de acordo com os atributos físicos e químicos selecionados em: (A) Profundidade de 0-5 cm; (B) Profundidade de 5-10 cm; (C) Profundidade de 10-20 cm. Mata – área de Floresta Estacional Semidecidual; SAF – Sistema Agroflorestal diversificado; SPC – Sistema de Plantio Convencional; Pastagem de *Brachiaria decumbens* Stapf.

Já na segunda profundidade avaliada (5-10 cm), A linha de corte do dendrograma correspondente a distância 3,9 (80%), não passou pela distância de formação dos agrupamentos dos sistemas (Figura 1 B). Sendo assim, os mesmos foram considerados independentes quanto aos atributos físicos e químicos avaliados.

Tabela 3 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 0-5 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%	Microp. -----	P <sub>t</sub> -----mm	DMG -----mm	DMP -----	MO g kg <sup>-1</sup>	AI cmolc dm <sup>-3</sup>	Ca cmolc dm <sup>-3</sup>	Mg cmolc dm <sup>-3</sup>	K cmolc dm <sup>-3</sup>
Mata	0-5	1,02	24,00	39,01	63,01	2,77	2,85	53,54	0,03	5,45	2,75	0,70
SAF	0-5	1,20	19,26	37,07	56,33	2,58	2,73	36,60	0,00	4,88	2,70	0,74
Pastagem	0-5	1,32	14,65	41,53	56,18	2,57	2,75	36,03	0,00	8,33	4,65	0,71
SPC	0-5	1,19	19,58	38,67	58,26	1,88	2,38	24,62	0,00	4,33	2,45	0,96
		P	pH	H+AI	SB	CTC (T)	CTC efet. (t)	m	V	Areia	Silte	Argila
Sistema	Prof. (cm)	mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	%	%	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Mata	0-5	4,27	5,23	5,87	8,90	14,77	8,94	0,51	59,52	179,00	130,00	691,00
SAF	0-5	13,38	5,18	5,63	8,31	13,94	8,31	0,00	59,54	152,00	118,00	730,00
Pastagem	0-5	15,53	6,18	3,07	13,68	16,75	13,68	0,00	81,66	97,50	191,00	711,50
SPC	0-5	39,28	5,25	4,97	8,02	12,99	8,02	0,00	61,78	169,00	116,00	715,00

Mata – área de Floresta Estacional Semidecidual; SAF – Sistema Agroflorestal diversificado; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

Por meio das variáveis selecionadas (tabela 2), pode-se verificar, na profundidade de 5-10 cm, que Pastagem diferiu dos demais sistemas principalmente pelos maiores valores de Ds, menores de macroporosidade, maiores quantidades de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  e menores de potássio ( $\text{K}^+$ ) (Tabela 4). Obteve ainda, maiores valores de SB e CTC efet. (t). Em relação à textura, apresentou o menor teor de areia e o maior teor de silte (Tabela 4). Já a área de Mata obteve menores valores de Ds, maiores de Pt, conteúdo de MO bem maior que o apresentado pelos demais sistemas, maior quantidade de potássio, maiores valores de m% e menores de V% (Tabela 4).

O sistema de plantio convencional (SPC) destacou-se dos demais ao apresentar valores bem menores de DMG, DMP, MO e CTC (T), além de valores maiores de fósforo (P) (Tabela 4), uma vez que sistemas de manejo que adotam revolvimento intensivo de solos afetam o teor de matéria orgânica, um dos principais agentes de formação e estabilização dos agregados (CORRÊA, 2002).

A área de SAF diferenciou-se também das demais por apresentar maior macroporosidade, assim como teores elevados de areia (Tabela 4).

Na última camada estudada (10-20 cm), observou-se que, semelhantemente à profundidade anterior (5-10 cm), a linha de corte do dendrograma, corresponde a distância 4,5 (80%), não passou pela distância de formação dos agrupamentos dos sistemas (Figura 1 C). Sendo assim, os mesmos foram considerados independentes quanto aos atributos avaliados.

Diante das variáveis selecionadas (Tabela 2), pode-se verificar, na profundidade de 10-20 cm, que a área de Pastagem apresentou os maiores valores de  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ , SB, V%, CTC (T), CTC efet. (t), assim como teores elevados de silte e muito baixos de areia (Tabela 5), o que contribuiu para sua distinção dos demais sistemas.

Tabela 4 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 5-10 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%-----	Microp.	P <sub>t</sub> -----mm-----	DMG	DMP	MO	AI	Ca	Mg	K
								g kg <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>
Mata	5-10	1,18	12,55	43,97	56,52	2,63	2,80	36,60	0,20	3,55	2,03	0,44
SAF	5-10	1,30	12,86	39,18	52,04	2,41	2,63	30,45	0,10	4,40	2,23	0,32
Pastagem	5-10	1,43	9,68	41,47	51,15	2,52	2,69	25,97	0,15	5,18	2,98	0,23
SPC	5-10	1,33	11,69	40,12	51,81	1,57	2,22	20,64	0,00	3,93	2,27	0,34
Sistema	Prof. (cm)	P mg dm <sup>-3</sup>	pH	H+AI cmolc dm <sup>-3</sup>	SB cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC (T) cmolc dm <sup>-3</sup>	CTC efet.(t) cmolc dm <sup>-3</sup>	m	V	Areia	Silte	Argila
			CaCl <sub>2</sub>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	%	%	%	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Mata	5-10	2,20	4,78	7,46	6,02	13,47	6,22	3,65	44,64	162,00	106,00	732,00
SAF	5-10	8,57	4,93	6,43	6,95	13,37	7,05	1,73	51,98	119,00	118,00	763,00
Pastagem	5-10	9,30	4,98	6,36	8,38	14,73	8,53	1,78	56,81	64,50	181,50	754,00
SPC	5-10	27,78	5,00	4,69	6,56	11,25	6,56	0,00	58,19	152,00	116,00	732,00

Mata – área de Floresta Estacional Semidecidual; SAF – Sistema Agroflorestal diversificado; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

Tabela 5 - Atributos físicos e químicos do solo na profundidade de 10-20 cm dos sistemas avaliados

Sistema	Prof. (cm)	Ds g cm <sup>-3</sup>	Macrop. -----%-----	Microp.	P <sub>t</sub> -----mm-----	DMG	DMP	MO	AI	Ca	Mg	K
								g kg <sup>-1</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>
Mata	10-20	1,22	10,15	45,64	54,58	2,57	2,75	30,28	0,23	2,85	1,70	0,28
SAF	10-20	1,35	9,31	40,07	49,37	1,97	2,43	25,90	0,08	4,13	2,00	0,17
Pastagem	10-20	1,39	8,81	43,11	51,92	2,14	2,54	25,02	0,35	4,58	2,78	0,12
SPC	10-20	1,42	7,97	42,12	48,89	1,32	1,97	19,26	0,00	3,53	2,17	0,18
Sistema	Prof. (cm)	P	pH	H+AI	SB	CTC (T)	CTC efet. (t)	m	V	Areia	Silte	Argila
		mg dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	cmolc dm <sup>-3</sup>	%	%	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Mata	10-20	1,53	4,60	7,15	4,83	11,97	5,06	5,00	39,93	153,50	114,00	732,50
SAF	10-20	4,00	4,68	6,46	6,29	12,75	6,37	1,16	49,23	119,00	101,00	780,00
Pastagem	10-20	5,38	4,78	7,16	7,47	14,62	7,82	4,55	51,08	47,50	182,50	770,00
SPC	10-20	15,10	4,93	4,17	5,89	10,06	5,30	0,00	55,23	152,00	99,00	749,00

Mata – área de Floresta Estacional Semidecidual; SAF – Sistema Agroflorestal diversificado; SPC – Sistema de Plantio Convencional.

Já a área de Mata diferiu das demais devido seus menores valores de Ds, maiores de macroporosidade, Pt, DMG e DMP, além de seu maior conteúdo de MO, e potássio, bem como menores conteúdos de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  (Tabela 5).

A área de SAF destacou-se em seu menor teor de  $\text{Al}^{3+}$  e saturação por  $\text{Al}^{3+}$  (m%), o que também se observou em SPC (Tabela 5), o qual apresentou ainda menores valores de acidez potencial, além de maiores valores de fósforo e saturação por bases (Tabela 5). Entretanto, obteve maiores valores de Ds, menores valores de macroporosidade, Pt, DMG, DMP e MO quando comparado aos demais sistemas (Tabela 5).

## Conclusões

O SAF necessita de um tempo maior para que possa melhorar a qualidade do solo, pois não se destacou quanto aos atributos avaliados, o que pode relacionar-se à sua instalação, realizada em área anteriormente usada em plantio direto estabelecido durante mais de dez anos.

O sistema de plantio convencional (SPC) apresentou-se com a qualidade física e química do solo inferior a todos os sistemas avaliados.

A área de Mata, utilizada como referência, apresentou a melhor qualidade física do solo, bem como os maiores teores de matéria orgânica, o que contribuiu para sua fertilidade do solo.

A área de Pastagem, embora com piores indicadores de qualidade física, apresentou bons indicadores de qualidade química do solo.

## Bibliografia \*

BEEBE, K.R.; PELL, R.J.; SEASHOLT, M.B. *Chemometrics: A practical guide*. New York, John Wiley & Sons, 1998. 348p.

CLAESSEN, M. E. E. (Org.). *Manual de métodos de análise de solo*. 2. ed. rev. atual. Rio de Janeiro: Embrapa-CNPS, 1997. 212 p. (Embrapa-CNPS. Documentos, 1).

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.37, n.2, p.203-209, 2002.

DIAS-FILHO, M. B. Pastagens cultivadas na Amazônia Oriental Brasileira: processos e causas da degradação e estratégias de recuperação. In: DIAS, L. E.; MELLO, J. W. V. (Eds.). *Recuperação de áreas degradadas*. Viçosa: Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Solos, 1998. p.135-147.

HEID, D. M. Sustentabilidade de sistemas de uso da terra em Mato Grosso do Sul. 2011. 95 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Faculdade de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2011.

KEMPER, W. D.; ROSENAU, R. C. Aggregate stability and size distribution. In: KLUTE, A. *Methods of soil analysis, Part 1. Physical and mineralogical methods*. 2. ed. 1986. p.425-441. (Agronomy Monograph, 9).

MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. Introduction to agroforestry. In: MACDICKEN, K. G.; VERGARA, N. T. (Eds.). *Agroforestry: classification and management*. New York: John Wiley & Sons, 1990. p.1-30.

MARDIA, K. V.; KENT, J. T.; BIBBY, J. M. *Multivariate analysis*. London: Academic Press, 1979. 521 p.

VICINI, L. *Análise multivariada da teoria à prática*. 2005. 215 f. Monografia (Especialização) - Especialização em Estatística e Modelagem Quantitativa – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2005.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



# 28- Sistema Silvipastoril: uma Proposta Economicamente Viável na Reforma de Pastagens Degradadas

*Ismael Martins da Silva<sup>1</sup>, Luciana Espíndola de Lyra<sup>2</sup>, Armindo Neivo Kichel<sup>3</sup>, Luciana Ferreira da Silva<sup>4</sup>, Madalena Maria Schindwein<sup>5</sup>*

## Introdução

Diversos estudos sobre a viabilidade econômica de sistemas agroflorestais tem sido realizados, sobretudo com ênfase no aspecto financeiro. No entanto é possível observar na literatura econômica, principalmente nos conceitos advindos da microeconomia, diversos aspectos que balizam as vantagens e potencialidades de sistemas integrados de produção, principalmente no que diz respeito aos ganhos socioeconômicos, ambientais e de mercado.

De acordo com Leakey (1998), os Sistemas Agroflorestais (SAF's), como um conjunto de sistemas autossustentáveis que representam diversos sistemas de uso da terra, onde árvores são integradas a sistemas de cultivo ou criação de animais, de modo simultâneo ou seqüencial. Neste contexto, o sistema integrado por pecuária e floresta (IPF), ou silvipastoril consiste no manejo conjunto entre criação de bovinos

<sup>1</sup> Universidade Federal da Grande Dourados UFGD; Dourados-MS. Ismael.agronomo@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul – UEMS, Ponta Porã- MS; lucianalaira@hotmail.com

<sup>3</sup> Pesquisador Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS armindo.kichel@embrapa.com.br

<sup>4</sup> Docente da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul UEMS, Dourados-MS. lucianafsilva@uol.com.br

<sup>5</sup> Docente da Universidade Federal da Grande Dourados UFGD, Dourados- MS Madalenaschlidwein@ufgd.edu.br

e exploração florestal através da técnica de integração, sucessão ou rotação dos componentes envolvidos.

Segundo Flores et al. (2010), o sistema Agrissilvipastoril tende a se contrapor aos modelos atuais de monocultura, podendo ampliar os benefícios ambientais e econômicos às propriedades que o adotam, configurando-se como alternativa que supre as necessidades por melhorias ecológicas, econômicas e sociais, principalmente em regiões onde a produção agrícola e a utilização dos recursos naturais já estão muito intensificadas. Para Porfírio da Silva (2006), os benefícios do componente arbóreo associado ao sistema de lavoura-pecuária podem ser melhor observados quando implantados em áreas de pastagens degradadas, ou áreas assoladas pelo manejo inadequados e pelo uso indevido dos recursos naturais.

Em um estudo sobre a participação do fator floresta e seu comportamento econômico no sistema, Dossa e Vilcahuaman (2001), identificam a floresta como viável e tão competitiva quanto à produção agrícola e a pecuária. De acordo com Valverde (2000), o setor florestal se identificou com uma peculiaridade que o diferencia da agricultura, e de alguns seguimentos de produção de alimentos, uma vez que, o setor é capaz de remunerar tanto trabalhadores rurais quanto os urbanos.

A propriedade base deste estudo, atualmente sofre com um problema que freqüentemente atinge várias áreas de produção Pecuária do Brasil. Ao decorrer dos anos, uma produção pecuária pouco tecnificada tende a atuar como uma espécie de extrativismo dos recursos naturais do solo, necessários a produção de pastagens. Dessa forma a falta de investimentos ocasiona a degradação da pastagem em si, podendo degradar o meio ambiente, gerando pouca eficácia no aproveitamento dos recursos naturais e por consequência obtenção de baixa produtividade e lucratividade do atual sistema de produção.

Diante do problema de pastagens degradadas, principalmente pelo manejo inadequado das forrageiras de forma extrativista, pelo uso intensificado do solo, esta pesquisa objetiva-se em avaliar economicamente a

implantação de um Sistema Silvipastoril como uma proposta para a recuperação de áreas degradadas na Propriedade estudada. De forma que este estudo auxiliará os gestores da propriedade na tomada de decisão entre as opções de reforma direta das pastagens, adoção do sistema Silvipastoril ou arrendar a fazenda.

## Metodologia

O delineamento experimental de visitação à área possibilitou a caracterização da mesma, através de sua medição total, além da coleta de amostras de solo e coleta de dados quantitativos e qualitativos junto aos gestores da fazenda. A área estudada pertence a um único dono e para efeito de estudo a propriedade alvo desta pesquisa será denominada "Propriedade I". A mesma está localizada no município de Inocência – Mato Grosso do Sul em uma região conhecida como "Bolsão" Região localizada à NE do Estado, com características muito próprias, devido à sua estreita ligação e proximidade com os Estados de São Paulo, Minas Gerais e Goiás. Esta é uma sub-divisão informal do estado de Mato Grosso do Sul baseada em valores regionais e sócio-econômicos. Caracterizado pela predominância de solos de textura média e arenosa/média (caso dos Podzólicos), aonde prevalece a baixa fertilidade natural dos solos. O município de Inocência tem seu solo subdividido pela significativa presença de Luvisolos e Nitossolos, além de ocorrência de Neossolos e Latossolos ao sul da sede Municipal. Nesta região temos a predominância do clima tipo CWA e regime pluviométrico médio de 1.600 mm/ano (SEMAG, 2013).

A opção de implantação de um sistema integrado por Floresta justifica-se pela proximidade das propriedades a um Pólo do mercado de celulose, mais precisamente em torno de 100 km da empresa Eldorado Brasil e 150 km da Unidade Três Lagoas da empresa Fíbria, ambas situadas no Município de Três Lagoas – MS.

A caracterização da área foi realizada através da análise de fatores como o tipo de solo, e as condições química, físicas e biológicas do mesmo. Dessa forma, torna-se possível apontar quais as suas principais deficiências, assim como a solução mais eficaz e viável.

Uma vez determinada a nova opção de recuperação das áreas degradadas da propriedade, esta pesquisa apontará quais são os custos de implantação da pastagem e da floresta desde as: operações mecânicas, despesas com mão de obra, despesas com aquisição de corretivos de solo, sementes, mudas, fertilizantes, herbicidas e inseticidas. Além de apresentar quais serão os rendimentos possíveis, em unidade animal/hectare (UA/ha) ou arroba/hectare/ano (@/ha/ano) no caso das pastagens e rendimento do diâmetro na altura do peito, (DAP) no caso da floresta. A sincronia entre as espécies vegetais no momento da implantação, assim como o instante correto para a inserção dos animais no pastejo são fundamentais e serão apresentados também nesta pesquisa.

A produtividade esperada da madeira em  $m^3$ , será estimada pela fórmula  $V = [(PI \times D^2) / 40000] \times H \times 0,5$ . Onde temos V, que é referente ao Volume de cada árvore mensurada em  $m^3$ , PI = 3,14 16, D = Diâmetro a altura do peito (DAP a 1,30 metros), H = comprimento da árvore (m) e 0,6 (fator de forma variável utilizada definir a conexidade das árvores) que pode variar de 0,4 a 0,6.

## Caracterização da Área

Em meados do período de julho de 2012 a propriedade apresentava as seguintes características. A Propriedade I possui uma área de 310 ha, sendo que 40 ha é de reserva permanente, restando uma área produtiva de 270 ha. A área possui uma topografia favorável, com leve declive em alguns pontos, no entanto não se faz necessário utilização de curvas de nível, além de bom estado de conservação do solo com relação a não existência de erosão. A pastagem atualmente em uso na área é composta por aproximadamente 90% de *Brachiaria brizantha* cultivar Marandu e 10% de *Brachiaria decubens*. A mesma esta degradada, mal manejada, media formação, baixo vigor e com sintomas de deficiência de nutrientes. A pastagem foi formada aproximadamente 20 anos, sem adubação de correção, manutenção e manejo inadequado. Atualmente a lotação prevista para a fazenda está em torno de 0,9 UA/ha ou 5 @/ha/ano. A propriedade não apresenta impedimentos físicos, e possui boa captação de água e presença de minas d'água. Algumas pragas como formigas, cupins e

percevejo castanho também danificam as pastagens, além da presença de algumas invasoras como “gramões”, rebrotados do cerrado, que tendem a competir com a pastagem por nutrientes, água e luminosidades.

## Resultados

### Proposta de Implantação do Sistema IPF

De acordo com as análises técnicas, o esquema ideal de consórcio a ser adotado na propriedade será o plantio composto entre o eucalipto: Em 3 renques compostos por 3 linhas espaçadas por 3 metros, com faixas de pastagens de 20 metros de largura. Neste caso utilizando-se das forrageiras *B. brizantha* cultivar Piatã + estilosantes, e adubação de correção e manutenção.

Dentre as diversas possibilidades de manejo e comércio do Sistema Silvopastoril, o produtor demonstrou a intenção de adotar o planejamento aonde: 34,5% da área será explorada com eucalipto, o que representa aproximadamente 577 plantas/há e o restante da área formado por pastagem (65,5%). Neste contexto, 20% da produção florestal será comercializada na forma de pranchões e o restante será destinada para uso interno da fazenda ( construção de cercas, currais, estábulos ou galpões). Ainda na faixa dos 20% da produção destinados a formação de madeira, será possível a realização do desbaste no quarto ano, podendo se comercializar madeira para tratamento, lenha e carvão. Os 80% da produção restante será destinada ao comércio da celulose. Um segundo desbaste deve ocorrer no oitavo ano, com a possibilidade de comércio de madeira para serraria, laminação, tratamento, postes e vigas, e os resíduos ainda comercializados como lenha e carvão. Segundo a recomendação técnica da Embrapa, as variedades capazes de atender tais características, seriam cloeziana, urophilla e citrodoro, i-144.

A utilização das pastagens para a alimentação animal no sistema, deve obedecer um período mínimo de evolução da floresta, mas especificamente 14 a 15 meses após o plantio, estando o eucalipto com um diâmetro de no mínimo de 10 cm no DAP (diâmetro na altura do peito) e a altura variando de 8 a 10 metros.

A amostra de solo da Propriedade demonstrou várias limitações como: Baixo pH, Fósforo, Matéria Orgânica, Nitrogênio, Potássio, Cálcio + Magnésio, Cobre, Enxofre e Boro e Alto Alumínio. Com estas características de solo as forrageiras mais indicadas para estas propriedades foram: *Brachiária brizantha* cv Piatã e Marandu, *Brachiaria decubens* e estilosantes Campo Grande.

## Análise de Dados

Como parte do projeto de análise de viabilidade econômica, um levantamento detalhado dos custos totais fez-se necessário na avaliação da Propriedade I, aonde foi estimado um custo para cultivo de Eucalipto de R\$ 2.300,00/ha (Dois mil e trezentos reais por hectare), conforme pode se observar a seguir:

Tabela 1 - Principais insumos para o plantio de Eucalipto

Insumos/ha	Custo estimado em R\$/ha
3,0 t./ha de Calcário Dolomítico PRNT $\geq 75\%$	330,00
1,0 t./ha de Gesso	130,00
120 g/ha de Fipronil (Standak) das mudas	50,00
710 mudas de Eucalipto Clonado	320,00
400 kg/ha de Fosfato Natural Reativo (Plantio)	200,00
150 kg/ha Fórmula 10-30-15 (Plantio)	220,00
150 kg/ha Fórmula 10-30-15 (mudas com 4 meses)	220,00
200 g Herbicida Provence® ou similar em pós emergente	90,00
4 l Glifosato	50,00
<b>TOTAL</b>	<b>1.610,00</b>

A aplicação de dessecante, calcário e gesso será em toda área, enquanto que o preparo de solo para plantio de Eucalipto será somente nas faixas, de 9 metros a cada 26 metros, equivalendo 34% da área.

Tabela 2 - Aplicação dos Adubos

<b>Operações mecânicas</b>	<b>Época do ano</b>	<b>Estimativa de custo R\$/ha</b>
Aplicação do dessecante	Outubro	20,00
Aplicação do calcário	Agosto a setembro	20,00
Aplicação de gesso	Agosto a setembro	20,00
Grade de 32"	Setembro a outubro	40,00
Grade niveladora de 20"	Outubro a novembro	60,00
Sucador + adubação na linha	Novembro a dezembro	100,00
Plantio do eucalipto	Novembro a dezembro	200,00
Aplicação de herbicida-pós	Fevereiro	30,00
Aplicação de formicida	Conforme necessidade	50,00
Aplicação de adubo cobertura	Março a abril	50,00
Mão de obra para desrame	14 meses	100,00
<b>TOTAL</b>		<b>690,00</b>

Através da fórmula apresentada na metodologia foi estimada a produtividade da madeira em 40 m<sup>3</sup>/ano no maciço, e com renques espaçados em 20 metros estimou-se 26 m<sup>3</sup>/ano. Para fins de avaliação preliminar de rentabilidade, será considerado corte raso com 07 anos para carvão, lenha ou celulose com uma produtividade de 180 m<sup>3</sup>/ha (calculado através da fórmula apresentada nos métodos) no valor de R\$ 55,00/m<sup>3</sup>, totalizando R\$ 9.900,00/ha.

Dessa forma a estimativa de produtividade, custo e rentabilidade do eucalipto em 07 anos apresentou um custo total de R\$ 2.300,00/ha, ou 42 m<sup>3</sup>/ha/ano, ou ainda de R\$ 4,00/planta (considerando o plantio

citado no texto de 577 mudas). Totalizando um custo para 270 ha de R\$ 621.000,00 e/ou 11.290m<sup>3</sup>.

Produzindo 26 m<sup>3</sup>/ano chega-se ao valor de produção de R\$ 1.430,00/ha/ano. Dessa forma a produção total em 7 anos será de 180 m<sup>3</sup> com uma margem líquida calculada subtraindo os custos (R\$ 2.300,00/ha) da rentabilidade (R\$ 9.900,00/ha), obtendo-se um valor para esta margem de R\$ 7.600,00/ha, equivalendo a um valor de R\$ 1.085,00/ha/ano líquido.

O método de cálculo total da implantação das pastagens seguiu o mesmo padrão, sendo contabilizadas as despesas de semeadura, adubação e operações mecânicas, como apresentado a seguir:

Tabela 3 - Adubação para Plantio de Formação da Pastagem

Insumos/ha	Custo estimado em R\$/ha
250 kg Fórmula 10-30-15	365,00
12 kg/ha de Semente de Piatã com VC = 50%	120,00
2,5 kg/ha de Semente de Estilosantes	30,00
<b>TOTAL</b>	<b>515,00</b>

A aplicação do N, P e K resultará em um total de 25 kg de N/ha, 75 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 38 kg de K<sub>2</sub>O/ha.

Desta forma, temos que o custo total da implantação das pastagens na propriedade I foi estimado em R\$ 725,00/ha (Setecentos e vinte e cinco reais por hectare). Levando-se em conta o preço praticado no período, em torno de @/R\$ 86,00 teremos um custo total que pode ser representado pelo seguinte valor 8,4 @/ha, que para área de 270 ha totalizará R\$ 195.750,00 ou 2.276 @.

Tabela 4 - Preparo do Solo e Plantio

Operações mecânicas	Época do ano	Estimativa de custo R\$/ha
Grade de 32" (70% da área)	Outubro	70,00
Grade niveladora de 20"	Novembro	50,00
Aplicação 250 kg/ha adubo	Dezembro	20,00
Plantio da pastagem	Dezembro	20,00
Grade leve	Logo após o plantio	50,00
<b>TOTAL</b>		<b>210,00</b>

Para a produtividade atual a lotação é de 0,9 UA (Unidade Animal)/ha/ano e/ou 05 @/ha/ano, com uma margem líquida calculada da seguinte forma: Custo do pasto para lotação de 0,9 UA/ha/ano, Pastagem de 1,7 @/ha/ano + Manutenção dos animais 1,8 @/ha/ano, totalizando 3,5 @/ha/ano de custos; reduzindo os custos totais (3,5@/ha/ano) da rentabilidade (05@/ha/ano) resultará em uma margem líquida de 1,5@/há/ano correspondendo à R\$ 130,00/ ha/ano decrescente.

E após a recuperação do solo a produtividade será de 1,5 UA/ha ou 2,0 animais/ha, que significa 10,5 @/ha/ano na receita e engorda, e o custo será de 3,0 @/ha/ano. Dessa forma a rentabilidade no 1º ano terá um saldo negativo de 0,9 @/ha, pois o custo total é de 11,4 @ e receita de 10,5 @. Considerando o valor da @ de R\$ 86,00 o valor para o 1º ano se de R\$ 77,40/ha que para 270 ha totaliza R\$ 20.898,00. Após este período inicia-se adubação de manutenção, cujo custo será de 30% da receita bruta o que equivale a 3,15@, ou R\$ 290,00/ha/ano, ou ainda R\$ 145,00/animal/ano.

Então, a partir do 2º ano a rentabilidade terá uma margem líquida de 4,3@/ha/ano, calculada reduzindo da receita de 10,5 @/há/ano os custos totais de 6,2@, dessa forma a rentabilidade também pode ser representada por R\$ 370,00/ha/ano, que atualmente é R\$ 130,00/ha/ano. Essa rentabilidade poderá ser realizada a partir do 3º ano da exploração do sistema de integração.



Em comparação com o Sistema de Recuperação Direta da Pastagem, que apresentou um valor estimado de R\$ 450,00/ha/ano, o sistema de integração demonstra um aumento na rentabilidade de mais de 250%.

## Conclusões

A análise dos dados aponta para um aumento da rentabilidade através da recuperação de pastagens pelo sistema Silvipastoril, pois além dos ganhos ambientais conseguiu-se verificar que após 7 anos a rentabilidade será maior do que a observada no sistema sem integração. Com uma produtividade de eucalipto de 26 m<sup>3</sup>/ha/ano a R\$ 55,00/m<sup>3</sup>, a produtividade das pastagens de 10,5@/ha/ano, a lotação animal 1,5 UA/ha/ano ou 2 animais/há media de 0,75 UA, com um custo de manutenção de 2@/UA/ano, mais a compra de animais R\$ 700,00 = R\$ 1.400,00/ha. A margem líquida, em sete anos, do fator pecuária é de R\$ 730,22/ha, e a margem líquida do fator floresta R\$ 7.600,00/ha.

A recuperação da pastagem ocorre em 381 ha da Propriedade I, com um investimento efetuado para implantação do sistema silvipastoril de 72,62@/ha, o que gera uma receita bruta, em sete anos, de 186,07@/ha. Isso demonstra uma margem líquida de 113,60@/ha ou R\$ 9.769,60.

Então, constata-se que, de acordo com os estudos teóricos, o sistema integrado proposto é economicamente viável como proposta de recuperação de pastagem, pois é mais lucrativo do que o sistema convencional. Assim podendo ser implantado com propósitos econômicos e ambientais, no sentido de aumento da lucratividade, recuperação de solo, e utilização do fator floresta que supre as necessidades por melhorias na sustentabilidade do agronegócio.

## Bibliografia \*

DOSSA, D.; VILCAHUAMAN, L.J.M. **Metodologia para levantamentos de dados em trabalhos de pesquisa ação**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001. 67p. (Embrapa Florestas. Documentos, 57).

FLORES C.A.;RIBASKI, J.; MATTE, V.L. **Sistema agrossilvipastoril na região sudoeste do estado do Rio Grande do Sul**. 2010. Artigo em Hipertexto. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2010\\_4/SistemaAgroSilvoPastoril /index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/SistemaAgroSilvoPastoril/index.htm)> . Acesso em junho de.2012.

LEYKEY, R.R.B. Agroforestry for biodiversity in farming systems. In: Collins, W.W. e QUALSET, C.O. **Biodiversity in Agroecosystems**. Bocaraton: Crc, 1998.

PORFÍRIO-DA-SILVA, Vanderley. **Arborização de pastagens: I**. Procedimentos para introdução de árvores em pastagens. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 8p. (Embrapa Florestas. Comunicado técnico, 155).

SEMAC. Secretaria de Estado de Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia. Cap 3. Região do bolsão. Disponível em: [www.semac.ms.gov.br/controle/ShowFile.php?id=70274](http://www.semac.ms.gov.br/controle/ShowFile.php?id=70274) .Acesso em 16 – Fevereiro - 2013 as 14:00 hs.

VALVERDE, S. R. **A contribuição do setor florestal para o desenvolvimento sócio-econômico: uma aplicação de modelos de equilíbrio multissetoriais**. 2000. 105p. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa/MG, 2000.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 29- Sistemas Agrissilvipastoris em Fazenda Experimental Patos (PB) – Requisitos para Implantação

*Ademilson Daniel de Souza<sup>1</sup>, Ivonete Alves Bakke<sup>2</sup>,  
Ane Cristine Fortes da Silva<sup>3</sup>, Erik Alves Bakke<sup>4</sup>*

## Introdução

### Caracterização da Região Semiárida do Nordeste do Brasil

O semiárido brasileiro tem aproximadamente 900.000 km<sup>2</sup>, corresponde a cerca de 10% do território brasileiro, e se estende desde o norte do Minas Gerais e todos os Estados da região Nordeste do Brasil, exceto Maranhão, principalmente no Ceará, Rio Grande do Norte e Paraíba (MIN, 2005). Apesar desta região apresentar pluviosidade média anual na isoieta 1.000 mm, as chuvas normalmente são inferiores a 750 mm anuais. O clima quente e seco caracteriza-se por apresentar duas estações bem definidas com a maior parte das chuvas concentrada nos primeiros meses do ano, e temperatura média em torno de 28°C sem grandes variações estacionais (MMA 2005; KOEPPEN, 1996).

<sup>1</sup> Mestre em Ciências Florestais - Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - Campus de Patos (PB) – dsouza@gmail.com

<sup>2</sup> Professora Dra. - Universidade Federal de Campina Grande/ Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - Campus de Patos (PB) – ivonete@cstr.ufcg.edu.br

<sup>3</sup> Mestranda - Universidade Federal do Rio Grande do Norte Escola Agrícola de Jundiá (EAJ) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais – Macaíba (RN) - anefortess@gmail.com

<sup>4</sup> Graduando em Engenharia Florestal - Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Saúde e Tecnologia Rural/Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal - Campus de Patos (PB) – erik.bakke10@hotmail.com

De acordo com o IBGE (2010), nesta região reside uma população de 22.598.318 habitantes (~ 12% da população brasileira). A maioria da população tem baixa estrutura financeira, e se baseia na exploração dos recursos naturais, caracterizada pelas atividades agrissilvipastoris conduzidas sem atenção aos sistemas naturais ali encontrados (MMA 2005).

Nesta região predomina o Bioma Caatinga, formado por um complexo de vegetação xerófila e caducifólia variável de acordo com as condições edafoclimáticas, topográficas e atividades antrópicas (ALVES, 2007), sendo comum a presença de indivíduos com espinhos, acúleos e pêlos associados a agentes químicos urticantes que potencializam a proteção física proporcionada por estas estruturas (LIMA, 1996).

É necessário desenvolver alternativas de exploração dos recursos naturais baseadas na sustentabilidade ambiental da região, para garantir o equilíbrio dos ecossistemas e a satisfação econômica e social do homem. Os Sistemas Agrissilvipastoris apresentam potencial para atingir estes objetivos, pois se baseiam na conservação dos solos e da água, na adequação da produção, na conservação da biodiversidade e na recuperação de fragmentos florestais (OLIVEIRA, 2011).

Assim, este estudo teve como objetivo realizar um levantamento das atividades desenvolvidas na Fazenda Experimental NUPEÁRIDO para embasar uma proposta de implantação dos Sistemas Agrissilvipastoris nessa propriedade.

## Material e Métodos

O levantamento foi realizado na Fazenda Experimental do Núcleo de Pesquisa para o Semiárido (NUPEÁRIDO), pertencente à Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Esta fazenda está localizada na microbacia do Açude Jatobá, 6 km a sudeste da sede do município de Patos-PB, nas coordenadas geográficas 07°05'10''S e 37°15'43''W. O município de Patos está inserido na mesorregião do Sertão Paraibano, na microrregião de Patos, com índice pluviométrico anual em torno de 700 mm (Figura 1).



Figura 1. Localização da área de estudo, município de Patos – PB. Fonte - IBGE (2010), modificado.

Os solos da Fazenda NUPEÁRIDO possuem topografia plana, classificados como LUVISSOLO Crômico e NEOSSOLO Litólico, ricos em nutrientes, porém com limitação física em função da alta pedregosidade e pequena profundidade (EMBRAPA, 2006). A textura varia de arenosa a franco arenosa com pouca argila com exceção de algumas manchas avermelhadas e argilosas ricas em óxido de ferro.

A região apresenta precipitação média de 750 mm distribuída principalmente nos meses de janeiro a maio. A estação seca varia de seis a oito meses, estendendo-se normalmente de julho até dezembro com chuvas finas e espaçadas nos meses de outubro e novembro. A temperatura média anual é de 28°C, com mínima de 22°C e máxima de 35°C (JACOMINE, 1996; KÖPPEN, 1996; BEZERRA et al., 2004).

## Descrição das áreas do estudo

Foram delimitadas duas áreas para o estudo da vegetação: 1) Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta (70 ha), mantida com cobertura vegetal nativa há mais de 30 anos, com fisionomia aberta, com presença de

estrato arbóreo, representado principalmente por angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan), faveleira (*Cnidoscolus quercifolius* Pohl), aroeira (*Myracrodruon urundeuva* M. Allemão) e amburana (*Commiphora leptophloeos* (Mart.) J.B. Gillett). 2) Área de pastagem nativa (20 ha) com pastejo intensivo de caprinos (60), ovinos (70) e bovinos (130), com predominância do capim panasco (*Aristida setifolia*) e malva-branca (*Sida galheirensis* Ulbr). São encontradas algumas cactáceas como o mandacaru (*Cereus jamacaru*) e xique-xique (*Policereus* spp.) e exemplares adultos das espécies arbóreas jurema-preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd) Poiret) e catingueira (*Poincianella pyramidalis*).

Para o levantamento florístico e análise fitossociológica da vegetação, utilizou-se o método das parcelas fixas, proposto pelo Comitê Técnico Científico da Rede de Manejo Florestal da Caatinga (2005). Na área de Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta, foram alocadas 26 parcelas de 20 m x 20 m, distribuídas sistematicamente a cada 100 m em seis transectos distanciados 200 m entre si. Foram incluídas as árvores vivas e mortas (ainda em pé), considerando cada fuste nas parcelas com Circunferência à Altura do Peito (CAP) > 6 cm e a Circunferência na Base (CNB), tomadas a 1,3 e a 0,3 m do solo, respectivamente.

A estrutura horizontal da comunidade foi estimada por meio dos parâmetros fitossociológicos densidade (número de indivíduos de cada espécie dentro de uma associação vegetal), frequência (frequência da espécie nas unidades amostrais), dominância (soma de todas as projeções horizontais das copas dos indivíduos pertencentes a esta espécie), índice de valor de importância (somatório, para cada espécie, dos valores relativos à abundância, dominância e frequência) (MATA NATIVA 2, 2008; SILVA, 2005).

Na área de pastagem avaliaram-se a frequência das principais espécies herbáceas e a disponibilidade de matéria seca (MS), utilizando como unidade amostral uma moldura de ferro com dimensões de 1,00 m x 0,25m, segundo metodologia adaptada de Araújo Filho et al.(1987).

## Resultados e Discussão

A área da Fazenda NUPEÁRIDO é de aproximadamente 263 ha com perímetro de 8 km. Desta área, 42% (110 ha) encontram-se sob a influência direta da lâmina d'água máxima do Açude Jatobá, e os 153 ha restantes estão distribuídos em áreas cobertas por vegetação de Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta (70 ha), e pastagem (20 ha) e o restante (43 ha) estão destinadas a projetos de pesquisa com animais (apriscos, currais, capineiras) recuperação de áreas degradadas, enriquecimento de Caatinga e áreas com construções (Figura 2).

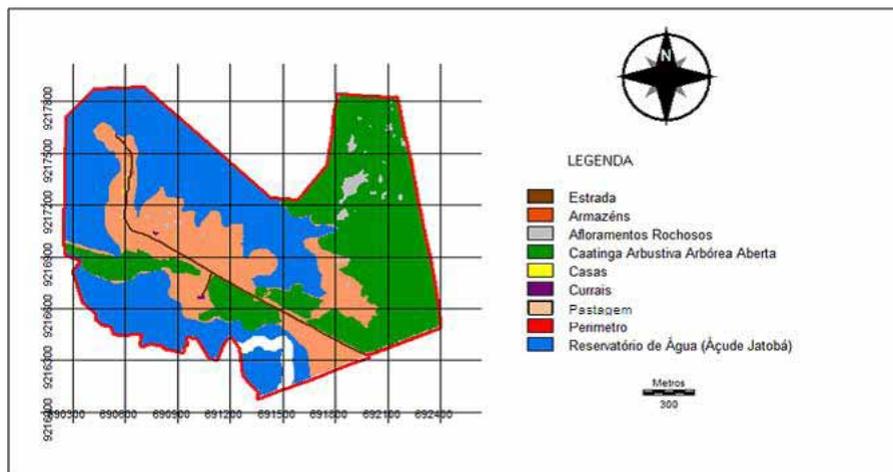


Figura 2. Mapa de uso da terra da Fazenda NUPEÁRIDO, Patos – PB. Fonte - Souza (2011).

## Estudos da Vegetação

Na Caatinga Arbórea Arbustiva foram amostrados 4458 indivíduos arbóreos, de 20 espécies, 19 gêneros e 11 famílias botânicas, com destaque para Fabaceae (Subfamília Caesalpinioideae e Mimosoideae) e Euphorbiaceae. A família com maior riqueza foi a Fabaceae, com oito espécies (58,3%), e as demais famílias (41,6%) com uma espécie, totalizando 18 espécies. Destacaram-se as espécies *Poincianella pyramidalis* (catingueira), *Aspidosperma pyriformium* (pereiro), *Croton blanchetianus* (marmeleiro preto) e *Mimosa tenuiflora* (Willd. Poir.) (jurema preta), que corresponderam a 81,09% do total de indivíduos amostrados. Das espécies observadas, 63,16% eram arbóreas e

36,84% arbustivas. Estes resultados são semelhantes aos encontrados em outros estudos na Caatinga que reportaram entre 15 e 32 espécies arbóreas (ARAÚJO, 2007; FABRICANTE e ANDRADE, 2007; SOUZA, 2009; GUEDES et al., 2012).

Os dados coletados resultaram no valor  $H' = 1,90$  nats.ind-1 (índice de Shannon),  $C = 0,80$  (índice de dominância de Simpson) e  $J = 0,63$  (equabilidade de Pielou), que expressam a riqueza e a uniformidade das espécies na comunidade. A espécie *Poincianella pyramidalis* (Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae), apresentou o maior índice de valor de importância relativa (25,66%). Resultados semelhantes para esta espécie foram encontrados em outras áreas de Caatinga na depressão sertaneja paraibana, 21,5% na Reserva Particular do Patrimônio Natural (RPPN) (Araújo, 2007); 23,88% na reserva legal (Guedes et al., 2012) e 26%, num remanescente de Caatinga na bacia do Açude Jatobá (SOUZA, 2009).

A altura das árvores variou de 2,7 m a 4,42 m e árvores. Constatou-se que a distribuição dos indivíduos por classe de diâmetro apresentou a primeira classe diamétrica, de 0,0 – 5,0 cm, com maior número de indivíduos vivos e mortos, com 72,8% do total. O diâmetro máximo registrado na área correspondeu ao indivíduo da espécie *Commiphora leptophloeos*, com 33,74 cm, seguido por um indivíduo da espécie *Cnidoscolus quercifolius*, com 32,15 cm, e outro de *Aspidosperma pyrifolium*, com 28 cm. Os valores de altura e diâmetro das espécies indicam que esta área encontra-se em sucessão ecológica, caracterizada pela presença de indivíduos arbóreos em crescimento, pois estas espécies podem atingir altura e diâmetro superiores.

Na área de pastagem verificou-se que, em junho, a média de disponibilidade de matéria seca (MS) de forragem foi de 1245,56 kg/ha, sendo 71,98% provenientes de monocotiledôneas e 28,02% de dicotiledôneas. Em outubro constatou-se 632,42 kg de MS/ha, sendo 90% de monocotiledôneas. A disponibilidade de forragem na região semiárida está fortemente associada ao período chuvoso da região, sendo observado um decréscimo considerável à medida que a estação seca ocorre,

ainda mais pela presença contínua dos animais. Ngwa, Pone e Mafeni (2000) destacam que a composição florística do estrato herbáceo pode ser alterada pelo comportamento de pastejo dos animais.

Verificou-se que nesta área há sérios problemas de degradação do solo. Em alguns pontos podem ser encontradas camadas argilosas endurecidas e sem vegetação caracterizada pela baixa infiltração da água para as camadas mais profundas do solo. O aparecimento destas camadas foi provocado, provavelmente, pela erosão do solo desnudo e pelo superpastejo dos animais, afetando o desenvolvimento da vegetação. Esta situação foi confirmada por Parente e Maia (2011), ao relatarem que a pecuária extensiva ou semi-extensiva nas regiões semiáridas é considerada um fator de alteração ambiental devido à alta taxa de lotação de animais, o que excede os limites máximos da capacidade de suporte dos ecossistemas.

## **Sugestões para implantação dos Sistemas Agrissilvipastoris na Fazenda NUPEÁRIDO**

A busca pelo uso sustentável das terras, fundamentada em tecnologias não agressivas ao meio ambiente, tem apontado para o desenvolvimento de sistemas agrissilvipastoris como a alternativa mais adequada, uma vez que combina árvores, culturas agrícolas e animais em um conceito de imitação dos ecossistemas naturais (ARAÚJO FILHO e CARVALHO, 2001). Apesar das vantagens deste sistema, o seu desenvolvimento no Semiárido do Nordeste do Brasil ainda é muito limitado devido à falta de tradição da atividade florestal na região; desconhecimento de seus benefícios pelos agricultores, tradição de monocultivo e falta de pesquisas que qualifiquem e quantifiquem as melhores alternativas agrissilvipastoris para a região. Algumas alternativas poderão ser desenvolvidas para o fortalecimento deste sistema na região, dentre elas destacam-se o fomento das atividades agrissilvipastoris por meio de eventos de difusão; capacitação de recursos humanos para o desenvolvimento das atividades aplicadas nestes tipos de sistemas, e parceria entre os setores de pesquisa, ensino e extensão com entidades privadas para uma atuação integrada. Para tanto, é preciso estratégias ou redes de informações e

desenvolvimento local para difusão das técnicas e sistemas já utilizados em outras regiões que possam servir como modelos à realidade local (DRUMOND et al., 2004; SIQUEIRA et al; 2006).

A Fazenda Experimental NUPEÁRIDO é uma área com considerável extensão de terra em estado de degradação, devido à exploração desordenada. Verifica-se a ausência de mata ciliar no entorno do Açude Jatobá; retirada da vegetação arbórea; e grande número de animais em sistema de pastejo extensivo contínuo.

Para amenizar/solucionar estes problemas, sugere-se a implantação dos Sistemas Agrissilvipastoris como alternativa para explorar estas terras de modo sustentável. É importante ressaltar que a adoção deste sistema nesta propriedade não está vinculada prioritariamente à exploração econômica, porém pode-se desenvolver atividades que darão suporte ao ensino, pesquisa e extensão dos cursos de Ciências Agrárias da UFCG-Campus de Patos.

Há necessidade de ações de ordem legal (BRASIL, 2012) e se referem à recomposição da mata ciliar do Açude Jatobá, e à formação da Reserva Legal, utilizando as áreas destinadas a projetos de pesquisa e a área recoberta com Caatinga Arbustiva Arbórea Aberta.

Estas ações devem ser complementadas por medidas simples e imediatas tais como:

1. A adequação do tamanho dos rebanhos à área disponível para pastejo dividindo-a em piquetes, praticando a rotação dos animais nas áreas de pastejo, para que a combinação da pressão de pastejo adequada e o período suficiente de pousio permitam a recomposição do estrato herbáceo;
2. A diversificação e intensificação das atividades incluindo o cultivo de espécies xerófilas anuais (sorgo) e frutíferas perenes (siriguela e umbu, cajarana) em sítios e secos, e a implantação de bancos de proteína e a exploração de culturas agrícolas exigentes em solo e água em regime de sequeiro aproveitando a área úmida exposta com a diminuição do

volume de água armazenado no Açude Jatobá à medida que a estação seca progride, para a exploração eficiente do potencial da propriedade;

3. O enriquecimento com espécies lenhosas de valor econômico (lenha e madeiras), para suprir total ou parcialmente as necessidades da Estação Experimental nesses materiais;

4. A implantação de um sistema de armazenagem de forragem (fenação e ensilagem) para garantir a oferta de alimentos aos animais durante a estação seca;

5. Outras medidas cabíveis. À medida que estas ações fossem efetivamente implantadas, a Estação Experimental deveria servir como um modelo de exploração racional de propriedades rurais no bioma Caatinga para visitantes em geral bem como de campo de estudo para discentes e docentes da universidade.

## Conclusões

A Fazenda Experimental NUPEÁRIDO tem aproximadamente metade de sua área coberta pelo reservatório do Açude Jatobá. As demais áreas encontram-se distribuídas em área de caatinga arbustiva arbórea aberta, área de pastagem nativa e áreas destinadas a projetos de pesquisa. Estas características sugerem a adoção dos Sistemas Agrissilvipastoris, os quais poderiam e deveriam ser estudados e adotados considerando os seguintes aspectos:

1. A fazenda pertence à Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural, Campus de Patos – PB, onde atuam profissionais nos Cursos de Graduação e Pós-graduação em Engenharia Florestal, Medicina Veterinária e Ciências Biológicas, com cerca de 70% de seu corpo docente com doutorado em áreas das Ciências Agrárias.

2. Estes profissionais detêm conhecimentos para explorar as potencialidades desta propriedade e transformá-la em vitrine de modelos sustentáveis de exploração da Caatinga para seus discentes e para a popula-

ção interessada na temática rural e ambiental.

3. Estudos sobre o bioma Caatinga fornecem dados para a elaboração de modelos adequados para a exploração racional dos recursos da região Semiárida. Estes estudos devem ser iniciados em propriedades pertencentes a entidades públicas, especialmente instituições de pesquisa e de ensino relacionados às Ciências Agrárias, as quais contam com recursos financeiros e pessoal qualificado.

4. Os resultados desses estudos permitirão a implantação de sistemas de exploração sustentável dos recursos da região nas fazendas experimentais mantidas por estas instituições, os quais poderão ser usados para fins acadêmicos e demonstrativos, mostrando à comunidade científica e à população em geral, especialmente à comunidade rural, maneiras corretas de sobrevivência digna na região Semiárida do Nordeste do Brasil.

## Bibliografia\*

ALVES, J.J.A. **Geocologia da Caatinga no semiárido do nordeste brasileiro**. 2.ed. Rio Claro: 2007. 58p.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Desenvolvimento sustentado da Caatinga. In: ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS. p.125-133. 1996.

ARAÚJO FILHO, J. A.; CARVALHO, F. C. Sistemas de produção agrossilvipastoril para o semi-árido nordestino. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. (Eds.) **Sistemas Agroflorestais Pecuários: opções de sustentabilidade para as áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, p. 101-110, 2001.

ARAÚJO FILHO, J.A.; VALE, L.V.; ARAÚJO NETO, R.B. Dimensões de parcelas para amostragem do estrato herbáceo da Caatinga raleada. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 23. Campo Grande, 1986. **Anais...** Campo Grande, Sociedade Brasileira de Zootecnia, p.268, 1987.

ARAÚJO, L. V. C. **Composição florística, fitossociologia e influência dos solos na estrutura da vegetação em uma área de Caatinga no Semiárido Paraibano**. Areia-PB. 2007. 121f.

Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias.

BRASIL. Presidência da República. Casa Civil. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei Nº 12.651, de 25 de maio de 2012** que trata da Proteção da Vegetação Nativa. Disponível em [www.planalto.gov.br](http://www.planalto.gov.br). Acesso em 15 de maio de 2013.

BEZERRA, J.E.S.et al. Caracterização física do Estado da Paraíba. In: **Atualização do diagnóstico florestal do estado da Paraíba – João Pessoa**: SUDEMA, 2004. Cap. I.

COMITÊ TÉCNICO CIENTÍFICO DA REDE DE MANEJO FLORESTAL DA CAATINGA. **Protocolo de Medições de Parcelas Permanentes**. Recife: Associação de Plantas do Nordeste; Brasília: MMA, PNF, PNE. 21p. 2005.

DRUMOND, M.A. et. al. Estratégias para o uso sustentável da biodiversidade da caatinga. In: SILVA, J.M.C. et al. **Biodiversidade da Caatinga: áreas e ações prioritárias para a conservação**. Ministério do Meio ambiente: Universidade Federal de Pernambuco, p. 330 – 339, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FABRICANTE, J.R.; ANDRADE, L.A. Análise estrutural de um remanescente de Caatinga no Seridó paraibano. **Oecologia Brasiliensis**, v.11, n.3, p.341-349, 2007.

GUEDES, R.S., ZANELLA, F.C.V., COSTA JÚNIOR, J. E. V.; SANTANA, G.M., SILVA, J. A. Caracterização florístico-fitosociológica do componente lenhoso de um trecho de caatinga no semiárido paraibano. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 99-108, mar.-jun., 2012.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/>>. Acesso em 10 de maio de 2013.

JACOMINE, P. K. T. Solos sob caatingas- características e uso agrícola. In: In: ALVAREZ VENEGAS, V. H.; FONTES, L. E. F.; FONTES, M. P. F. (Eds.). **O solo nos grandes domínios morfoclimáticos do Brasil e o desenvolvimento sustentado**. Viçosa: SBCS; UFV, DPS. p. 95-111. 1996.

KOEPPEN, W. **Sistema Geográfico dos Climas**. Notas e Comunicado de Geografia – Série B: Textos Didáticos nº 13. Tradução: CORRÊA, A.C.B. Ed.Universitária – UFPE, Departa-

mento de Ciências Geográficas, UFPE, p.31, 1996.

LIMA, J. L. S. **Plantas forrageiras das Caatingas: usos e potencialidades**. EMBRAPA-CPA-SA/PNE/RB-KEW. Petrolina. 1996. 43p.

MATA NATIVA 2. **Sistema para análise fitossociológica e elaboração de planos de manejo de florestas nativas** (Manual do Usuário).Viçosa: Cientec, p.295, 2008.

MIN. Ministério da Integração Nacional. **Relatório final grupo de trabalho interministerial para rede limitação do semi-árido nordestino e do polígono das secas**. Brasília, 2005. 118 p.

MMA. **Análise das variações da biodiversidade do bioma Caatinga: suporte a estratégias regionais de conservação**. Brasília. 2005. 446 p.

NGWA, A. T.; PONE, D. K.; MAFENI, J. M. Feed selection and dietary preferences of forage by small ruminants grazing natural pastures in the Sahelian zone of Cameroon. **Animal Feed Science and Technology**, v. 88, p. 253-266, 2000.

OLIVEIRA, T. K. **Sistemas agroflorestais: vantagens e desvantagens**. Disponível em: <<http://www.cpaufac.embrapa.br>>. Acesso em: 12 de abril de 2011.

PARENTE, H.N.; MAIA, M.O. Impacto do pastejo sobre a compactação dos solos com ênfase no Semiárido. **Revista Tropical – Ciências Agrárias e Biológicas**, v. 5, n. 3, p. 3, 2011.

SILVA, J.A. Fitossociologia e relações alométricas em caatinga nos Estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. 2005. 81 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

SIQUEIRA, E.R. et al. Estado da arte dos sistemas agroflorestais no Nordeste brasileiro. In: GAMA-RODRIGUES, A.C. et al. **Sistemas Agroflorestais: bases científicas para o desenvolvimento sustentável**. Universidade Estadual no Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, p. 53 – 63, 2006.

SOUZA, P.F. **Análise da vegetação de um fragmento de caatinga na microbacia do Açude Jatobá - Paraíba**. 2009. 38f. Monografia (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Campina Grande/Centro de Saúde e Tecnologia Rural – UFCG/CSTR, Patos – PB.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 30- Sistemas Agroflorestais e Aumento da Agrobiodiversidade na Agricultura Familiar da Região Leste de Minas Gerais

*Furio Massolino<sup>1</sup>, Andrea Pardini<sup>2</sup>*

---

## Introdução

A área geográfica na qual se concentra o estudo está localizada na zona leste do Estado de Minas Gerais, no Município de Simonesia, comunidade de Eliotas, onde já existem experiências agroecológicas consolidadas, promovidas pelas associações de agricultores familiares, STR (Sindicato dos Trabalhadores Rurais), ONGs e grupos informais de agricultores organizados. Neste cenário o consórcio ONG REDE (Rede de Intercâmbio de Tecnologias Alternativas) e ReTe (Ong Italiana de Cooperação Internacional) assistiram os agricultores da região, com o apoio do Ministério de Assuntos Exteriores Italiano, desde 2008 até 2012, nos processos sustentáveis de produção, gestão e comercialização dos produtos da agricultura familiar. O foco em particular foram as técnicas agroecológicas e a difusão de Sistemas Agroflorestais de alto nível de diversificação, em todas suas variantes de combinações entre lenhosos, animais e agrícolas quais sejam agrissilvipastoris (para os três componentes), agrissilviculturais (para agricultura e lenhosos) e silvipastoris (para lenhosos e animais), no desenvolvimento dos quais houve a contribuição do departamento de DISPAA, Departamento de Ciências

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo- Msc, Mse; Director do Projeto pelo Ministério Assuntos Exteriores Italiano e colaborador externo do DISPAA, University of Florence, Italia; massolino@yahoo.com

<sup>2</sup> Associate Professor – PhD; President Second Level Master “ Rural Development”, DISPAA, University of Florence, Italia; andrea.pardini@unifi.it

das Produções Agroalimentares e Ambiente da Universidade de Agronomia Tropical de Florença.

As ações concentram-se no quadro da Agroecologia e da Agricultura familiar em cinco municípios rurais da região oriental de Minas Gerais que são: Caratinga, Simonésia, São João de Manhuaçu, Sacramento e Conceição de Ipanema. Os objetivos e resultados do projeto são orientados ao fortalecimento da agricultura familiar nestos municípios que tocam duas importantes unidades de conservação ambiental, fazendo parte do Corredor Ecológico Simonésia-Caratinga, que liga duas unidades de conservação com importantes restos do bioma Mata Atlântica (formação reduzida no Brasil ao 7% da sua área original). Entorno a estas unidades de conservação, as RPPNs (Reserva Particular do Patrimônio Natural) Mata do Sossego e Feliciano Miguel Abdala, encontra-se um mosaico de pequenas propriedades rurais, com elevado grau de degradação ambiental: desflorestação, erosão, nascentes não protegidas e uma alta taxa de consumo de agrotóxicos nos monocultivos de café, alto índice de analfabetismo e pobreza.

A região apresenta, um elevado grau de desflorestação generalizada e degradação ambiental do importante ecossistema da Mata Atlântica, causando grande perda da biodiversidade, erosão, perda de fertilidade e extinção das nascentes. A substituição da floresta por pastos e cultivo do café mal administrado e sem planejamento da propriedade rural ao longo período, associada à falta de incentivos governativos e políticas públicas para a agricultura familiar, causam um processo de degradação ambiental e social. Nesse contexto se considerou fundamental a difusão dos SAFs principalmente baseados na diversificação das plantações de café e dos pastos, principais sistemas produtivos da região.

## **Material e Métodos**

Nesse contexto, para aumentar a agrobiodiversidade das propriedade e melhorar a segurança alimentar e, diversificar as produções das famílias considerou-se fundamental a difusão dos SAFs, principalmente aqueles baseados na introdução de frutais nas plantações de café e nos pastos,

principais sistemas produtivos da região. A escolha das espécies foi realizada de forma participada com os agricultores familiares, juntando necessidades técnicas agrônômicas com percepção da utilidade das espécies pelos agricultores (Massolino, Pardini 2010), tentando privilegiar espécies nativas da Mata Atlântica em primeira instância, espécies frutíferas nativas do Brasil em segunda instância e espécies frutíferas crioulas em terceira instância. De forma conjunta a introdução das espécies frutíferas lenhosas, outros elementos foram introduzidos ou desenvolvidos nas propriedades dos agricultores familiares, com uma visão agroecológica holística e considerando o objetivo principal que era o de aumentar a biodiversidade nas propriedades de uma forma sustentável e proveitosa pelos agricultores familiares, de forma a garantir o empoderamento dos sistemas propostos e sua replicabilidade. Foram selecionadas as seguintes metodologias consideradas as mais adequadas para chegar ao objetivo descrito:

1. Acompanhamento técnico dos agricultores/as familiares na aplicação e ampliação do uso de técnicas agroecológicas. Um processo de acompanhamento técnico constante às famílias de agricultores envolvidas no projeto permitiu a melhora das técnicas de produção agroecológica, a ampliação e a diversificação da produção.

2. Apoio aos sistemas agroflorestais e ao aumento da diversidade de cultivos nas produções das famílias beneficiárias. Com a finalidade de aumentar a diversificação da produção, com vantagens diretas na segurança alimentar e nutricional das famílias beneficiárias, na biodiversidade da região e na conservação dos solos, se apoiaram as famílias na implementação de sistemas agroflorestais nas suas propriedades e na ampliação de sistemas já existentes. Este processo foi realizado de forma complementar e sinérgica com o anterior, garantindo assim acompanhamento técnico e a capacitação. O processo pode ser dividido, metodologicamente, nas seguintes fases: i) Identificação participativa dos sistemas agroflorestais mais vantajosos para os agricultores e mais viáveis do ponto de vista técnico, em conformidade com as características do ecossistema da região; ii) Planejamento participativo do sistema

agroflorestal no terreno com o acompanhamento da equipe técnica do projeto; iii) Capacitação do beneficiário na implantação e manutenção do sistema, realizada pela equipe técnica do projeto, em associação, quando possível, a outros camponeses que já adotaram sistemas parecidos nas suas propriedades, com a finalidade de fortalecer a formação horizontal camponês–camponês; iv) Distribuição de mudas de árvores de fruta, árvores madeiráveis e sementes das plantas selecionadas na primeira fase do processo, priorizando as espécies nativas; v) Aquisição, fomento na utilização e capacitação na produção de insumos de base ecológica.

Com esta metodologia foram selecionadas, adquiridas e distribuídas 40 espécies frutíferas diferentes detalhadas na lista seguinte:

Tabela 1 - Espécies por seu nome comum e nome científico das mudas frutíferas dos SAFs; se indicam com \*\* as espécies nativas da Mata Atlântica e com \* as espécies nativas do Brasil

NOME DAS MUDAS		NOME DAS MUDAS	
1	Abacate inerteado <i>Persea americana</i> . L	21	Ipe Roxo <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. ex DC.) **
2	Cereja do Rio Grande <i>Eugenia involucrata</i> DC. **	22	Graviola <i>Annona muricata</i> L.
3	Fruta do Conde <i>Annona squamosa</i> L.	23	Caju <i>Anacardium occidentale</i> L. *
4	Pitanga preta <i>Eugenia uniflora</i> L **	24	Jambo <i>Syzygium malaccense</i> (L) Merr. & L.M. Perry
5	Pitanga vermelha <i>Eugenia uniflora</i> L **	25	Cupuaçu <i>Theobroma grandiflorum</i> *
6	Jaracatia <i>Jacaratia spinosa</i> (Aubl.) A. *	26	Pessego <i>Prunus persica</i> L.
7	Cambuca <i>Plinia edulis</i> (Vell.)**	27	Mixirica Pocam <i>Citrus reticulata</i> Blanco var Pocam
8	Cambeludinho <i>Myrciaria glazioviana</i> **	28	Mixirica Rio <i>Citrus reticulata</i> Blanco var Rio
9	Nóni <i>Morinda citrifolia</i> L	29	Açaí <i>Euterpe oleracea</i> *
10	Jabuticaba Sabará <i>Myrciaria jaboticaba</i> (Vell.)**	30	Pupunha <i>Bactris gasipaes</i> Kunth, *

11	Cambuci <i>Campomanesia phaea</i> (O. Berg)**	31	Palmito Jussara <i>Euterpe edulis</i> Mart.**
12	Laranja Lima <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck var Lima	32	Coco <i>Coco nucifera</i> L.
13	Laranja Bahia <i>Citrus sinensis</i> (L.) Osbeck var Bahia	33	Lichia <i>Litchi chinensis</i> Sonn.
14	Limão Galego <i>Citrus aurantiifolia</i> L.	34	Araça <i>Psidium araçá</i> Raddi
15	Laranja Pera Rio <i>Citrus sinensis</i> L. var Pera Rio	35	Amexa japonesa <i>Prunus salicina</i> L.
16	Manga <i>Mangifera indica</i> L.	36	Ameixeira européia <i>Prunus domestica</i> L.
17	Acerola <i>Malpighia puniceifolia</i> L	37	Jambolão <i>Eugenia jambolana</i> Lam.
18	Carambola doce <i>Averrhoa carambola</i> L.	38	Goiaba <i>Psidium guajava</i> L.*
19	Pau brasil <i>Caesalpinia echinata</i> Lam**	39	Abiu amarelo <i>Pouteria caimito</i> (Ruiz & Pav.)**
20	Ipê Amarelo <i>Tabebuia alba</i> (Cham.) Sandwith**	40	Romã <i>Rosmarinus officinalis</i> L

**3. Apoio ao desenvolvimento da apicultura com abelhas nativas.** No múltiplo enfoque da manutenção da biodiversidade na área do corredor biológico Simonésia-Caratinga e do desenvolvimento de produtos alternativos de alto valor agregado que possam melhorar a situação econômica das famílias camponesas da região, o desenvolvimento da apicultura com abelhas nativas foi avaliado como uma atividade prioritária. A criação das abelhas nativas aportam muitas vantagens (econômicas e ambientais). As abelhas nativas são da família Meliponinae, divididas em Meliponas e Trigonas, todas elas sem ferrão, responsáveis pela polinização de pelo menos 80% na área da Mata Atlântica.

**4. Apoio ao desenvolvimento de alternativas produtivas com pequenos animais.** No âmbito da agricultura familiar, no enfoque da diversificação da produção visando melhorar a segurança alimentar e nutricional além da renda das famílias, considerou-se de grande importância dar impulso ao desenvolvimento de alternativas produtivas com pequenos animais como peixes, galinhas, ovelhas, porcos, javali, paca e porquinho do mato.

**5. Incentivo ao cultivo e uso de plantas medicinais e de sementes crioulas.** Outra estratégia para aumentar a agrobiodiversidade foi o intercâmbio, difusão e multiplicação das plantas medicinais autóctonas da mata atlântica nas propriedades das famílias de agricultores envolvidas no projeto. Este se realizou através dos intercâmbios de material vegetal e sementes, promovidos pelos técnicos do projeto e em forma horizontal com a metodologia camponês-camponês durante os intercâmbios e visitas.

Esta atividade permitiu aumentar a biodiversidade nas propriedades dos agricultores, também no enfoque de fortalecer o corredor biológico entre as duas RPPN e de difundir as práticas tradicionais no uso de plantas medicinais.

**6. Metodologia participativa.** Planejaram-se atividades de auto organização comunitária, coordenação e intercâmbio entre os beneficiários e os parceiros. Os encontros periódicos em todos os níveis do projeto permitiram aumentar as potencialidades da ação procurando rapidamente as melhores soluções aos problemas que se apresentaram. O Elemento Central da análise participativa há sido o confronto – em todas as fases do projeto – entre os representantes das comunidades, agricultores, técnicos do projeto, as universidades envolvidas e as ONGs. Por meio desses encontros foram identificados problemas e as melhores soluções possíveis.

**7. Metodologia de aprendizagem horizontal “Camponês-camponês”.** A metodologia camponês-camponês tem como finalidade principal permitir a difusão em cascata dos conhecimentos técnicos que tem sido introduzidos por meio das atividades da Ação. O Princípio Chave desta metodologia é que, cada beneficiário formado durante o projeto teve o papel de difundir os conhecimentos adquiridos assumindo um papel de “promotor/ formador” na comunidade a que pertence. Esta metodologia permite aos camponeses formados durante a Ação, contribuir concretamente à formação dos outros membros da própria comunidade, virando ponto de referência local para os outros produtores.

## Resultados e Discussão

Numericamente os resultados alcançados foram os seguintes:

- **182 famílias** de agricultores incorporaram práticas agroecológicas e SAFs na produção nos 5 municípios de intervenção, -A Agrobiodiversidade nas propriedades dos beneficiários aumentou em média do 400% pelas novas espécies cultivadas; - O 100% dos agricultores beneficiários comercializam coletivamente no mercado local nacional e internacional os produtos agroecológicos; - A renda dos agricultores beneficiários aumentou em média 30% ; -100% das 182 famílias de agricultores envolvidos no projeto adotaram práticas culturais sustentáveis; -70% das 182 famílias produzem e utilizam plantas medicinais; -12 cursos em técnicas agroecológicas, principalmente produção de adubos orgânicos e caldas defensivas de origem vegetal, baseadas no uso de plantas medicinais

- **500 kg de sementes** de seis espécies diferentes de leguminosas de cobertura do solo/adubação verde distribuídas e plantadas (feijão de porco, lab-lab, crotalaria, nabo forrageiro, mucuna preta, leucena e estilosantes); -11 sistemas de produção de adubo orgânico instalados; -3 estufas para produção de hortaliças e 2 estufas para produção de mudas de hortaliças; -11 secadores solares de café realizados em bambu e materiais locais obtidos dos SAFs; -7360 mudas de árvores frutíferas distribuídas e plantadas em SAFs produtivos de 40 espécies diferentes, - % das mudas com vida depois de 2 anos do plantio é maior do 95%; - Realização de dois viveiros para reprodução e multiplicação de árvores frutíferas e florestais nas propriedades de dois camponeses-multiplicadores e um na Organização de base OPL; -110 agricultores capacitados na criação de abelhas nativas (Melponae e Trigonidae) por meio de cursos teóricos práticos e acompanhamento sucessivo; criação de abelhas nativas com uma diversificação que chega até 6 espécies por produtor ; -38 novos galinheiros integrados nas propriedades com 1.500 pintinhos de variedades rústicas em produção integrada com os SAFs (galinheiros semiconfinados); -Ca-

pacitação de 18 leaders comunitários/ agricultores multiplicadores;  
-2.500 alevinos de 3 espécies diferentes integram os SAF que proporciona parte dos alimentos dos peixes;  
-Dois criadouros experimentais de Java-pourco realizados em sistema silvipastoris na Mata Atlântica;  
-Um banco de sementes crioulas e nativas criada com 40 variedades e espécies tradicionais recolhidas

No detalhe os resultados mais relevantes em respeito aos Safs foram:

- **7.360 mudas** de árvores frutíferas de 40 espécies diferentes aptas aos diferentes climas dos municípios de intervenção. A Universidade de Florença junto aos agrônomos da equipe local realizaram o planejamento dos diferentes Sistemas Agroflorestais e Agrosilvopastorais produtivos (que aportam em termos de melhoramento dos solos todas as vantagens de um SAF floresta, com o valor agregado da produtividade econômica do sistema e a diversificação da produção de frutas na região. Foi dada prioridade às espécies nativas do Bioma Mata Atlântica por exemplo *Annona spp*, *Euterpe edulis* (Palmito Jussara) entre outras ou, de outras regiões do Brasil (por exemplo: Cupuaçu, Cajá, espécies frutíferas originárias da Amazônia); foram também utilizadas nos SAFs espécies importadas e adaptadas na Região como por exemplo Manga e Abacate. Foi realizada uma investigação participativa com os beneficiários, tanto as famílias de agricultores quanto as associações parceiras, para definir as prioridades e as tipologias de frutas mais aptas às necessidades de cada um dos agricultores e às diferentes condições pedoclimáticas dos municípios. A seguir esta análise foi cruzada com as características botânicas, pedoclimáticas de cada espécie e com as exigências de diversificação da agrobiodiversidade do Projeto, chegando assim as listas finais de distribuição.

Numa recente visita de avaliação se pode averiguar que mais do que 95% das mudas implantadas nos SAFs sobreviveram depois de 2 anos da plantação apresentando bom crescimento e demonstrando a cura e atenção que os agricultores dedicaram as mudas, como consequência

do processo participativo com que se trabalhou.

Cada SAF instalado prevê um mínimo de 5 espécies diferentes arbóreas e até a um máximo de 15 espécies, que se juntam aos cultivos principais, hortícolas e pequenos animais em combinações variadas.

Realização de viveiros para multiplicação de mudas frutíferas. Se realizaram no três viveiros para reprodução de árvores frutíferas e madeireiros, com particular cuidado as espécies nativas da Mata Atlântica.

**Abelhas Nativas:** A meliponicultura representou uma das propostas de diversificação agroecológica de sucesso no projeto, adotada por muitos agricultores da região que aprenderam nos cursos teórico-práticos as técnicas necessárias. Na atualidade existem um total de 97 colmeias com abelhas de 6 espécies diferentes principalmente dos gêneros Meliponeae e Trigonidae, com maior difusão das espécies Jataí e Mandaçaia.

## **Desenvolvimento de alternativa produtiva com animal pequeno**

**Aves:** Os galinheiros foram feitos segundo critérios de sustentabilidade e replicabilidade. São do tipo semiconfinado, deixando as galinhas circularem em uma área do SAF delimitada e variável. Os frangos e galinhas foram selecionados entre variedades rústicas adaptadas na Região e, além da função primária de oferecer ovos e carne melhorando a segurança alimentar, proporcionam adubo orgânico rico em nutrientes utilizado na componente arbórea e de legumes do SAF.

**Cabras:** Produção pelo autoconsumo especificamente pela produção de leite de uso familiar e produção semi-intensiva pela venda de leite aos transformadores; também neste caso, a criação de cabras cumpre a função secundária de proporcionar adubo orgânico pelo Sistema Agro-silvopastoril integrado.

**Peixes:** Foram distribuídos 4000 alevinos de três espécies diferentes com a finalidade de melhorar e diversificar ulteriormente o Sistema

Agrossilvipastoril e a dieta das famílias; os peixes são criados também com a fruta produzida nos SAF associados ao café.

**Animais de espécies nativas:** Pela experimentação com animais da floresta, mais rústicos e mais fáceis de integrar no Sistema Agrossilvipastoril, além de ser mais integrados com o Bioma Mata Atlântica, foram criados dois criadouros de Javaporco (Javali cruzado com porco). Foi abandonada a primeira opção de criadouros de Paca e Porquinho do mato em consequência aos problemas de legislação que são difíceis de serem superadas a médio prazo.

## Conclusões

Os Sistemas agrissilvipastoris de alta diversidade são caracterizados pela convivência na mesma área de plantas frutíferas, madeireiras, graníferas, ornamentais, medicinais e forrageiras sendo que cada cultura é implantada no espaçamento adequado ao seu desenvolvimento e às suas necessidades de luz, de fertilidade e porte (altura e tipo de copa) são cuidadosamente combinadas (ARMANDO M. S.; BUENO, Y. M., 2002).

Nesse tipo de Sistemas se insere o sistema apresentado. Este foi planejado para permitir colheitas desde o primeiro ano de implantação, de forma que o agricultor obtenha rendimentos provenientes de culturas anuais, hortaliças e frutíferas de ciclo curto, enquanto aguarda a maturação das espécies florestais e das frutíferas de ciclo mais longo. Em suma, a diversificação de produtos, a maior segurança alimentar, a sustentabilidade ambiental, o incremento na fertilidade do solo e a redução nos custos de produção fazem da agrofloresta uma excelente opção para a agricultura familiar (ARMANDO, M. S.; BUENO, Y. M., 2002).

Os resultados atingidos em 4 anos foram muito satisfatórios permitindo a integração no Sistema Agrissilvipastoris de 40 espécies arbóreas frutíferas, 6 espécies de leguminosas de cobertura e adubação orgânica, 24 espécies hortícolas entre nativas e crioulas com mais de 40 variedades crioulas diferentes, 15 espécies (considerando só as principais tratadas)

de plantas medicinais da Mata Atlântica, 6 espécies de abelhas nativas, 4 espécies de peixes, galinhas de variedades rústicas, cabras e javaporco chegando a um total de 98 espécies introduzidas ou reintroduzidas nas propriedades Agroecológicas da Agricultura Familiar da Região do Leste de Minas Gerais, ampliando consideravelmente a Agrobiodiversidade na região.

O planejamento de sistemas Agroflorestais pela Agricultura Familiar tem que levar em conta muitos aspectos diferentes (Massolino, in Pardini, 2011): - É sempre preciso desenvolver sistemas produtivos particularmente adaptados ao meio ambiente e às condições socioeconômicas do território específico. - Estes sistemas devem melhorar quantitativamente e qualitativamente a alimentação das famílias rurais com escassa disponibilidade de terra e ao mesmo tempo contribuir na conservação do solo, da água e da biodiversidade do Agroecossistema. - Devem considerar e se adaptar às preferências das populações locais em termos alimentícios e em termos de mercado.

É importante evidenciar que a diversificação dos cultivos (em termos espaciais e temporais) garantem constante produção de alimentos, assegurando uma oferta regular e variada e, em consequência, uma dieta alimentar nutritiva e diversificada, melhorando a segurança alimentar dos produtores, no caso da Agricultura Familiar; a mesma diversificação melhora contemporaneamente a proteção do solo.

## **Bibliografia\***

ALTIERI, M. A. Agroecologia: a dinâmica produtiva da agricultura sustentável. 4. ed. Porto Alegre : Editora da UFRGS, 2004.

ARMANDO, M. S. BUENO, Y. M. Agrofloresta para Agricultura Familiar, Ministerio da Agricultura Pecuária e Abastecimiento, 2002, Circular tecnica 16, ISSN 1516-4349

YOUNG, A. Agroforestry for soil conservation. Wallingford: CAB International, 1991, 275p. (ICRAF Science and Practice of Agroforestry, n.4).

MASSOLINO, F., 2011. Sistemi agro-forstali nei Paesi in via di sviluppo. 281-290: In

: Pardini A., 2011. Sistemi agro-silvo-pastorali nel mondo. Aracne ed., Roma, 324  
ISBN:9788854842588

PETERSEN, P. F.; VON DER WEIDZ, J. M.; FERNANDES, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 30, n.252, p. 1-9, set./out. 2009.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 31- Sistemas Agroflorestais para a Restauração Florestal no Vale do Ribeira: Aspectos Técnicos e Legais

*Daniel Azevedo Mendes de Oliveira<sup>1</sup>, Fernando Silveira Franco<sup>1</sup>, Eliana Cardoso Leite<sup>1</sup>, Cícero Santos Branco<sup>1</sup>*

## Introdução

O Vale do Ribeira está localizado no extremo sul do Estado de São Paulo e nordeste do Estado do Paraná. A região recebe este nome por representar a Bacia Hidrográfica do Rio Ribeira de Iguape, que compreende a área delimitada pela Serra de Paranapiacaba (oeste) e pela zona litorânea (leste), entre os municípios de São Paulo/SP e Curitiba/PR.

Entre as atividades econômicas da região se destaca a bananicultura, responsável por 60% da produção agrícola regional (ARRUDA et al, 1993); outra atividade de extrema importância para a região é a produção de palmito, entre eles se destaca a pupunha e a juçara.

É a região menos urbanizada do Estado de São Paulo, ocupando 10% do território paulista e agregando 23 municípios (ITESP, 2000). Caracteriza-se por apresentar um dos menores índices de desenvolvimento humano (IDH). Atualmente, a região apresenta um dos maiores remanescentes conservados da Mata Atlântica do país, cerca de 60% em unidades de conservação de diferentes categorias em São Paulo, impondo uma série de restrições ambientais para a população da região (BELLINI; MARINHO, 2009).

---

<sup>1</sup> Universidade Federal de São Carlos campus Sorocaba - SP, email: oliveirafloresta@hotmail.com

Na região são bem comuns conflitos entre a gestão de unidades de conservação e comunidades rurais no entorno, principalmente pela questão da extração ilegal da Palmeira Juçara, com sérios reflexos negativos sobre a floresta, pois a palmeira está ameaçada de extinção (SCHATTAN; KOTONA, 2004).

Existe um discurso entre políticos da região de que a conservação é um empecilho ao desenvolvimento, e mesmo com o repasse do ICMS ecológico que muitas vezes é desconsiderado (Fundação Florestal 2005).

Com este panorama de disputas entre unidades de conservação e comunidades rurais, a agricultura sustentável torna-se uma grande ferramenta para o desenvolvimento na região; entre estas práticas podem-se citar os Sistemas Agroflorestais, que são formas de uso da terra de baixo impacto, muito apropriadas para a utilização na restauração de Áreas de Preservação Permanente e Reserva legal, assim com para áreas no entorno de Unidades de Conservação no Vale do Ribeira.

O objetivo do presente trabalho é o de descrever uma experiência com sistemas agroflorestais técnica e economicamente apropriados para a região do vale do Ribeira, com o intuito de aliar a restauração florestal com a geração de renda para agricultores familiares no vale do Ribeira.

## Material e Métodos

### Caracterização da Área Experimental

Os procedimentos experimentais foram realizados na fazenda São José, localizada no município de Sete Barras/SP, em região de Floresta Ombrófila Densa e ecossistemas associados, e no perímetro da APA da Serra do Mar.

A área total da Fazenda é de 995,82 hectares. No ano de 2004, o proprietário sofreu várias autuações, por degradar floresta ombrófila densa em estágio médio de regeneração e por suprimir vegetação de caxetal (*Tabebuia cassinoides*) (floresta ombrófila densa paludosa) e abrir valas para drenagem dessa última formação. Sendo assim, foi aplicada uma multa ambiental para o proprietário que se reverteu no projeto de pesquisa em questão.

## Metodologias

O projeto “Recuperação Experimental de Áreas Degradadas em Floresta Ombrófila Densa e Floresta Paludosa (Caxetal) na Fazenda São José, Sete Barras” é um grande projeto, composto por outros subprojetos, sendo um deles a experiência aqui descrita com sistemas agroflorestais; este grande projeto testou diversas metodologias para a restauração florestal, entre elas a condução da regeneração natural, a sementeira direta, o plantio convencional de mudas e o sistema agroflorestal.

A proposta é a recomposição da floresta com a utilização de sistemas agroflorestais seguindo a regulamentação da Resolução SMA/SP 008/2008, que prevê a possibilidade de utilização de espécies de uso econômico em projetos de recuperação de áreas degradadas, num período de até 3 anos. A Resolução SMA/SP 044/2008 prevê utilização de Sistemas Agroflorestais para a restauração florestal, inclusive em áreas de APP para pequenos proprietários e/ou produtores familiares. Apesar de não ser esta a situação da Fazenda São José, o SAF será testado experimentalmente, pois o mesmo poderá ser utilizado em outros locais, no Vale do Ribeira, principalmente por pequenos produtores.

Para o monitoramento, várias metodologias estão sendo utilizadas para a comparação do sistema agroflorestal com outras formas de restauração florestal, entre elas a análise de insetos e formigas, acompanhamento do crescimento das mudas plantadas e de parâmetros fitossociológicos, monitoramento do aporte de matéria orgânica e cobertura do solo.

## Resultados e Discussão

A proposta foi utilizar um sistema agroflorestal temporário, com espécies agrícolas no início do projeto (permitido pela Res. SMA/SP 08/2008) e com espécies arbóreas e frutíferas nativas, durante todo o projeto.

Na primeira fase, o sistema irá produzir alimentos, ao mesmo tempo em que recupera o solo. No momento em que as espécies florestais atingirem um porte que não permita mais o cultivo agrícola, as espécies

agrícolas serão retiradas, ficando as espécies nativas com a função ecológica e as frutíferas com possibilidade de uso na alimentação.

As espécies que foram utilizadas no primeiro ano foram:

- feijão, abóbora, mandioca, girassol e leguminosas rasteiras (mucuna, feijão de porco);
- leguminosas arbustivas para adubação verde e proteção do solo: guandu e crotalária;
- árvores pioneiras para recuperação do solo: pau jacaré, jacatirão, e outras nativas da região;
- árvores secundárias: ipê roxo, jatobá, e outras nativas da região;
- espécies frutíferas nativas como jabuticaba (*Myrciaria cauliflora*), araçá (*Psidium cattleianum*), Cambucá (*Marlierea edulis*), Grumixama (*Eugenia brasiliensis*), Guabiroba (*Campomanesia* sp.), Uvaia (*Eugenia uvalha*), Pitanga (*Eugenia uniflora*), Cajá (*Spondias lutea*), Caju (*Anacardium occidentale*) entre outras.

A partir do segundo ano foram introduzidas espécies climácicas de valor econômico, como o palmito (*Euterpe edulis*), madeiras como peroba (*Aspidospermas* sp), jequitibá (*Carinianas* sp) e outras.

Espera-se que o sistema seja sustentável, tanto do ponto de vista econômico quanto ecológico, uma vez que em curto prazo serão obtidos produtos como feijão, abóbora e outros, a médio prazo as frutíferas e palmito, e a longo prazo as madeiras, além dos benefícios ecológicos como proteção do solo, atração de fauna e melhoria de infiltração de água de chuva no solo.

Ao final do projeto (5 anos), o sistema deverá ficar com a estrutura de uma floresta nativa, com espécies dos diferentes estágios sucessionais, e com a diversidade recomendada pela legislação em vigor (SMA/SP 008/2008). Posteriormente a isso, as espécies pioneiras deverão sair

do sistema, por exploração ou por morte natural, restando as espécies secundárias e climácicas.

A partir deste ponto, poderia se iniciar a exploração de alguma espécie secundária ou clímax, caso o objetivo fosse manter um sistema produtivo, mas nesse caso específico, o sistema deverá ser conduzido apenas para manutenção da floresta.

Entre as diversas metodologias de monitoramento visando a comparar o sistema agrissilvicultural para a restauração com o plantio convencional de mudas, os de mais fácil visualização são principalmente relacionados à matocompetição e a formigas cortadeiras.

Com relação à matocompetição, observa-se no plantio convencional uma forte competição com espécies espontâneas, sendo necessário a prática da capina frequentemente. Já no sistema agroflorestal a presença da adubação verde com a crotalária reduz a competição com espécies espontâneas, ocupando o ambiente que as invasoras ocupariam.

O monitoramento mensal de formigas cortadeiras tem evidenciado que desde o começo do ano de 2013, nos dias em que não choveu, houve formação de trilhas de quenquéns (*Acromyrmex* sp) na área do plantio convencional de mudas, fenômeno que não foi observado na área de SAF; este fenômeno pode ser explicado pelo fato de que as formigas cortadeiras são insetos de clareira. Outra observação é a de que os danos das formigas cortadeiras de folhas são mais comuns na área de plantio convencional do que no SAF. Este fator provavelmente se explica pela presença da adubação verde que constitui uma fonte de alimento alternativo, por ser uma dicotiledônea como as mudas, ao contrario das espécies invasoras que são geralmente monocotiledôneas.

Mas o principal benefício do uso da Agrissilvicultura na Restauração florestal no Vale do Ribeira é o potencial de geração de renda, tornando a recomposição florestal não só um custo para os agricultores como também uma fonte de receitas, através principalmente da Banana e do Palmito que são as espécies de maior potencial econômico para a região e ambas tem grande potencial de ser usadas em sistemas agris-

silviculturais, sendo também espécies rústicas resistentes às condições de alta umidade características do Vale do Ribeira.

## Conclusões

Para a restauração florestal na região do Vale do Ribeira a utilização de sistemas agroflorestais se constitui em uma boa opção, pois tem o potencial de gerar renda e necessita menos insumos e mão de obra no seu manejo, garantindo assim o desenvolvimento sustentável para a região.

## Agradecimentos

Agradecemos ao Projeto "Recuperação Experimental de Áreas Degradadas em Floresta Ombrófila Densa e Floresta Paludosa (Caxetal) na Fazenda São José, Sete Barras, SP" pelo financiamento do trabalho.

## Bibliografia\*

ARRUDA, S.T.; PEREZ, L.H. BESSA JUNIOR, A.A. A BANANICULTURA NO VALE DO RIBEIRA - CARACTERIZAÇÃO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO. **Agricultura em São Paulo**, SP, 40 (1):1-17, 1993.

BELLINI, J.H.; MARINHO, M.A. Economia solidária e Agroecologia no Bairro Guapiruvu, vale do Ribeira, SP. In: XIX ENCONTRO NACIONAL DE GEOGRAFIA AGRÁRIA, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2009, pp. 1-13

FUNDAÇÃO FLORESTAL. **Projeto Conservação e Sustentabilidade no Continuum Ecológico de Paranapiacaba: Diagnóstico Socioeconômico e Ambiental**. Programa Integrado de Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade – PICUS. (Relatório técnico de projeto apresentado ao Fundo Brasileiro de Biodiversidade), 2005.

ITESP – Fundação Instituto de terras do Estado de São Paulo. **Negros do Ribeira: Reconhecimento étnico e conquista do território**. São Paulo; 2000.

SCHATTAN, S.; KOTONA, A.P.L. VALE DO RIBEIRA: o rei dos palmitos - uma solução ecológica. **Informações Econômicas**, SP, v.34, n.9, set. 2004.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.

# 32- Teste de Tolerância ao Calor em Novilhas Nelore no Centro-Oeste

*Ariadne Pegoraro Mastelaro<sup>1</sup>, Fabiana Villa Alves<sup>2</sup>, Nivaldo Karvatte Junior<sup>3</sup>, Carolina Aletéia Mecabô<sup>3</sup>, Natalia Ajala<sup>4</sup>, Caroline Carvalho de Oliveira<sup>5</sup>*

## Introdução

Na produção de bovinos, duas estratégias podem ser utilizadas para melhorar o desempenho e bem estar animal em situações de estresse térmico: uso de raças que sejam geneticamente mais adaptadas ao ambiente tropical, ou alteração do ambiente, provendo sombra artificial ou natural, a fim de se reduzir a incidência solar (Hansen & Arechiga, 1999). Destas, a mais fácil e menos onerosa é a primeira. Neste sentido, destaca-se a raça nelore, altamente adaptada às condições climáticas do Centro-Oeste (Navarini et al., 2009).

A temperatura retal e frequência respiratória são os dois parâmetros fisiológicos mais utilizados como medida de conforto animal e adaptabilidade a ambientes adversos (Hemsworth et al., 1995). De fato, um dos testes idealizados para se estimar a adaptabilidade de bovinos às condições de altas temperaturas é o teste de Benezra ou teste de capacidade termolítica (Titto et al., 1998), que utiliza estes dois parâmetros.

---

<sup>1</sup> Fundação de Ciências Agrárias de Andradina, Andradina (SP), ariadne\_pegoraro@hotmail.com

<sup>2</sup> Embrapa Gado de Corte, Campo Grande (MS)

<sup>3</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon (PR)

<sup>4</sup> Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande (MS)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Mato Grosso do Sul

Desse modo, o presente estudo teve como objetivo mensurar e comparar a temperatura retal, frequência cardíaca, frequência respiratória e temperatura superficial de novilhas nelore no Centro-Oeste.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Gado de Corte, Campo Grande (MS), situada a 20°27' de latitude sul, 54°37' de longitude oeste e 530 m de altitude. O padrão climático da região, de acordo com a classificação de Köppen, encontra-se na faixa de transição entre Cfa e Aw tropical úmido, com precipitação média anual de 1.560 mm.

Foram utilizadas 12 novilhas da raça nelore, com idade de 24 meses e 395 kg de peso vivo médio, amansadas a partir dos onze meses, por um ano.

Construiu-se um galpão com 3,6 m de altura e provimento de 10 m<sup>2</sup> de sombra por animal, totalizando 120 m<sup>2</sup> de área coberta por tela de polipropileno (tipo sombrite), com 70% de retenção de luz. Sob esta estrutura foram construídos três bretes de contenção com 80 cm de largura e dois m de comprimento, para auxiliar na imobilização dos animais. Contiguamente, foi cercado um piquete de 120 m<sup>2</sup> à pleno sol, também com bretes de contenção iguais aos da área sombreada.

Os animais foram avaliadas em um dia ensolarado, com pouca nebulosidade e baixa velocidade do vento, em maio de 2013. O ambiente circunstante foi monitorado por meio de termohigrômetros e anemômetros com os quais foram mensuradas a temperatura de bulbo seco (TBS) e temperatura de bulbo úmido (TBU), em °C, e velocidade do vento (VV), em m/s, respectivamente. As variáveis microclimáticas foram obtidas em nove horários do dia, das 08h20 às 16h20, ao sol e à sombra.

Em todos os ambientes (sombra e sol) foram aferidas as seguintes variáveis fisiológicas: temperatura retal (TR), em °C, por meio de termômetro veterinário de mercúrio, mantido por dois minutos a cinco cm no reto; temperatura superficial (TSM), em °C, por meio do termômetro de infravermelho, tomando-se a média da cabeça, escápula, dorso e axila;

frequência respiratória (FR), obtida por observação direta dos movimentos do flanco por 15 segundos, e multiplicados por quatro; e frequência cardíaca (FC), obtida por auscultação dos movimentos cardíacos por 15 segundos com estetoscópio, em correspondência ao 4º intervalo intercostal, multiplicados por quatro.

Os animais foram trazidos do pasto às 07h30, e permaneceram por duas horas à sombra (S1), onde foram aferidas as TR1, TSM1, FC1 e FR1. Após este período, foram transferidos para o piquete à pleno sol (SOL), onde ficaram por uma hora (das 12h00 às 13h00, período em que a incidência de raios solares é mais intensa), sendo aferidas as TR2, TSM2, FC2 e FR2. Por fim, os animais voltaram para o galpão coberto, onde permaneceram por mais duas horas (das 14h00 às 16h00) (S2), onde foram obtidas as TR3, TSM3, FC3 e FR3. Durante todo o período de avaliação, os animais não tiveram acesso à água ou comida, a fim de não haver interferência na mensuração das variáveis.

O índice de tolerância ao calor, que indica a capacidade do animal em perder calor e restabelecer a temperatura corporal normal após o fim da exposição solar estressante, foi calculado pela fórmula:  $ITC = 10 - (TR3 - TR1)$  (Baccari Jr., 1986), em que quanto mais próximo a 10, mais adaptado o animal está ao ambiente. Calculou-se também o índice de conforto de Benezra, para todos os animais, pela fórmula:  $ICB = ((TR/38,33) + (FC/23))$  (Titto et al., 1998).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), sendo três tratamentos (sombra1, sol e sombra2) com 12 repetições (animais). Os resultados foram analisados estatisticamente com auxílio do programa SISVAR (Ferreira, 1999), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## Resultados e Discussão

À sombra, as temperaturas de bulbo seco e bulbo úmido variaram, respectivamente, de 26,0 a 31,0°C, e de 23,0 a 25,0°C. A velocidade média do vento foi de 1,52 m/s (Gráfico 1).

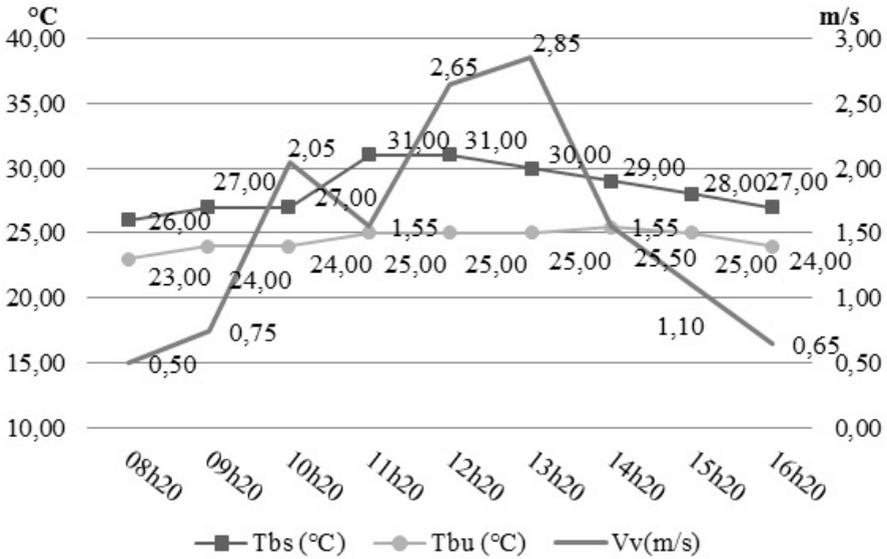


Gráfico 1. Variáveis microclimáticas (temperatura de bulbo seco - Tbs, temperatura de bulbo úmido - Tbu e velocidade do vento - Vv) à sombra, em maio de 2013, em Campo Grande (MS).

Ao sol, foram encontrados valores de 29,0 a 36,0 °C, e 25,0 a 27,0°C, para temperatura de bulbo seco e bulbo úmido, respectivamente, e velocidade média do vento de 1,08 m/s (Gráfico 2). Nota-se que, mesmo no outono, a temperatura média de bulbo seco ao sol (33,2°C) foi alta em comparação às temperaturas médias registradas em outras partes do país.

A frequência cardíaca e frequência respiratória médias observadas foram de 56,3 bat./min. e 41,6 mov./min., respectivamente (Tabela 1). A frequência respiratória está acima da faixa de normalidade preconizada por Baeta & Souza (1997), entre 15 e 30 mov./min, podendo indicar que os animais utilizaram a evaporação respiratória como mecanismo primário de dissipação de calor.

A temperatura superficial média dos animais diferiu entre a sombra (32,6°C) e o sol (34,4°C) (Tabela 1). A temperatura retal média foi de 38,8°C (Tabela 1), superior ao valor encontrado (38,1°C) por Santos et al. (2005) para vacas nelore na época da seca, no Pantanal.

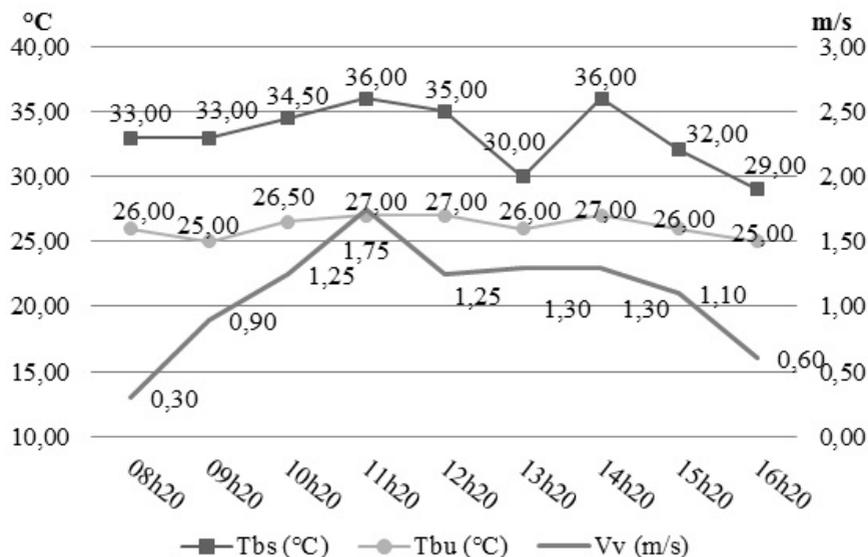


Gráfico 2. Variáveis microclimáticas (temperatura de bulbo seco - Tbs, temperatura de bulbo úmido - Tbu e velocidade do vento - Vv) ao sol, em maio de 2013, em Campo Grande (MS).

Tabela 1 - Valores médios da frequência cardíaca (FC), frequência respiratória (FR), temperatura superficial média (TSM), temperatura retal (TR) e índice de conforto de Benezra (ICB) de novilhas nelore no Centro-Oeste.

LOCAL	Variáveis Fisiológicas				
	FC (batimentos/ minuto)	FR (movimentos/ minuto)	TSM (°C)	TR (°C)	ICB
Sombra1	54,54a	36,36b	34,00ab	38,77a	2,59b
Sol	62,80a	52,00b	34,37a	38,92a	3,28a
Sombra2	51,11a	36,44b	32,60b	39,02a	2,60a
Média Geral	56,26	41,60	33,70	38,80	2,82
CV (%)	19,55	24,10	4,09	0,98	15,42

Dados seguidos pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.



## Conclusões

Apesar das novilhas nelore criadas no Centro-Oeste poderem ser consideradas tolerantes ao calor, alterações nos parâmetros fisiológicos podem indicar estresse térmico ambiental. Entretanto, maiores informações sobre a capacidade adaptativa da raça devem ser obtidas, pois a quase totalidade dos valores de referência para as variáveis fisiológicas são oriundos de dados obtidos com raças europeias, menos adaptadas.

Neste sentido, o uso de tecnologias capazes de proporcionar maior conforto térmico é altamente recomendável, dentre elas, a sombra.

## Agradecimentos

Ao doutorando Ulisses José de Figueiredo, pelas análises estatísticas. Aos funcionários da Embrapa Gado de Corte, Odivaldo Nantes Goulart, Paulino Gauna Gomes, Valdir de Oliveira a Costa, que auxiliaram no manejo e contenção dos animais, e Elcione Simplício.

## Bibliografia\*

BACCARI JR., F.; POLASTRE, R.; FRÉ, C.A.; ASSIS, P.S. Um novo índice de tolerância ao calor em bubalinos: correlação com o ganho de peso. In: REUNIÃO ANUAL DADADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., Campo Grande. **Anais...** Campo Grande, MS: SBZ, 1986. p. 316.

BAËTA, F.C.; SOUZA, C.F. **Ambiência em Edificações Rurais - Conforto Animal**. Viçosa, Editora UFV, 1997. 246p.

CURTIS, S.E. **Environmental management in animal agriculture**. AMES. Iowa State University, 1983.409 p.

FERREIRA, D.F. **Programa estatístico SISVAR** (Software). Lavras: UFLA, 1999.

HANSEN, P.J.; ARECHIGA, C.F. Strategies for managing reproduction in the heat-stressed dairy cow. **Journal of Animal Science**, v.77, n.2, p. 36-50, 1999.

HEMSWORTH, P.H.; BARNETT, J.L.; BEVERIDGE, L. et al. The welfare of extensively ma-

naged dairy cattle: a review. **Applied Animal Behaviour Science**, v.42, p.161-182, 1995.

NAVARINI, F.C.; KLOSOWSKI, E.S.; CAMPOS, A.T.; TEIXEIRA, R.A.; CLÉDIO P.; ALMEIDA, C.P. **Conforto térmico de bovinos da raça nelore a pasto sob diferentes condições de sombreamento e a pleno sol**. Engenharia Agrícola, v.29, n.4, p.508-517, 2009.

SANTOS, S.A.; MCMANUS, C.; SOUZA, G.S.; SORIANO, B.M.A.; SILVA, R.A.M.S.; COMASTRI FILHO, J.A.; ABREU, U.G.P.; GARCIA, J.B. Variações da temperatura corporal e da pele de vacas e bezerros das raças Pantaneira e Nelore no pantanal. **Archivos de Zootecnia**, v.54, n.206-207, p.238, 2005.

SOUZA, B.B.; SILVA, R.M.N. da; MARINHO, M.L.; SILVA, G.A.; SILVA, E.M.N.; SOUZA, A.P. Parâmetros fisiológicos e índice de tolerância ao calor de bovinos da raça Sindi no semiárido paraibano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, p.883-888, 2007.

TITTO, E.A.L.; VELLOSO, L.; ZANETTI, M.A.; CRESTA, A.; TOLEDO, L.R.A.; MARTINS, J.H. Teste de tolerância ao calor em novilhos Nelore e Marchigiana. **Revista Portuguesa de Zootecnia**, v.5, p.67-70, 1998.

\* A correção e a padronização do texto e das Referências Bibliográficas são de responsabilidade dos autores.



**Embrapa**

---

*Gado de Corte*

CGPE 11475