

## Cultivo consorciado de braquiária, leguminosas e pequi no cerrado Goiano: produção de biomassa e fertilidade do solo<sup>(1)</sup>

**Leonardo Santos Collier<sup>(2)</sup>; Carolina Wisintainer<sup>(3)</sup>; Leonardo Brandão Gonçalves Bizinoto<sup>(4)</sup>; Pedro Calisto Benfica<sup>(5)</sup>; Poliana Alves Pimenta<sup>(5)</sup>; Letícia de Souza Santos<sup>(5)</sup>**

<sup>(1)</sup> Parte da dissertação de mestrado do segundo com recursos da bolsa do CNPq, <sup>(2)</sup> Professor Adjunto IV da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG), Goiânia, GO. [collierufg@gmail.com](mailto:collierufg@gmail.com), <sup>(3)</sup> Doutoranda do curso de pós graduação em Agronomia da Universidade Federal de Goiás (UFG) [carolinawisintainer@hotmail.com](mailto:carolinawisintainer@hotmail.com), <sup>(4)</sup> Acadêmico do curso de Eng<sup>a</sup> Florestal da UFG <sup>(5)</sup> Acadêmicos do curso de Zootecnia da UFG

**RESUMO:** O manejo do solo sob sistemas consorciados visa garantir produtividade dos cultivos com uso eficiente do espaço e recursos naturais. Este trabalho estudou o consórcio de *Urochloa ruziziensis* (braquiária) com diferentes espécies de leguminosas forrageiras e a espécie frutífera do cerrado, pequi. O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia (UFG) em Goiânia, Goiás. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições em fatorial de 2 x 3 (com e sem pequi x consórcio de *U. ruziziensis* e *Pueraria phaseoloides* L., *U. ruziziensis* e *Cajanus cajan* e *U. ruziziensis* solteira). Foram avaliados produtividade e teor de N da biomassa da parte aérea em três cortes durante um ano de estudo, e atributos da fertilidade do solo. O consórcio de guandu e braquiária se destacou principalmente na presença dos pequi, mesmo no segundo e terceiro cortes com produções menores de forragens, acumulando no ano mais de 13 Mg ha<sup>-1</sup> de biomassa seca. O teor de N do material vegetal foi menor na presença pequi, mas sem diferença na presença das leguminosas. Os sistemas consorciados apresentaram melhores características relacionadas à acidez e V% nos sistemas consorciados, que em geral mostraram vantagem em relação ao cultivo da braquiária solteira.

**Termos de indexação:** sistema silvipastoril, consórcio, forrageiras tropicais

### INTRODUÇÃO

Os Sistemas Agroflorestais (SAF's) destacam-se pela otimização de recursos e realização de exploração sustentável (Vilela *et al.*, 2008). Nestes há diferentes sistemas de uso da terra e de tecnologias onde existe produção em uma mesma área de frutas, grãos, fibras, carne, leite e agroenergia, utilizando espécies perenes e cultivos agrícolas e também animais em um sistema consorciado, sequencial ou rotacionado. Considerando que há um percentual expressivo de pecuaristas que se enquadram como agricultores familiares, para estes os SAF's surgem como alternativa de sistema produtivo. Os trabalhos de Paciuolo *et al.* (2008) já demonstram que nos

sistemas pecuários onde existe uma integração com espécies arbóreas, os aspectos produtivos animais e de qualidade do solo são bem sucedidos. No entanto devido às restrições físico-hídricas e a limitação química dos solos do Cerrado, a viabilização desses sistemas sofre limitações. A introdução de leguminosas perenes em sistemas consorciados se apresenta como opção para reduzir problemas citados, considerando seus resultados em sucessão de culturas no plantio direto de grãos e SAF's (Guerra *et al.*, 2007) em outras regiões do país. Há poucas informações nas condições do cerrado de como algumas leguminosas forrageiras introduzidas com *U. ruziziensis* iriam influenciar este tipo de consórcio braquiária-leguminosa-árvore. O objetivo desse trabalho é de estudar esse arranjo de sistema silvipastoril avaliando resultados iniciais de produtividade de biomassa e alterações na fertilidade da camada superficial do solo.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG) em Goiânia, GO, a 16° 35' S e 49° 21' W a 741 m de altitude, clima quente e semiúmido, com estação seca bem definida de maio a outubro.

O solo da área experimental é um Latossolo Vermelho Distroférico, com as seguintes características na camada de 0,0-0,2 m: Ca 10,0; Mg 5,0; K 1,74; Al 1,0; H+Al 34,0; CTC total de 50,7 mmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; P 1,2 mg dm<sup>-3</sup>, pH em CaCl<sub>2</sub> de 4,6; matéria orgânica 19 e argila 41 g kg<sup>-1</sup>. O experimento foi conduzido de 11/2011 a 01/2013, onde havia um plantio de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de cinco anos, espaçados de 8,0 m entre fileiras e 7,0 m entre plantas. Em outubro de 2011 este local foi gradeado e sulcado com um espaçamento de 0,5 m para plantio das sementes das forrageiras. Foi realizada calagem com 0,6 t ha<sup>-1</sup> para elevar a V% a 45%. Na sementeira, em 11/2011, adubou-se com 90 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> com superfosfato triplo e 30 dias após a emergência 20 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O com KCl. Os critérios de calagem e adubação seguiram Martha Jr. *et al.* (2007).

O delineamento experimental foi em blocos

casualizados com quatro repetições em esquema fatorial de 2 x 3 (extrato arbóreo x forrageiras). No primeiro fator de variação - o extrato arbóreo: com e sem pequi, e o segundo fator - forrageiras foi composto por consórcio de *U. ruziziensis* e kudzu tropical ou puerária (*Pueraria phaseoloides* L.), consórcio de *U. ruziziensis* e guandu (*Cajanus cajan*) e *U. ruziziensis* solteira, totalizando seis tratamentos para o fatorial com o pequi e mais quatro tratamentos testemunhas adicionais de pequi solteiro, guandu solteiro, kudzu solteiro e *U. ruziziensis* solteira adubada com nitrogênio (N). As parcelas consorciadas com pequi tinham 7 x 8 m e as parcelas sem consórcio com espécies arbóreas mediam 5 x 6 m.

Nos tratamentos consorciados a semeadura alternou duas linhas de braquiária e uma com leguminosa. Nas parcelas consorciadas com espécies arbóreas a semeadura foi feita até o raio de 0,6 m do colo das árvores e cada parcela possuía uma árvore posicionada no centro para avaliação. Após o início da emergência foi realizado o controle manual de plantas daninhas.

A avaliação da forragem era realizada quando esta atingia em média 0,4 m de altura, com o quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m arremessado de forma aleatória duas vezes por parcela e feito o corte das forrageiras, sendo a altura de corte de fixada em 0,15 m acima do solo para a *U. ruziziensis* e o kudzu e entre 0,30 e 0,40 m para o guandu. Após a amostragem foi realizado o corte de uniformização de todas as parcelas utilizando-se roçadeiras costais e tratorizadas, e o material roçado foi retirado das parcelas com o auxílio de rastelos. As amostragens da biomassa da parte aérea seguidas de cortes foram realizadas em 19/03/2012, 26/11/2012 e 03/01/2013. Durante o período seco foi realizado um corte de uniformização sem amostragem de biomassa em 09/09/2012. O tratamento *U. ruziziensis* solteira adubada com N foi adicionado após a primeira amostragem, havendo avaliação deste apenas na segunda e terceira avaliação. Após os cortes de uniformização foram realizadas adubações em cobertura com 50 kg ha<sup>-1</sup> de ureia (Martha Jr. *et al.*, 2007) no tratamento de *U. ruziziensis* solteira adubada com N.

Após as amostragens de biomassa, pesagem e identificação das amostras, estas foram encaminhadas para o laboratório, onde uma alíquota de 0,2 kg foi tomada e levada à estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, à temperatura 65°C, sendo posteriormente pesadas para determinação de peso seco e moídas em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 1,0 mm e armazenadas para a realização das determinações laboratoriais.

Foram determinados a produção de massa seca da parte aérea (MSPA) e teores de N na matéria seca da parte aérea (N) de acordo com Silva & Queiroz (2002). Foram realizadas essas análises para o primeiro corte e foi feita uma amostra composta dos dois últimos cortes para outra análise.

Em 11/2012 foram coletadas novas amostras de solos na profundidade de 0,0-0,2 m para avaliação dos atributos químicos obtidos na análise de rotina de acordo com Silva (1999), com exceção da determinação de P assimilável, empregando o extrator Mehlich-1. Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. Para a análise de dados utilizou-se o programa estatístico Sisvar (1999).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da MSPA foi realizada em três cortes e depois uma avaliação da soma destes cortes representando o período total de amostragem (**tabela 2**). No primeiro e segundo cortes a MSPA foi maior para os tratamentos na presença dos pequizeiros do que sem estes (**tabela 2**). Inicialmente este resultado surpreende devido a competição que deveria haver entre as espécies, todavia a arquitetura do pequizeiro não impedindo a passagem de luz, a diversidade de sistema radicular explorando o solo e o espaçamento empregado podem ter facilitado o desenvolvimento da biomassa de braquiária e leguminosas. A magnitude dos estresses ambientais relacionados a água e temperatura podem ter sido menores na presença das árvores. Dentro dos tratamentos com os pequizeiros, no primeiro e terceiro cortes a MSPA foi maior para os tratamentos de braquiária consorciada com guandu. No tratamento sem pequizeiros a braquiária solteira superou os demais tratamentos somente no primeiro corte, se igualando aos demais tratamentos nos outros cortes. O crescimento ereto do guandu aliado ao seu estabelecimento inicial mais rápido pode ter contribuído para maior produção desses tratamentos em relação ao kudzu que tem desenvolvimento inicial mais lento. O bom desempenho do guandu também refletiu no teor de N da MSPA no primeiro corte (**tabela 1**). Na avaliação dos tratamentos consorciados independente da presença ou não das árvores, a MSPA da braquiária consorciada com kudzu foi inferior aos demais (**tabela 2**). Na avaliação do segundo e terceiro cortes os resultados da braquiária com kudzu se igualaram aos demais. O guandu não se recuperou da roçada a 40 cm no período de estiagem reduzindo sua participação na MSPA de 22 para 4% enquanto o kudzu elevou de

10 para 14%, mesmo que no presente experimento, a produtividade acumulada do kudzu e do guandu solteiro fossem dentro do esperado (Valentim, 2011), 6,36 e 3,51 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Quando foram avaliados os teores de N da MSPA (tabela 1), tanto no material consorciado como no material somente de braquiária a presença da árvore reduziu o N no material do segundo e terceiro cortes. O crescimento das forragens logo após o período seco pode ter sofrido concorrência com as árvores na absorção de N para formação de proteína na MSPA. A própria leguminosa levaria um tempo para retomar a fixação de nitrogênio.

**Tabela 1** – Teor de N da biomassa da parte aérea no 1º corte e soma do 2º e 3º cortes, nos tratamentos avaliados considerando todas as forragens e somente com a braquiária.

Fonte de Variação	N das Forrageiras	
	1º Corte	2º e 3º Corte
	g kg <sup>-1</sup>	
Extrato Arbóreo (EA)	0,07 <sup>ns</sup>	0,00
Pequi	18,9	18,8 b <sup>1</sup>
Sem Árvore	20,5	21,4 a
Forrageiras (F)	0,02	0,22 <sup>ns</sup>
Guandu + Braq	21,6 a	20,8
Kudzu + Braq	18,8 b	20,4
Braq	18,7 b	19,2
EA x F	0,41 <sup>ns</sup>	0,62 <sup>ns</sup>
CV (%)	10,6	9,3

  

Fonte de variação	N da Braquiária	
	1º Corte	2º e 3º Corte
	g kg <sup>-1</sup>	
Extrato Arbóreo (EA)	0,48 <sup>ns</sup>	0,04
Pequi	18,3	18,8 b
Sem Árvore	17,8	20,5 a
Forrageiras (F)	0,41 <sup>ns</sup>	0,52 <sup>ns</sup>
Guandu + Braq	17,6	20,3
Kudzu + Braq	17,7	19,4
Braq	18,7	19,2
EA x F	0,72 <sup>ns</sup>	0,59 <sup>ns</sup>
CV (%)	9,8	9,8

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

Na análise dos atributos químicos da fertilidade do solo (Tabela 3), percebe-se um aumento de acidez e redução de Ca nos tratamentos com o componente arbóreo está coerente com a maior produtividade de MSPA que pode estar absorvendo o elemento e facilitando a reacidificação do solo. Também houve melhores resultados para Ca, Mg e K, V% e pH para os tratamentos com kudzu em relação a braquiária tanto nos tratamentos consorciados como solteiros. O P foi o nutriente que apresentou melhores resultados nos tratamentos com braquiária. Os resultados confirmam os citados no trabalho de Guerra et al. (2007) devido a

capacidade das leguminosas mobilizarem Ca e outras bases e pelo aporte de seus resíduos no solo com decomposição mais acelerada facilitando a reciclagem dos nutrientes.

## CONCLUSÕES

Os resultados de apenas um ano de trabalho demonstram que as vantagens do sistema silvipastoril estariam se confirmando na quantidade e oferta de forragem e menor necessidade de uso de adubação para manutenção do sistema produtivo.

## AGRADECIMENTOS

Aos estudantes do curso de Zootecnia pelos mutirões de coleta de material, aos funcionários de campo da UFG pelas operações mecanizadas, e ao prof. Ronaldo Veloso Naves pela cessão da área.

## REFERÊNCIAS

- GUERRA, J.G.M. *et al.* Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo. Embrapa Agrobiologia, Seropédica. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.20, 39p. 2007.
- MARTHA JÚNIOR, G.B *et al.*. (Ed. técnicos) Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. EMBRAPA Cerrados. Planaltina. 2007. 224 p.
- PACIULLO, D.S.C. *et al.* Interações solo/planta/animal em sistemas silvipastoris. In: SANTOS, A.C. (Org.) Do campus para o campo: manejo de solos sob pastagens tropicais. Ed. Impacto, Goiânia, 2008. p. 151-173.
- VALENTIM, J. F. Outras leguminosas forrageiras de importância econômica para a pecuária brasileira. In: FONSECA, D. M. & MARTUSCELLO, J. A. Plantas Forrageiras. 1ªed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. p. 402-458.
- VILELA, L. *et al.* Integração lavoura-pecuária. In: FALEIRO, F. G. & FARIAS NETO, A. L. (Ed). Savanas: desafios e estratégias para o equilíbrio entre sociedade, agronegócio e recursos naturais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 933-962.

**Tabela 2.** Produção de matéria seca das forrageiras, submetidas a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes e produção total de todos os cortes. Goiânia, GO, 2013.

	Primeiro Corte			
	Braq + Guandu	Braq + Kudzu	Braq	Média
	kg ha <sup>-1</sup>			
Pequi	11469,32 Aa <sup>1</sup>	6232,64 Ba	7127,34 Bb	8276,43 a
Sem Árvore	6703,38 Bb	2113,34 Cb	11381,86 Aa	6732,86 b
Média	9086,35 A	4172,99 B	9254,59 A	7504,65
CV (%)	22,7			
P (EA x F) <sup>2</sup>	0,00			
	Segundo Corte			
Pequi	3048,22 Aa	1508,94 Ba	2405,55 ABa	2320,91 a
Sem Árvore	1160,52 Ab	1257,70 Aa	1219,80 Ab	1212,67 b
Média	2104,37 A	1383,32 A	1812,68 A	1766,79
CV (%)	17,5			
P (EA x F)	0,07 <sup>ns</sup>			
	Terceiro Corte			
Pequi	2534,82 Aa	975,29 Ba	1087,49 Ba	1532,53 a
Sem Árvore	1459,96 Aa	1606,55 Aa	1781,65 Aa	1616,05 a
Média	1997,39 A	1290,92 A	1434,57 A	1574,29
CV (%)	16,6			
P (EA x F)	0,01 <sup>*</sup>			
	Produção Total dos Três Cortes			
Pequi	17052,37 Aa	8716,87 Ba	10620,39 Bb	12129,87 a
Sem Árvore	9323,86 Bb	4977,58 Cb	14383,29 Aa	9561,58 b
Média	13188,11 A	6847,23 B	12501,84 A	10845,73
CV (%)	17,4			
P (EA x F)	0,00			

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

<sup>2</sup> Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

**Tabela 3** Atributos químicos da fertilidade do solo após um ano de implantação do experimento nos tratamentos dentro do fatorial e nos tratamentos adicionais com os cultivos solteiros. Goiânia, GO, 2012.

Fator de Variação	H+Al	Ca	Mg	pH	V%	K	P (Mehl)	MO
	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>		mg dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	g kg <sup>-1</sup>
Extr. Arbóreo (EA)	0,01 <sup>*</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,19 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>	0,79 <sup>ns</sup>	0,32 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,73 <sup>ns</sup>
Pequi	26,2 b <sup>1</sup>	17,4 b	7,9 a	4,97 b	48,8 a	43,0	2,95 a	21,6
Sem Árvore	31,1 a	22,2 a	8,6 a	5,15 a	49,2 a	44,0	2,16 b	21,9
Forrageiras (F)	0,56 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,04 <sup>*</sup>	0,00 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,20 <sup>ns</sup>
Braq + Guandu	3,01	20,3 ab	8,9 a	5,10 ab	49,6 ab	46,7 a	1,86 b	22,8
Braq + Kudzu	2,76	25,6 a	9,5 a	5,24 a	55,0 a	43,7 a	2,73 ab	21,8
Braquiária	2,83	13,6 b	6,4 b	4,85 b	41,3 b	40,0 b	3,08 a	20,6
EA x F	0,83 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>*</sup>	0,00 <sup>*</sup>	0,00 <sup>*</sup>	0,02 <sup>*</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	0,16 <sup>ns</sup>	0,51 <sup>ns</sup>
CV (%)	15,2	37,0	14,7	4,2	20,7	5,5	27,9	10,9
Média Geral	28,7	19,8	8,3	5,06	48,6	43,5	2,56	21,7
Testemunhas	0,20 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>*</sup>	0,013 <sup>*</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,002 <sup>*</sup>	0,01 <sup>*</sup>	0,58 <sup>ns</sup>
Guandu solteiro	34,0	25,0 a	8,0 a	5,15	50,1	47,0 abc	1,55 b	20,3
Kudzu solteiro	34,3	23,5 ab	8,8 a	5,08	49,1	53,3 a	1,93 ab	22,5
Pequi solteiro	28,8	9,8 c	6,3 ab	4,70	37,5	49,8 ab	1,63 ab	21,3
Braquiária solteira	31,5	10,3 c	3,8 b	4,67	31,9	40,3 bc	3,08 a	20,0
Braq. com ureia	28,0	13,8 bc	5,3 b	4,83	41,1	38,8 c	2,98 ab	19,8
CV (%)	13,9	28,4	28,2	4,5	20,8	9,4	30,0	12,7

<sup>1</sup> Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05).

<sup>2</sup> Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).