CAROLINA WISINTAINER

SISTEMA SILVIPASTORIL COM FORRAGEIRAS E PEQUI

(Caryocar brasiliense Camb.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Goiás, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração: Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. Alexsander Seleguini

Co-orientador:

Prof. Dr. Leonardo Santos Collier

Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação na (CIP) GPT/BC/UFG

Wisintainer, Carolina.

W814s Sister

Sistema silvipastoril com forrageiras e pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) [manuscrito] / Carolina Wisintainer. - 2013.

xv, 58 f.: figs., tabs.

Orientadora: Prof. Dr. Alexsander Seleguini; Coorientador: Prof. Dr. Leonardo Santos Collier; Coorientador; Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França.

Dissertação (Mestrado) — Universidade Federal de Goiás, Escola de Agronomia, 2013.

Bibliografia.

Apêndices.

1. Sistemas agroflorestais — Produção de forragem 2. Pastagem — Cultivo 3. Leguminosas — Análise 4. Culturas — Produção I. Título.

CDU: 631.11





TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR AS TESES E DISSERTAÇÕES ELETRÔNICAS (TEDE) NA BIBLIOTECA DIGITAL DA UFG

Na qualidade de titular dos direitos de autor, autorizo a Universidade Federal de Goiás (UFG) a disponibilizar, gratuitamente, por meio da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações (BDTD/UFG), sem ressarcimento dos direitos autorais, de acordo com a Lei nº 9610/98, o documento conforme permissões assinaladas abaixo, para fins de leitura, impressão e/ou download, a título de divulgação da produção científica brasileira, a partir desta data.

	a): Carol	ina W	/isintai	ner						
E-mail:	caroli	inawi	sintain	er@l	notmail.con					
Seu e-n	nail pode s	ser di	sponibi	lizac	do na págin	ia? []S	Sim	[X] Não	
Vínculo	empregat	ício d	o auto	r:	Estudante					
Agência	de fomen		Consel Tecnol		Nacional de o	Desenvol	vime	nto Cient	ífic Sigla	: CNPq
País:	Brasil			GO		CNPJ	:		•	
Título:	Sistema s	silvipa	astoril	com	forrageira	s e pequi ((Cary	ocar bras	iliense C	amb.)
					oloides, Ca					
Título er					oral system					
			_		c Camb.)			U		` •
Palavras	-chave en	n outi	ra língı	ıa:	Pueraria	phaseoloi	des,	Cajanus	cajans,	Agroforest
İ					Systems	-		v	·	
Área de	concentra	ıção:	Sol	o e A	Água					
Data de	fesa: (dd/	mm/a	aaaa)		26/03/201	.3				
Program	a de Pós-	Gradı	uação:		Agronomia					
	dor (a):	F	Prof. D	r. Ale	exsander S	eleguini				
Orientad					gmail.com					
Orientad E-mail:		* F	Prof. D	r. Le	onardo Sar	itos Collier	_			
E-mail:	ntador (a):			~ AI	di Fernande	es de Souz	a Fra	ınça		
E-mail: Co-orier	ntador (a):		Prof. Di	. 🗥	ar r critaria					
E-mail: Co-orier E-mail:	ntador (a): CPF quando	F	eouft@	gma	ail.com ald					

Havendo concordância com a disponibilização eletrônica, torna-se imprescindível o envio do(s) arquivo(s) em formato digital PDF ou DOC da tese ou dissertação.O sistema da Biblioteca Digital de Teses e Dissertações garante aos autores, que os arquivos contendo eletronicamente as teses e ou dissertações, antes de sua disponibilização, receberão procedimentos de segurança, criptografia (para não permitir cópia e extração de conteúdo, permitindo apenas impressão fraca) usando o padrão do Acrobat.

rolena Wesintains Data: <u>25</u> / <u>02</u> / <u>2014</u> Assinatura do (a) autor (a)

^{3.}

¹ Neste caso o documento será embargado por até um ano a partir da data de defesa. A extensão deste prazo suscita justificativa junto à coordenação do curso. Os dados do documento não serão disponibilizados durante o período de embargo.

CAROLINA WISINTAINER

TITULO: "Sistema silvipastoril com forrageira e pequi (Caryocar brasiliense Camb.)".

Dissertação DEFENDIDA em 26 de março de 2013, e APROVADA pela Banca Examinadora constituida pelos membros:

> Prof. Dr. Alexsander/Seleguini Orientador/Presidente – EA/UFG

Prof. Dr. Leonardo Santos Collier Membro - EA/UFG

Prof. Dr. Eliana Paula Fernandes Brasil Membro - BA/UFG

Prof. Dr. Cleiton Grad Sabin Benett Membro - U.G - Ipameri, GO.

> Goiánia - Goiás Brasil

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida e oportunidades concebidas, que me permitiu chegar até aqui.

Agradeço aos meus pais, Orivaldo Antônio Wisintainer e Jaci Maria de Lima Wisintainer, por me apoiarem em mais essa caminhada.

Aos meus irmãos e a toda minha família, por estarem prontamente dispostos a me ajudar.

Ao Lindomar, pelo carinho.

Ao orientador Alexsander Seleguini e co-orientadores Leonardo Santos Collier e Aldi Fernandes de Souza França, pelos ensinamentos, atenção e por se dispor a me auxiliar nessa etapa.

A todos os amigos em especial aos da pós, pelas experiências compartilhadas.

A Universidade Federal de Goiás e seus funcionários, pela contribuição na minha formação.

Ao Programa de Pós-Graduação, em especial ao Weliton Barbosa Mota, por toda atenção.

Ao Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás.

Aos estagiários pelo auxilio na pesquisa.

Ao CNPq pelo auxilio concedido.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram de alguma forma para mais essa conquista.

SUMÁRIO

RESU	JMO	6
ABST	TRACT	7
1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	24
3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	24
3.2	DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA	25
3.3	IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO	26
3.4	CORTES DAS FORRAGEIRAS	27
3.5	AVALIAÇÕES	28
3.5.1	Bromatologia das forrageiras	
3.5.2	Teor de clorofila	28
3.5.3	Crescimento e desenvolvimento do pequizeiro	29
3.5.4	Análises químicas do solo	29
3.5.5	Interceptação luminosa	29
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5	CONCLUSÕES	49
6	REFERÊNCIAS	5(

RESUMO

WISINTAINER, C. **Sistema silvipastoril com forrageiras e pequi** (*Caryocar brasiliense* **Camb.**). 2013. 58 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.²

Os Sistemas Agroflorestais abordam os diferentes sistemas de uso da terra e de tecnologias utilizando espécies perenes e cultivos agrícolas e também animais. Esses sistemas diminuem os custos de uma reforma de pastagens tradicional além de aumentar a produtividade das culturas e recuperar solos degradados Este trabalho tem como objetivo avaliar agronomicamente o consórcio de Urochloa ruziziensis, com diferentes espécies de leguminosas forrageiras e a espécie frutífera do cerrado, pequi. O experimento foi conduzido na área da Escola de Agronomia (UFG) em Goiânia, Goiás. O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial de 2 x 3 (extrato arbóreo: com e sem pequi x forrageiras: consórcio de U. ruziziensis e Pueraria phaseoloides L., consórcio de U. ruziziensis e Cajanus cajans e U. ruziziensis solteira). Foram feita avaliações da produtividade e composição bromatológica (massa seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro, fibra em detergente ácido, lignina, celulose e hemicelulose) para as espécies forrageiras, interceptação luminosa das forrageiras e do pequi, teor de clorofila de todas as espécies e taxa de crescimento do pequizeiro. A maior produtividade observada foi nos tratamentos de U. ruziziensis consorciada com leguminosas e pequi, e no de U. ruziziensis solteira que produziram respectivamente, 11.469 e 11.381 kg ha⁻¹. O consórcio de guandu e *U. ruziziensis* se destacou dos demais, provavelmente pelo alto teor de proteína do guandu, tendo este apresentando 19,8% de proteína em cultivo solteiro. No segundo e terceiro corte foi possível observar o efeito da transferência de N proveniente da alta produção do guandu no tratamento consorciado com pequi no primeito corte. Este apresentou uma melhor produtividade de *U. ruziziensis* nos cortes subsequentes. Não há restrições quanto ao emprego do consórcio de U. ruziziensis, guandu ou P. phaseoloides e pequi. Esse consórcio apresentou bons índices de produtividade e bromatologia. O uso de leguminosas melhorou a qualidade bromatológica da *U. ruziziensis* e do consórcio.

Palavras-chaves: Pueraria phaseoloides, Cajanus cajans, Sistemas Agroflorestais.

Orientador: Prof. Dr. Alexsander Seleguini, EA-UFG.
Co-orientadores: Prof. Dr. Leonardo Santos Collier, EA-UFG; Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França, EVZ-UFG.

ABSTRACT

WISINTAINER, C. Silvopastoral system with forages and pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). 2013. 58 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Science)— Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.³

The Agroforestry discuss different land use systems and technologies using perennial species and agricultural crops and animals too. These systems reduce the costs of a reform of traditional pastures and increase crop productivity and recovering degraded soils This study aims to evaluate the agronomical consortium Urochloa ruziziensis, with different species of forage legumes and fruit species of the cerrado, pequi. The experiment was conducted at School of Agronomy (UFG) in Goiânia, Goiás. The experimental design was a randomized complete block with four replications in a factorial 2 x 3 (arboreal extract with and without pequi x forages consortium *U. ruziziensis* and *Pueraria* phaseoloides L., consortium U. ruziziensis and Cajanus cajans and U. ruziziensis single). Assessments of productivity and chemical composition (dry matter, crude protein, neutral detergent fiber, acid detergent fiber, lignin, cellulose and hemicellulose) to forage species, forage and light interception of the pequi, chlorophyll content were all taken species and growth rate pequizeiro. The highest yield was observed in *U. ruziziensis* intercropped with legumes and pequi treatments, and of *U. ruziziensis* single that produced respectively, 11,469 and 11,381 kg ha⁻¹. The consortium of C. cajans and U. ruziziensis stood out from the others, probably due to the high protein content of pigeonpea, the latter having 19,8% protein in monocrop. In the second and third cut was possible to observe the effect of the transfer of N from high production of C. cajans in intercropping treatment pequi that firstcut. This showed better productivity *U. ruziziensis* in subsequent sections. There are no restrictions on the employment of the consortium *U. ruziziensis*, *C. cajans* and pequi or *P*. phaseoloides. This consortium showed good levels of productivity and food science. The use of legumes improved their chemical quality of *U. ruziziensis* and the consortium.

Key words: Pueraria phaseoloides, Cajanus cajans, Agroforest Systems.

³ Adviser: Prof. Dr. Alexsander Seleguini. EA-UFG.

Co-advisers: Prof. Dr. Leonardo Santos Collier. EA-UFG; Prof. Dr. Aldi Fernandes de Souza França, EVZ-UFG.

1 INTRODUÇÃO

Com a crescente demanda por alimentos e bioenergia, o desenvolvimento de sistemas de produção que não comprometam a sustentabilidade dos ecossistemas, passou a ser um fator determinante na diminuição da pressão sobre os recursos naturais do Cerrado. Dessa forma, sistemas mistos, como Sistemas Agroflorestais e Silvipastoris, são uma forma de produção de alimentos mais sustentáveis do que os monocultivos.

Grande parte do Cerrado brasileiro está localizada na região Centro-Oeste. Nesta região, as pastagens cultivadas ocupam 141,95 milhões de hectares, segundo estimativas feitas em 2004. A maior parte dessas pastagens apresenta algum processo de degradação, que é caracterizado pela forma extensiva e predatória que foram utilizadas durante a evolução da pecuária na região (Martha Júnior et al., 2007).

Como a recuperação de áreas degradadas por métodos tradicionais é muito onerosa e frente à pressão para não abertura de novas áreas de matas nativas, surgiram sistemas mistos de exploração de alimentos e bioenergia, conhecidos como Sistemas Agroflorestais (SAF's), como uma forma de manutenção da segurança alimentar mundial (Santos, 2000). Os Sistemas Agroflorestais abordam os diferentes sistemas de uso da terra e de tecnologias onde há produção em uma mesma área de frutas, grãos, fibras, carne, leite e agroenergia, utilizando espécies perenes, cultivos agrícolas e também animais em um sistema consorciado, sequencial ou rotacionado (Duboc, 2008).

O principal objetivo dos Sistemas Agroflorestais é otimizar o uso da terra. Em função do uso de espécies perenes, os Sistemas Agroflorestais apresentam-se como eficientes na proteção contra erosão e na recuperação de solos degradados, na ciclagem de nutrientes e na maior sanidade conferida pela manutenção da diversidade ecológica, diminuindo a utilização de agroquímicos, conservação dos recursos hídricos, promoção do sequestro de carbono e aumento do conforto animal (Ibrahim et al., 2005; Duboc, 2008; Murgueitio et al., 2010).

O mau manejo do sistema solo-forrageira-animal adotado é o responsável pelo atual processo de degradação das pastagens. Essa degradação é causada pela ausência de adubação nos solos cultivados com gramíneas forrageiras tropicais e leguminosas (Martha Júnior et al., 2007), práticas inadequadas de manejo do pastejo podendo ocasionar o superpastejo ou subpastejo (Nascimento Júnior et al., 2010), e falhas no estabelecimento da pastagem (Dias-Filho, 2011).

Pela baixa exigência em fertilidade do solo, alta capacidade de rebrota após a queimada e por gerar bom desempenho animal, o gênero *Urochloa* começou a ser introduzido no Cerrado a partir da década de 1960 (Martha Júnior et al., 2007). Mas, atualmente, nem mesmo o gênero *Urochloa* resistiu a esse modelo extrativista e a degradação do solo, reduzindo a lotação, em pasto degradado.

Diante dos problemas de degradação das pastagens brasileiras e do alto custo de recuperação, a utilização de espécies leguminosas forrageiras podem minimizar estas restrições através do consórcio com gramíneas forrageiras. Essas leguminosas tem a capacidade de fixar biologicamente o nitrogênio atmosférico, quando associadas com bactérias dos gêneros *Rhizobium* ou *Bradyrhizobium* (Sá & Vargas, 1997), aumentando o suprimento de nitrogênio no solo e melhorando o crescimento das gramíneas quando consorciados. Alguns trabalhos relatam até uma possível transferência de nitrogênio entre leguminosas e gramíneas forrageiras consorciadas (Daudin & Sierra, 2008). As leguminosas também tem a capacidade de facilitar a mobilização do fósforo a partir da acidificação do solo na região da rizosfera (Eira, 1992), melhorando o aproveitamento deste nutriente pelas gramíneas em consórcio. A introdução de leguminosas forrageiras é também uma forma de melhorar a fertilidade do solo a partir da incorporação anual da matéria orgânica dessas leguminosas, estimulando a reciclagem de nutrientes (Sá & Vargas, 1997).

O uso de leguminosas também pode ser favorável na diminuição das limitações dos solos de Cerrado para a produção em escala comercial de frutos nativos da região, como é o caso do pequi, um fruto muito apreciado na região. Estudos relatam, que em consórcios de pequi e *U. decumbens*, houve um maior concentração de carbono orgânico, nitrogênio e potássio sob a espécie arbórea, além de não haver redução da produção da forragem (Oliveira et al., 2000). Quando utilizadas essas espécies em consórcio com *Urochloa*, criando um Sistema Agroflorestal, tem-se a possibilidade de otimizar o uso da área e obter uma nova alternativa de renda para o produtor rural. Vários trabalhos mostram

as vantagens da leguminosa nos Sistemas Agroflorestais (Guerra et al., 2007). Mas poucos os trabalhos com consórcios de culturas junto às fruteiras do Cerrado, visto que há a necessidade de se preservar espécies nativas sem diminuir produção de alimentos.

O cultivo de *U. ruziziensis* e pequi consorciadas com leguminosas podem influenciar positivamente o crescimento, desenvolvimento e produtividade da *U. ruziziensis* e do pequi. As leguminosas tem a capacidade de fixar nitrogênio no solo, podendo transferir este para a *U. ruziziensis*. A partir disso tem-se um aumento da produtividade da gramínea e uma melhor composição bromatológica desta. O pequi pode-se beneficiar desse consórcio a partir do aumento do acúmulo de matéria orgânica do solo e da ciclagem de nutrientes realizada pelas forrageiras. Com esse consórcio otimiza-se o uso da terra aumentando a produtividade da pastagem e diversificando a produção rural além de conservar espécies nativas.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar a produção, a composição químico-bromatológica, as alterações na fertilidade do solo, o desenvolvimento e crescimento do pequi e o efeito da presença das leguminosas no crescimento da gramínea forrageira, no consórcio de *Urochloa ruziziensis*, com diferentes espécies de leguminosas forrageiras e pequi.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A pecuária brasileira é caracterizada pelo sistema de criação extensivo, tendo como principal componente da dieta bovina as pastagens de gramíneas forrageiras. Essas pastagens são exploradas de maneira extrativista predatória, com uso limitado de insumos no sistema de produção, muita das vezes, sendo realizada a adubação apenas no plantio. Essa forma de exploração é usada desde a década de 1960, caracterizando a posse da terra por grandes latifundiários (Primavesi et al., 2003).

Até a década de 1970, a maior parte das pastagens eram formadas por capim gordura (*Melinis minutiflora*), capim jaraguá (*Hyparrhenia rufa*) e capim colonião (*Panicum maximum*), sendo este último considerado por décadas, insuperável em termos de qualidade para a engorda de bovinos. Entretanto, esse modelo extrativista não foi capaz de garantir a contínua produtividade. Com isso, pesquisadores e pecuaristas selecionaram forrageiras, no Brasil e na Austrália, do gênero *Urochloa* (Martha Júnior et al., 2007).

A partir da década de 1960 a *Urochloa* começou a ser introduzida no Cerrado, mas as áreas ocupadas por ela aumentou substancialmente nas décadas de 1970 e 1980, por ser uma planta de baixa exigência em fertilidade do solo, alta capacidade de rebrota após a queimada e gerar bom desempenho animal (Euclides Filho, 2008). No entanto, com o passar do tempo, nem mesmo a *Urochloa* resistiu a esse modelo extrativista, reduzindo a lotação, em pasto degradado.

Na década de 1980 foi lançada *U. brizantha* que substituiu gradualmente *U. decumbens*. O principal motivo desta substituição foi à resistência de *U. brizantha* à cigarrinha-das-pastagens (insetos da Ordem Homoptera, família Cercopidae, dos gêneros *Zulia, Mahanarva* e *Deois*), praga que causa grandes danos as pastagens de *U. decumbens* (Embrapa, 2005). Atualmente há diversos cultivares de *U. decumbens* no Brasil, incluindo *U. decumbens* cv Ipean, de procedência do Instituto de Pesquisa Agropecuária do Norte, e *U. decumbens* cv Basilisk, originária da Austrália. Esta última desde sua introdução foi associada a surtos de fotossensibilização em ruminantes (Camargo et al., 1976; Tokarnia et

al., 2000), no entanto, menciona-se a ausência de surtos em pastagens de *U. decumbens* cv Ipean, resultando na dificuldade de comprovar a espécie visto o desconhecimento da origem da *U. decumbens* implantada em diversas regiões onde ocorrem surtos. A *Urochloa brizantha* cv. Marandú (capim mandacaru) foi lançado em 1983 pela Embrapa Gado de Corte e Embrapa Cerrados e gradualmente foi substituindo *U. decumbens* em grandes áreas. Entre os anos de 1996 e 1997 atingia cerca de 50% do mercado de sementes forrageiras no Brasil.

Espécies do gênero *Urochloa* ocorrem em regiões tropicais e subtropicais de ambos os hemisférios abrangendo várzeas inundáveis até regiões semidesérticas, sendo o centro de origem das principais espécies a África Ocidental (Valle et al., 2011). As principais características morfológicas desse gênero são as espiguetas ovais a oblongas, arranjadas em racemos unilaterais com a gluma inferior adjacente à raque formando a inflorescência. Outra característica particular desse gênero é a fotossíntese do tipo C4 pelo ciclo PEP-CASE (Fosfoenolpiruvato carboxilase) (Clayton & Renvoize, 1986), que a partir de combinação de características anatômicas e metabólicas permitem que essas plantas se adaptem a regiões quentes, secas e com alta irradiância (Portes et al., 2003).

A *U. brizantha* é a espécie mais utilizada como forrageira, seguida da *U. humidicola*, *U. decumbens* e *U. ruziziensis*. Essa última, apesar de ser menos utilizada que as demais, é amplamente cultivada em países tropicais por apresentar atributos como estabelecimento rápido, grande crescimento no início da estação chuvosa, compatibilidade com leguminosas, boa qualidade da massa seca e facilidade de dessecação por herbicidas que são características desejáveis em sistemas de plantio direto e consórcios (Valle et al., 2011).

A *U. ruziziensis* é uma espécie indígena originária do vale Ruzi, no Zaire e Burundi. É conhecida também como capim-congo ou capim-ruzi e, em inglês, como congo signalgrass e Kennedy ruzigrass. Na Austrália ficou conhecida como cv. Kennedy (Maass, 1996). A *U. ruziziensis* é uma planta perene, de aproximadamente 1 m de altura sendo geralmente maior que a *U. decumbens*, possui rizomas curtos, robustos e globosos. Os entrenós têm de 7 cm a 13 cm de comprimento e possui inflorescência em panícula com racemos bilaterais, terminais, de 15 cm a 25 cm de comprimento. Possui um florescimento concentrado e com alta produção de sementes (Marrone & Zuloaga, 1992). Essa espécie apresenta um rápido estabelecimento e grande crescimento no período chuvoso, e compatibilidade com leguminosas, sendo uma boa alternativa para o plantio direto e

sistemas consorciados devido à rapidez de estabelecimento, qualidade da massa seca e facilidade de dessecação por herbicidas (Valle et al., 2011).

Quanto aos atributos negativos, a *U. ruziziensis* apresenta baixa adaptação a solos mal drenados, ácidos e de baixa fertilidade, tem alta suscetibilidade às cigarrinhas comuns em pastagens e à mancha foliar fúngica, baixa competição com invasoras e baixa tolerância à seca (Valle et al., 2011). A *U. ruziziensis* apresenta uma produção em torno de 15 t ha⁻¹ ano de massa seca (Simão Neto & Serrão, 1974; Pupo, 1979; Pedreira & Mattos, 1981; Thomas & Andrade, 1984) quando bem manejada, sendo considerada uma espécie de baixa exigência em fertilidade (Sousa et al., 2007) recomendando-se uma saturação por bases em torno de 40% a 45% (Vilela et al., 2007). Em termos de valor nutritivo, essa espécie, apresenta em média valores de proteína bruta (15%) e de digestibilidade *in vitro* da massa seca (60%) superiores que as espécies de *U. brizantha*, *U. decumbens* e *U. humidicola* (Hughes et al., 2000). Essa característica seria um fator de compensação uma vez que a *U. ruziziensis* na maioria das vezes apresenta produtividade inferior que as demais espécies do mesmo gênero.

O valor nutritivo da forragem é, tradicionalmente, estimado através das concentrações de proteína bruta, dos constituintes da parede celular (fibra em detergente neutro - FDN, fibra em detergente ácido - FDA e lignina) e através da digestibilidade tanto *in vivo* como *in vitro* (Paterson et al., 1994). A determinação do valor nutritivo de alimentos tem por objetivo predizer os valores proteicos e energéticos que atende a demanda gerada pelas funções produtivas dos animais em determinado estágio fisiológico (Pereira et al., 2005).

O valor energético de uma forragem pode ser determinado pela digestibilidade da matéria orgânica e depende principalmente do grau de lignificação da parede celular (Paulino et al., 2000). Com a maturidade da planta, ocorrem mudanças na composição química (Balsalobre et al., 2001). A digestão das forragens em ruminantes está relacionada com a distribuição da lignina nas células, a proporção entre carbono e nitrogênio e a população microbiana do rúmen. À medida que a planta amadurece, os componentes digestíveis como, proteínas, carboidratos solúveis e o fósforo, tendem a decrescer e a proporção de lignina, celulose, hemicelulose, cutina e sílica aumentam, fazendo com que a digestibilidade seja reduzida (Euclides et al., 1995; Paulino et al., 2000). O estádio de desenvolvimento da forragem influencia diretamente a composição química e digestibilidades das mesmas (Reis & Rodrigues, 1993).

Existem fatores que afetam a composição bromatológica e, consequentemente, o valor nutritivo das forragens. Os fatores de natureza climática são a luminosidade, a temperatura e a umidade. A luminosidade garante o processo fotossintético e a síntese de açúcares e ácidos orgânicos. Assim, independente da temperatura, a luminosidade promove elevação dos teores de açúcares solúveis, aminoácidos e ácidos orgânicos, com redução paralela dos teores de parede celular, aumentando a digestibilidade. Segundo Van Soest (1994), elevadas temperaturas promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das células, promovendo a rápida conversão dos produtos fotossintéticos em componentes da parede celular.

Há evidências de que, em folhas mais jovens, o envelhecimento é atrasado pelo estresse hídrico e o declínio do teor de nitrogênio e da digestibilidade da MS é mais lento que nas folhas de plantas não estressadas (Wilson, 1982). A irrigação, por outro lado, promove a aceleração do desenvolvimento da planta, acarretando queda dos teores de PB e elevação dos de FDN e FDA, o que pode prejudicar o consumo dos animais e reduzir o ganho por animal (Lopes et al., 2005).

Outro fator que prejudica o valor nutritivo das forrageiras são as práticas inadequadas de manejo do pastejo, em que geralmente se usa taxas de lotação ou períodos de descanso que não levam em consideração o ritmo de crescimento da pastagem. O manejo da pastagem se refere à intensidade e a frequência de desfolha da forrageira visando à exploração racional para produção animal (Dias-Filho, 2011). Isso se baseia no fundamento de que toda planta possui um limite de resistência à herbivoria (De Miguel et al., 2010), ou seja, a capacidade da planta se recuperar o estresse da desfolhação e do pisoteio animal (Del-Val et al., 2005). Assim, as características morfofisiológicas de cada espécie deve ser estudada para que baseado nisso possa se definir o uso de períodos de descanso e de ocupação dos pastos de acordo com taxas de lotação variáveis.

O não respeito ao correto manejo das pastagens podem ocasionar problemas como o superpastejo que é causado pela intensidade e frequência de pastejo acima da capacidade de rebrota das plantas. Essa situação diminui a produção animal devido a invasão por plantas daninhas e a degradação do solo a partir da decomposição acelerada da matéria orgânica podendo causar até erosão (Boddey et al., 2004). No caso do subpastejo, pode ocorrer justamente o contrário. No subpastejo a frequência de consumo da planta está abaixo da capacidade de crescimento e produção resultando principalmente na queda do valor nutritivo da pastagem, aumentando o teor de fibra (Vilela et al., 2005). Diante dessas

problemáticas, diversos estudos tem relado a eficiência em se determinar a altura do pasto, de acordo com a interceptação luminosa de 95% pelo dossel da pastagem, como um parâmetro indicador dos momentos de entrada e saída dos animais no pasto (Nascimento Júnior et al., 2010). Sendo assim, para espécies do gênero *Urochloa*, diversos estudos tem recomendado a entrada de animas para pastejo quando a forrageira apresentar 20 cm de altura, e a saída quando essas apresentarem 5 cm em solos de maior fertilidade, e 10 cm em solos de baixa fertilidade para sistemas de pastejo sob lotação rotativa (Trindade et al., 2007; Flores et al., 2008; Sousa, 2009).

Além das taxas de lotação e dos períodos de descanso interferirem na qualidade das pastagens, outras práticas como o mau manejo do sistema de produção, o gerenciamento ineficiente do negócio e principalmente a falta de adubação explicam o fato de que 60% a 70% das pastagens cultivadas no cerrado apresentarem algum grau de degradação (Euclides Filho, 2008). O processo de degradação da pastagem está ligado a diversos fatores como falta de uso de práticas de conservação, manejo incorreto de formação e na manutenção das pastagens, ausência do uso de adubação e manejo incorreto do gado (Macedo, 2009).

O processo de degradação das pastagens inicia-se com a perda de vigor da pastagem a partir da falta de adubação de manutenção inicialmente de nitrogênio e à medida que se agrava a perda de produtividade, há a carência de fósforo também. Após esse processo a pastagem começa a degradar perdendo a qualidade da forrageira por ataque de pragas, doenças e invasoras. E por último ocorre a degradação do solo com a perda na porosidade, diminuição da capacidade de infiltração de água, diminuição da matéria orgânica do solo, formação de agregados instáveis até o aparecimento de erosões levando ao assoreamento de nascentes, lagos e rios (Macedo, citado por Martha Júnior et al., 2007).

Em pastagens degradadas, normalmente se observam índices zootécnicos e econômicos insuficientes para garantir a sustentabilidade da atividade de pecuária. Tal condição tem levado diversos pecuaristas a explorarem novas áreas de vegetação nativa, com a crença de que essa estratégia é a solução viável para assegurar os recursos financeiros na propriedade (Martha Júnior et al., 2007). No entanto, devido à preocupação mundial em se preservar a natureza e do aumento do preço do petróleo, a intensificação do uso da terra para produção de energia tornou-se o principal foco da atualidade. Frente à pressão para não abertura de novas áreas de matas nativas e a manutenção da segurança

alimentar mundial, a otimização do uso da terra propõe uma forma barata e potencial de aumento de produtividade e recuperação de solos degradados (Duboc, 2008).

Os sistemas agroflorestais e agrícolas têm sido apontados como uma alternativa apropriada para recuperar a produtividade de áreas tropicais degradadas, ou até para manter a produtividade diminuindo os riscos de maiores prejuízos para o solo, recursos hídricos e biodiversidade (Bhagwat et al., 2008; Ramachandran Nair et al., 2009; Alam et al., 2010). A adoção desses sistemas na criação de ruminantes é uma forma de intensificar a exploração pecuária em regiões tropicais.

Sistema agroflorestal é o nome coletivo para sistema de uso da terra e tecnologias nas quais espécies lenhosas perenes são usadas na mesma unidade de manejo associadas com cultivos agrícolas e/ou animais. No Sistema Agroflorestal prioriza-se o consórcio de espécies lenhosas perenes, podendo ser para fins madeireiros, energéticos ou frutíferos, com cultivos agrícolas e/ou animais em um arranjo espacial, podendo obedecer a uma sequência temporal ou simultânea. Em um Sistema Agroflorestal, deve haver tanto interações ecológicas como econômicas entre os diferentes componentes (Nair, 1993).

Os Sistemas Agroflorestais podem ser classificados com base nos aspectos de estrutura, de acordo com a composição podendo ser classificado como Agrissilvicultural, Silvipastoril e Agrissilvipastoris. Quanto ao arranjo eles podem ser classificados como espacial e temporal. De acordo com a sua função os Sistemas Agroflorestais podem ser de produção ou de proteção. Também podem ser agrupados de acordo com o propósito, baseando-se nos aspectos agroecológicos e socioeconômicos (Duboc, 2006).

Um dos mecanismos mais importantes dos Sistemas Agroflorestais é o de ciclagem de nutrientes que localiza-se na camada densa de raízes e húmus na superfície do solo. Nessa camada, localizam-se as micorrizas que desempenham um papel importante pela transferência de nutrientes para as plantas. Nesse mecanismo de ciclagem de nutrientes o componente mais importante é o arbóreo devido malha densa de raízes com micorrizas, que tem função de diminuir a lixiviação de nutrientes; a produção de serrapilheira, aumentando a camada de húmus; produção de fontes adicionais de nitrogênio, por meio de espécies fixadoras; e absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo (Montagnini, 1992).

Cabe ressaltar que, em função do seu caráter perene, os Sistemas Agroflorestais apresentam-se como eficientes na proteção contra erosão e na recuperação de solos marginais e/ou degradados, na ciclagem de nutrientes e na maior sanidade

conferida pela manutenção da diversidade ecológica, diminuindo a utilização de agroquímicos. Além disso, produzem outros serviços ambientais, como sequestro de gás carbônico pela remoção do CO₂ atmosférico por meio da fotossíntese de espécies arbóreas em crescimento (Duboc, 2008).

Os Sistemas Agroflorestais tem como objetivo otimizar o uso da terra, diminuindo a pressão para abertura de novas áreas de floresta nativa, possibilitando a conservação do potencial produtivo dos recursos naturais renováveis, por meio de sistemas agroecológicos mais estáveis (Duboc, 2008).

Os Sistemas Agroflorestais precisam seguir os seguintes pré-requisitos, considerando a produtividade, a sustentabilidade e a adotabilidade: manter-se sustentável; conferir sustentabilidade aos sistemas agrícolas; aumentar as produtividades animal e vegetal; direcionar técnicas para o uso racional do solo e da água; diversificar a produção de alimentos; estimular a utilização de espécies para uso múltiplo; diminuir os riscos do agricultor; amenizar os efeitos dos fatores de produção; minimizar os processos erosivos; e combinar a estrutura social com uma infra-estrutura adequada, disponibilidade de mercado e adequabilidade dos insumos, reunindo experiência rural dos agricultores e conhecimento científico (Vale et al., 2006).

Levando em consideração algumas peculiaridades em relação à exploração pecuária, os sistemas agroflorestais, como alternativa para recuperação de pastagens pode se dividir em sistemas silvipastoris plantados ou com manejo da vegetação nativa, e sistema agropastoril (integração lavoura-pecuária). Com relação à produção animal, os sistemas silvipastoris podem ter como objetivo a suplementação da dieta do gado, por meio do consumo da folhagem e de frutos oriundo das árvores principalmente quando se usa espécies arbóreas forrageiras (Casasola et al., 2001; Holguín et al., 2003). O uso de espécies florestais leguminosas traz vantagens como o sombreamento e o aporte de nutrientes através de fixação biológica de nitrogênio no solo pelas árvores que podem ainda melhorar a qualidade nutricional de plantas forrageiras (Silva et al., 2008; Castro et al., 2009).

Alguns estudos apontam aspectos prejudiciais à produtividade da pastagem em sistemas silvipastoris como a tendência de haver menor produção de forragem em locais sombreados, ou então, a compactação do solo nas áreas sombreadas em decorrência do aumento da concentração de animais nesses locais (Dias-Filho, 2011). Existem algumas crenças cientificamente infundadas de que o provimento de sombra aos animais na

pastagem poderia diminuir a produção de carne ou leite. Isso porque o acesso à sombra diminuiria o consumo de forragem e aumentaria o tempo dedicado ao ócio. No entanto, pesquisas não dão suporte a essa hipótese sugerindo até uma tendência contrária (Pires et al., 2008; Murgueitio et al., 2010). Esse fato pode ser explicado provavelmente devido as melhores condições de conforto térmico dos animais em pastejo, além do aumento no valor nutritivo da forragem, principalmente pelo incremento no teor protéico da dieta (Dias-Filho, 2011).

A diversificação de espécies no sistema agroflorestal traz inúmeros benefícios tanto para a cultura agrícola quanto para a florestal e o animal. Esses sistemas são capazes de aumentar a eficiência de ciclagem de nutrientes, principalmente os perdidos por lixiviação que podem ser absorvidos nas camadas mais profundas do solo pelo sistema radicular das espécies arbóreas voltando a ser depositados na superfície através da senescência das folhas (Gyenge et al., 2002). Esses consórcios trazem outros benefícios como a melhoria da atividade microbiana do solo, através de um maior aporte de matéria orgânica no solo e do microclima causado pelo sombreamento das árvores principalmente se essas espécies forem leguminosas fixadoras biológicas de nitrogênio (Cruz et al., 1999; Andrade et al., 2002).

Os Sistemas Agroflorestais consorciados com leguminosas são uma das alternativas para o uso do solo de forma sustentável, com a presença de componentes arbóreos, e de espécies herbáceas, podem fornecer certa demanda de biomassa, favorecendo a cobertura do solo e a ciclagem direta de nutriente entre a vegetação e o solo. Além da contribuição na fertilidade dos solos, há efeito no controle da vegetação espontânea. No entanto trabalhos com as leguminosas e as respostas dos seus consórcios em Sistema Agroflorestal são bastante restritas, principalmente em se tratando de Cerrado.

A utilização de espécies de forrageiras com alto potencial para a fixação biológica de nitrogênio (FBN) seria a forma mais viável para suprir a deficiência de N da pastagem. Nas plantas, o nitrogênio é um componente central das proteínas, ácidos nucléicos, hormônios e da clorofila (Dias-Filhos, 2011). A sua existência no ambiente varia entre diversas formas químicas, estando vários microrganismos envolvidos nas suas transformações. A demanda de nitrogênio para as plantas pode ser através de bactérias associadas às raízes de certas leguminosas e alguns capins que são capazes de transformar o nitrogênio do ar em uma forma disponível para as plantas, através da fixação biológica. O nitrogênio da matéria orgânica também é outra forma disponível para as plantas através

da mineralização da matéria orgânica mediada por microrganismos do solo. Outra forma possível de disponibilização seria por meio de adubação mineral (Martha Júnior et al., 2004).

O nitrogênio pode ser perdido da pastagem através da lixiviação, erosão, volatilização e desnitrificação. Esse elemento também é um componente do óxido nitroso (N₂O) que é um importante gás de efeito estufa. Por isso, as práticas de manejo do nitrogênio devem preconizar a sua fixação e conservação, sendo ele um elemento essencial para a produtividade das pastagens. Dessa forma, quanto mais intensivo for o sistema de produção, maior será a demanda de nitrogênio pelas plantas e consequentemente maior será a necessidade de adubação mineral. No entanto em sistemas de cultivo como o silvipastoris o fornecimento de nitrogênio para as pastagens dependerá em grande parte da mineralização de resíduos vegetais e da fixação biológica de nitrogênio (Martha Júnior et al., 2004).

Estudos feitos utilizando a técnica de diluição isotópica de ¹⁵N na Embrapa Agrobiologia mostraram que várias das gramíneas mais utilizadas em pastagens das regiões tropicais e subtropicais do Brasil, como *Urochloa decumbens*, *U. humidicola*, *U. brizantha* e *Panicum maximum*, são capazes de obter contribuições significativas de N da FBN (Miranda et al., 1990). Entretanto, as evidências disponíveis até agora sugerem que estas contribuições não são suficientes para manter o pasto produtivo quando submetido a altas taxa de utilização. Por outro lado, as leguminosas forrageiras tropicais, plantadas em consórcio com gramíneas, podem fornecer grande quantidade de N à pastagem, quando associadas à estirpes de rizóbio eficientes. Além disso, as leguminosas podem ser uma excelente fonte de proteínas para os animais durante o período seco em que as gramíneas, senescidas, não são consumidas (Ayarza et al., 1997).

Além do benefício das leguminosas para o ganho de peso animal, elas devem contribuir para manter uma produção adequada de gramínea. Em sistemas de criação extensiva, quando se observa a subutilização da pastagem em oferta, a leguminosa é ainda menos procurada pelos animais em pastejo. Dessa forma o N que não for utilizado através do consumo da forragem é transferido da leguminosa para a gramínea, principalmente, através da liteira depositada (Dias et al., 2007). O N liberado dos resíduos das leguminosas além de funcionar como complemento nutricional da gramínea, também pode suprir a demanda da biomassa microbiana e favorecer a uma decomposição mais rápida dos resíduos da gramínea (Ayarza et al., 1997). Diversas são as espécies leguminosas

forrageiras promissoras para adubação verde e FBN na região dos Cerrados, tais como kudzu ou pueraria (*Pueraria phaseoloides*) e o guandu (*Cajanus cajans*).

O feijão guandu (*Cajanus cajans* (L.) Hill sp.) em geral, é considerado originário da Índia, porém há controvérsias e alguns autores propõe que ele é originário da África. A área cultivada de guandu está em torno de 4,3 milhões de hectares e sua produção mundial é de 2,96 milhões de toneladas de grãos. O maior produtor de guandu é a Índia onde são cultivados 3,58 milhões de hectares. Em grande parte do mundo o guandu é usado na recuperação de solos na alimentação humana e animal. No Brasil, na região nordeste ele é usado, sobretudo na alimentação humana, no Sudeste e Centro-Oeste sua principal utilização é na alimentação animal e em parte da região Sudeste e Sul ele é usado na recuperação de áreas degradadas (Godoy & Santos, 2011).

O guandu é um arbusto semi-perene cujo ciclo que vai da semeadura até o pleno florescimento dura entre 80 dias (variedades anãs) e 180 dias (variedades normais). A planta apresenta porte ereto, caule lenhoso e possui sistema radicular pivotante que pode penetrar até 2 m no solo. Essa espécie não tem grandes exigências climáticas e de solo, desenvolve-se bem em climas tropicais, subtropicais e semiáridos (Godoy & Santos, 2011). A produção de massa verde é de 20 t ha⁻¹ (variedades anãs) a 40 t ha⁻¹ (variedades normais). A produção de massa seca fica entre 3 t ha⁻¹ (variedades anãs) e 9 t ha⁻¹ (variedades normais). A fixação biológica de nitrogênio gira entre 120 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e 350 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e ele aceita bem podas (Guerra et al., 2007).

O guandu nodula por efeito de rizóbios do grupo cowpea, iniciando 15 dias após a semeadura e continuando até 120 dias. Ele apresenta teor de proteína entre 17% e 27% e 45% a 53% de digestibilidade *in vitro* da massa seca. O guandu pode ser pastejado pelos animais, ou fornecido no cocho, entretanto alguns pesquisadores relatam uma baixa aceitação do guandu pelos animais, provavelmente devido a porcentagem teor de tanino (Godoy & Santos, 2011).

Outra leguminosa com altas taxas de FBN é a puerária (*Pueraria phaseoloides* (Roxb.) Benth. var. *phaseoloides*) também chamada de Kudzu tropical é uma leguminosa herbácea perene, estolonífera, bastante competitiva e de clima tropical e sub-tropical, originária da Austrália, sudeste da Ásia e da Indonésia, trepadeira, cujos caules são volúveis, finos, flexíveis, longos e verdes. O kudzu adapta-se a vários tipos de solo e é bem tolerante a acidez (Valentim, 2011). Tem uma produtividade de 40 t de massa verde e 4 t a 8 t de massa seca por ano. A fixação de N está entre 100 kg ha⁻¹ ano⁻¹ a 200 kg ha⁻¹ ano⁻¹ e

apresenta um teor de proteína bruta de 12% a 24%. Multiplica-se por meio de sementes, devendo utilizar o espaçamento de 0,50 m a 1,0 m entre linhas. São necessários de 2 kg a 5 kg de sementes por ha. É preciso quebrar a dormência das sementes o que é feito colocando-se as sementes por 15 min a 30 min em água a 80°C. A puerária é uma planta de climas quentes e úmidos preferindo temperaturas superiores a 18°C e precipitação pluviométrica superior a 1.200 mm ano⁻¹ (Barradas, 2010).

No Brasil, a puerária é bastante difundida no Acre em áreas destinadas ao plantio de feijão e tem propiciado um aumento de até 20% na produtividade, quando comparada com lavouras de feijão cultivadas em área sem a utilização de leguminosas. Muito utilizada como forrageira consorciada com gramíneas ou em bancos de proteínas. É uma planta bastante agressiva, tornando-se invasora até de capoeiras e de matas (Barradas, 2010). O teor de proteína bruta dessa leguminosa tem sido reportado com valores variando de 12% a 24%, sendo os maiores percentuais obtidos durante o período chuvoso. Diversos estudos também demonstram que a inclusão dessa leguminosa em pastos de gramíneas contribui para aumentar significativamente a qualidade e quantidade da forragem produzida. Daza (1990), na Bolívia, observou que a inclusão da puerária em pastagens de *U. humidicola* aumentou em mais de 57% o teor de proteína na forragem produzida.

A diminuição de custos com fertilizantes nitrogenados a partir do consórcio de leguminosas fixadoras e gramíneas é uma alternativa viável principalmente para pequenos produtores rurais, que podem diversificar ainda mais a produção com a inclusão de espécies arbóreas nativas em seus sistemas de produção. Tudo isso, sem maiores prejuízos para a pastagem e ajudando na preservação da fauna local.

Dentro do propósito dos Sistemas Agroflorestais, a conscientização dos problemas decorrentes da expansão agrícola e industrial mostrou a necessidade de se compreender melhor os recursos naturais existentes. Essa problemática no bioma Cerrado não é muito diferente de outras regiões e o resgate do potencial existente na biodiversidade aumentou nas últimas décadas (Felfili, 2004).

As espécies nativas do Cerrado vêm conquistando mercados e possibilitando o desenvolvimento de agricultores e população rural em ambientes que não tem aptidão a um sistema agrícola mais próximo de padrões convencionais com alto grau de mecanização e utilização de insumos. Em locais próximos a unidades de conservação e áreas de relevo mais acidentado, o manejo de espécies nativas que produzem frutos, essências e madeira vem constiuindo uma alternativa de preservação do bioma sem impedir o desenvolvimento

rural (Siqueira Júnior, 2000). Segundo Oliveira & Duarte (2008), agricultores familiares no Cerrado goiano sempre mantiveram uma aposta nas espécies nativas devido aos riscos climáticos dos cultivos de outros alimentos. No Cerrado, existem espécies frutíferas nativas que apresentam potencial de cultivos em sistemas tradicionais, como cagaita, baru, mangaba, bacupari, araticum, jatobá, cajuí, guariroba, pequi, buriti entre outros.

O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) pertence à classe *Dicotyledoneae*, ordem Guttiferales, à família Caryocaraceae e ao gênero Caryocar, apresenta porte arbóreo, podendo chegar a altura superior a 10 m (Araújo, 1995). Com ampla distribuição nos Cerrados, a espécie *Caryocar brasiliense* pode ser encontrada nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Tocantins, Bahia, Pará, Piauí e Ceará (Almeida & Silva, 1994). No Cerrado brasileiro são encontradas três espécies: *Caryocar brasiliense* Camb., *C. coriaceum* Wittm *e C. cuneatum* Wittm. Sendo a primeira espécie considerada a mais importante (Barradas, 1972).

O pequizeiro ocorre tanto em formações primárias, secundárias e pioneiras, geralmente em agrupamentos mais ou menos densos (Lorenzi, 2002). Sendo capaz de desenvolver-se em várias classes de solos, até mesmo em solos pobres em elementos essenciais ao desenvolvimento e com elevado teor de alumínio (Naves, 1999). Segundo Leite et al. (2012), em estudos de relação de árvores sadias e características do solo, foi possível observar um mal desenvolvimento da espécie em locais cujos solo possuíam maiores níveis de soma de bases, areia total, pH e menor conteúdo de alumínio, de silte e argila. Foi observado também que a competição com outras espécies florestais por água, luz e nutrientes causavam uma menor porcentagem de árvores vivas, sadias, com galhos vigorosos e o aumento de ataques de Lepidopteros da família *Cossidae* e do fungo *Phomopsis* sp.

Segundo Vilela et al. (2008), a espécie *Caryocar brasiliense* Camb. É caducifólia, cessando seu enfolhamento durante o período seco e iniciado logo após a queda total das folhas. A floração e frutificação ocorrerem na estação chuvosa, parecendo ser a fase reprodutiva anual ou subanual, às vezes com mais de um episódio de floração por ano. A maior parte da população apresentam fenofases em épocas semelhantes, ou seja, elas florescem e frutificam na mesma época. A maturação dos frutos pode variar de acordo com a região.

O pequi possui grande potencial de expansão na culinária, pois esse fruto é muito apreciado, possuindo sabor, aroma e cor característicos, com teores nutritivos

consideráveis, com destaque para proteínas (4,04 g 100 g⁻¹), lipídios (27,17 g 100 g⁻¹), e β-caroteno (11,4 g 100 g⁻¹) (Oliveira et al., 2006) e também em minerais, como o fósforo, ferro e cobre (Almeida et al., 1994; Vilela et al., 1996).

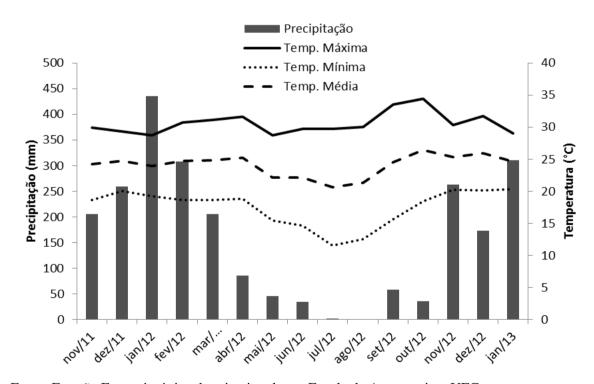
No Cerrado brasileiro, Oliveira et al. (2000) examinaram o efeito de árvores isoladas de pequi sobre as características do solo sob pastagem de *U. decumbens* e observaram que a concentração de C orgânico foi maior sob a espécie arbórea do que em área sem árvores. Além disso, a presença do pequi em pastagem de *U. decumbens* em área de Cerrado, não reduz o rendimento da forragem, e sob a copa das árvores a forragem apresenta maior concentração de N e K e provavelmente maior valor nutricional.

Em comparação com as pastagens de gramíneas em monocultura, modelo que ainda predomina na pecuária bovina convencional da América Latina, as pastagens arborizadas apresentam maior diversidade vegetal. Além de contribuírem para a conservação do solo e de melhorar o aproveitamento da água das chuvas, os sistemas silvipastoris apresentam potencial para fornecerem outros serviços ambientais, como a conservação da biodiversidade e armazenamento de C no solo. A significância desses serviços tem tido crescente reconhecimento por vários setores da sociedade, em vista dos problemas resultantes do aquecimento global e da perda de biodiversidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido na área experimental da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás (EA/UFG), em Goiânia, GO, no período de novembro de 2011 a janeiro de 2013. Esta região situa-se a 16° 35" de latitude S, 49° 21" de longitude W com altitude de 741 m. O clima predominante, segundo a classificação de Köppen (1948), é do tipo Aw (quente e semi-úmido, com estação seca bem definida dos meses de maio a outubro) (Figura 1).



Fonte: Estação Evaporimétrica de primeira classe, Escola de Agronomia – UFG. **Figura 1.** Variáveis climáticas observadas durante o período experimental. Goiânia, GO, 2013.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico, para caracterização química, foram coletadas amostras com trado-holandês na profundidade de 0,00-0,20 m (Tabela 1). No local do experimento foi realizado o plantio de pequizeiros (*Caryocar brasiliense* Camb.) em janeiro de 2009, espaçados de 8,0 m entre fileiras e 7,0 m entre plantas.

Tabela 1. Atributos químicos do solo antes da implantação do experimento na área experimental em outubro de 2011. Goiânia. GO.

Prof.	Ca ²⁺	Mg^{2+}	Al^{3+}	H+A1	K^{+}	P	pН	V	Mat. Org	Argila
		—Cmol _c	dm ⁻³		—mg	dm ⁻³ —	CaCl ₂	%	——g k	g ⁻¹
0-20 cm	1,00	0,50	0,10	3,40	68,0	1,02	4,6	33	19	500

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi em blocos completos casualizados com quatro repetições em esquema fatorial de 2 x 3 (extrato arbóreo x forrageiras). Foram definidos dois níveis para o fator extrato arbóreo: presença e ausência de pequi, e três para forrageiras. Os fatores forrageiras foram compostos por consórcio de *U. ruziziensis* e kudzu tropical (*Pueraria phaseoloides* L.), consórcio de *U. ruziziensis* e guandu (*Cajanus cajans*) e *U. ruziziensis* solteira. Todos esses três níveis foram avaliados com e sem a presença do pequi, 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 em cobertura com 50 kg ha⁻¹ de nitrogênio (N) na forma de uréia (Vilela et al., 2007). As parcelas consorciadas com pequi perfaziam 7 m x 8 m e as parcelas sem consórcio com espécies arbóreas mediam 5 m x 6 m (Figura 2).

Os resultados obtidos no experimento foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5%. As análises estatísticas foram realizadas empregando-se o programa estatístico Sisvar.

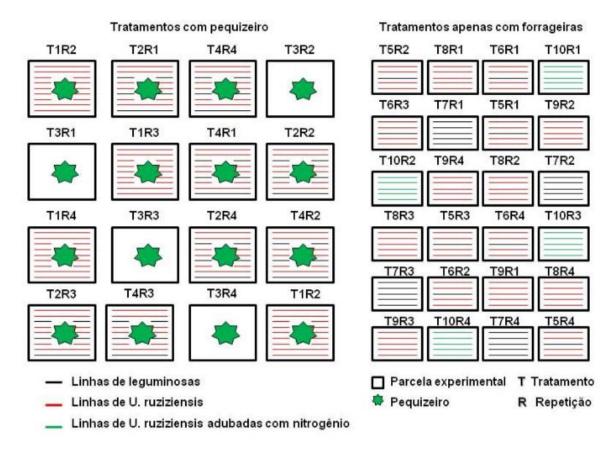


Figura 2. Ilustração da disposição dos tratamentos no campo. Goiânia, GO, 2013.

3.3 IMPLANTAÇÃO DO EXPERIMENTO

A área experimental foi gradeada e sulcada com um espaçamento de 0,5 m entre sulcos. Foi realizada calagem com procurando elevar a saturação por bases do solo para 45%. Na ocasião da semeadura, em novembro de 2011, realizou-se adubação com 90 kg ha⁻¹ de P₂O₅ na forma de superfosfato triplo e 30 dias após a emergência utilizou-se 20 kg ha⁻¹ de K₂O na forma de cloreto de potássio em cobertura (Vilela et al., 2007).

A semeadura das forrageiras foi feita em sulco, e nos tratamentos de consórcio de *U. ruziziensis* e leguminosa, eram semeadas duas linhas de *U. ruziziensis* e a terceira linha era semeada com leguminosa e assim sucessivamente até completar a parcela (Figura 3). A taxa de semeadura empregada foi de 18 sementes puras viáveis de *U. ruziziensis* por metro, 15 sementes puras viáveis de kudzu por metro e 10 sementes puras viáveis de guandu por metro. Nas parcelas consorciadas com espécies arbóreas a semeadura das forrageiras 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 necessário fazer o controle de plantas daninhas sendo este realizado manualmente.

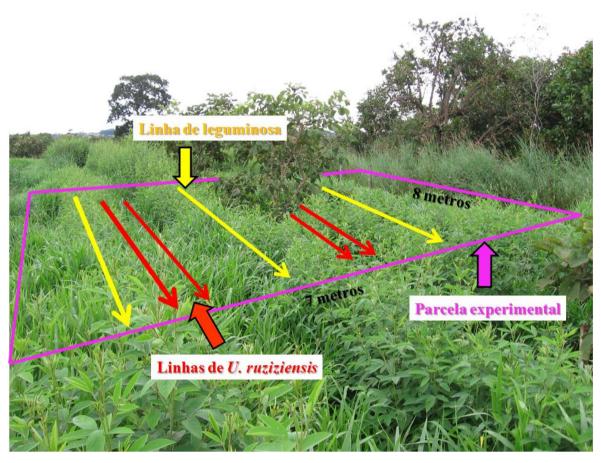


Figura 3. Visualização do dimensionamento de uma parcela experimental. Goiânia, GO, 2013.

3.4 CORTES DAS FORRAGEIRAS

Para fins de avaliação da forragem, quando esta atingia em média 0,4 m de altura, utilizou-se o método do quadrado metálico de 0,5 m x 0,5 m arremessado de forma aleatória duas vezes por parcela e feito o corte das forrageiras, sendo a altura de corte fixada em 0,15 m acima do solo para a *U. ruziziensis* e o kudzu e entre 0,30 m 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, o material roçado foi retirado das parcelas com o auxílio de rastelos. Foi realizada uma amostragem no dia 19/03/2012 e em seguida um corte de uniformização. No dia 09/09/2012 foi realizado um novo corte de uniformização e no dia 26/11/2012 fez-se uma amostragem da forragem seguida de uma

nova uniformização. Em 03/01/2013 foi feita a terceira amostragem das forrageiras. O tratamento *U. ruziziensis* solteira adubada com N foi adicionado após a primeira amostragem, havendo avaliação deste apenas na segunda e terceira avaliação. Sempre após os cortes de uniformização foram realizadas adubações em cobertura com N no tratamento de *U. ruziziensis* solteira adubada com N.

3.5 AVALIAÇÕES

3.5.1 Bromatologia das forrageiras

Após as amostragens de biomassa, pesagem e identificação das amostras, estas foram encaminhadas para o laboratório. Uma sub-amostra de aproximadamente 0,2 kg foi tomada e levada à estufa de ventilação forçada, durante 72 horas, à temperatura 65°C, para pré-secagem. Em seguida, as amostras foram pesadas para determinação de peso seco e moídas em moinho do tipo Willey com peneira de malha de 1 mm e armazenadas para a realização das determinações laboratoriais.

Foram determinados a produção de massa seca (PMS) e os teores de matéria seca (MS) e proteína bruta (PB), de acordo com metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). As determinações de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina foram realizadas segundo Van Soest (1994). As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal da Escola de Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Goiás. Foram realizadas essas análises para o primeiro corte e foi feita uma amostra composta dos dois últimos cortes para outra análise.

3.5.2 Teor de clorofila

Antes da primeira amostragem das forragens, avaliou-se o teor de clorofila da *U. ruziziensis*, do kudzu, do guandu e do pequi. Nessa avaliação empregou-se o Chlorophyll Meter SPAD (Soil Plant Analysis Development Section) produzido pela Konica Minolta Sensing INC e fabricado no Japão. Essa medida foi efetuada diretamente na folha fazendo-se leituras apenas nas folhas dos terços médio superior da lâmina foliar, evitando-se a nervura central da folha. O valor de leitura do clorofilômetro em cada parcela foi composto pela média aritmética de cinco repetições, sendo em unidade SPAD.

3.5.3 Crescimento e desenvolvimento do pequizeiro

Em janeiro de 2012, foram feitas as avaliações do pequizeiro. Foram medidas a altura e o diâmetro na altura do peito (DAP) e essa avaliação foi realizada novamente em dezembro de 2012 para a determinação da taxa de crescimento a partir da diferença entre a última e a primeira avaliação dividido pelo tempo transcorrido entre as avaliações.

3.5.4 Análises químicas do solo

No mês de novembro de 2012 foram coletadas amostras de solos na profundidade de 0,00-0,20 m utilizando um trado, foram coletadas duas subamostras por parcela de forma aleatória. As amostras foram submetidas a análises químicas no Laboratório de Análises de Solos e Foliar (LASF/EA/UFG) de acordo com a metodologia descrita por Silva (1999), para matéria orgânica, pH em CaCl₂, macro e micronutrientes. Para determinação do teor de P no solo, a análise seguiu o extrator Mehlich I.

3.5.5 Interceptação luminosa

As avaliações de interceptação luminosa da radiação solar fotossinteticamente ativa foram realizadas em março de 2012, usando-se um luxímetro digital Instrutherm ID-300. As leituras foram realizadas em quatro diferentes pontos para comparação: acima do relvado (pleno sol), qualquer ponto no nível do solo, no nível do solo em baixo das árvores e entre a copa das árvores e o relvado (na altura do DAP). Foram tomadas três leituras em pontos representativos de cada unidade experimental para posterior média aritmética. As leituras foram realizadas ao redor das 12:00 horas sob céu claro, a intensidade luminosa acima do relvado (I₀) foi sempre considerada como inicial para o cálculo de interceptação dos outros pontos. A interceptação luminosa foi calculada de acordo com a seguinte equação:

Interceptação =
$$((I_o - I) / I_o) \times 100$$

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de matéria seca das forrageiras no primeiro corte foi maior para os tratamentos de *U. ruziziensis* consorciada com leguminosas e pequi, e no de *U. ruziziensis* solteira. No segundo e terceiro corte essa diferença é menor pelo fato do corte de uniformização ter sido realizado após as amostragens anteriores evidenciando melhor os efeitos dos tratamentos (Tabela 2). Essa produtividade superior da *U. ruziziensis* consorciada com guandu e pequi também está relacionada com o incremento dessa leguminosa que foi de 28% da produção total desse tratamento (Tabela 3), bem superior aos demais tratamentos consorciados principalmente com kudzu. A menor produção nos tratamentos de *U. ruziziensis* consorciada apenas com leguminosas pode ter ocorrido devido à necessidade de replantio nas parcelas desses tratamentos e também a ataques de formigas ao guandu.

A menor produção dos tratamentos que têm kudzu pode ser explicada pelo crescimento decumbente da planta, que quando em consórcio com a *U. ruziziensis* sofre uma competição maior por luz se comparado com o guandu que tem crescimento ereto. Segundo Valentim & Carneiro (1998), o kudzu apresenta um vigor moderado até o quarto mês após a germinação e por isso nesse período deve-se reduzir a competição e evitar o pastejo das folhas e ramos. Logo após ele apresenta crescimento vigoroso coincidindo com o processo de fixação biológica de nitrogênio. De acordo com os mesmos autores, em consórcios recomenda-se adubação fosfatada para garantir uma melhor competição do kudzu com a gramínea na fase de estabelecimento.

No presente experimento, a produtividade do kudzu e do guandu solteiro ficaram dentro do esperado, 6364 kg ha⁻¹ e 3512 kg ha⁻¹ respectivamente (Tabela 4), mas, devido a poda do guandu durante a simulação de pastejo, ele não produziu na segunda e terceira amostragem, apenas algumas parcelas consorciadas com *U. ruziziensis* no terceiro corte. Nos trópicos a produtividade anual do kudzu varia entre 5000 kg ha⁻¹ e 15000 kg ha⁻¹ de matéria seca (Valentim, 2011), já o guandu, em solos de baixa fertilidade produz em três meses entre 2300 kg ha⁻¹ e 4500 kg ha⁻¹ de matéria seca, e em solos de alta fertilidade,

anteriormente cultivado com cana-de-açúcar, produz até 16000 kg ha⁻¹ de matéria seca (Godoy & Santos, 2011).

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.

,	U. ruziziensis +	U. ruziziensis +	U. ruziziensis	Média			
Fator de variação	Guandu	Kudzu					
		kg ha ⁻¹					
Primeiro corte							
Presença de pequi	11.469 Aa ¹	6.232 Ba	7.127 Bb	8.276 a			
Ausência de pequi	6.703 Bb	2.113 Cb	11.381 Aa	6.732 b			
Média	9.086 A	4.172 B	9.254 A	7.504			
CV (%)	22,74						
$P(EA \times F)^2$	$0,\!00^*$						
	Seg	undo corte					
Presença de pequi	3.048 Aa	1.508 Ba	2.405 ABa	2.320 a			
Ausência de pequi	1.160 Ab	1.257 Aa	1.219 Ab	1.212 b			
Média	2.104 A	1.383 A	1.812 A	1.766			
CV (%)	17,48						
P (EA x F)	0.07^{ns}						
	Ter	ceiro corte					
Presença de pequi	2.534 Aa	975 Ba	1.087 Ba	1.532 a			
Ausência de pequi	1.459 Ab	1.606 Aa	1.781 Aa	1.616 a			
Média	1.997 A	1.290 A	1.434 A	1.574			
CV (%)	16,63						
P (EA x F)	0,01*						
	Produção to	otal dos três cortes					
Presença de pequi	17.052 Aa	8.716 Ba	10.620 Bb	12.129 a			
Ausência de pequi	9.323 Bb	4.977 Cb	14.383 Aa	9.561 b			
Média	13.188 A	6.847 B	12.501 A	10.845			
CV (%)	17,39						
$P(EA \times F)$	0,00*		1: 4:6				

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

Mesmo não havendo produção de guandu no tratamento de consórcio com *U. ruziziensis* e pequi, ele ainda assim apresentou no segundo corte uma produtividade superior que os demais tratamentos (Tabela 2). Provavelmente isso aconteceu devido à transferência de nitrogênio (N) do guandu para a *U. ruziziensis* por meio da excreção direta de compostos nitrogenados pelas raízes, ou decomposição de nódulos, raízes ou folhas (Dias et al., 2007; Daudin & Sierra, 2008). Essa transferência de nitrogênio foi maior no

tratamento de *U. ruziziensis*, guandu e pequi devido à alta porcentagem de leguminosa presente desse tratamento diferentemente dos demais

Tabela 3. Porcentagem de biomassa de leguminosa nos tratamentos consorciados. Goiânia, GO. 2013.

,			
Tratamentos	1° Corte	2° Corte	3° Corte
Tratamentos		%	
BG	14,94	0,00	8,22
BK	13,64	17,79	19,09
BPG	28,75	0,00	0,00
BPK	7,11	11,49	7,83

Consórcio de *U. ruziziensis* e guandu (BG); consórcio de *U. ruziziensis* e kudzu (BK); consórcio de consórcio de *U. ruziziensis*, pequi e guandu (BPG); *U. ruziziensis*, pequi e kudzu (BPK).

Tabela 4. Produção de matéria seca (PMS) das leguminosas solteiras, nos três cortes e produção total de todos os cortes. Goiânia, GO, 2013.

Tratamentos testemunha —		PM	S	
Tratamentos testemunia —	1° Corte	2° Corte	3° Corte	Total
		kg ha	a ⁻¹	_
Kudzu	2.750	1.410	2.203	6.364
Guandu	3.512	0	0	3.512
Braq + N	_	1.771	2.056	3.828

É conhecido que o principal efeito da leguminosa na cultura consorciada está associado com a quantidade de N biologicamente fixado por meio da mineralização da serapilheira e galhos podados (Beer et al., 1998). No entanto, vários estudos têm mostrado que a transferência de N diretamente pelo solo pode desempenhar um papel importante na reciclagem do N fixado em muitos sistemas consorciados (Snoeck et al, 2000; Sierra & Nygren, 2006). Este processo pode envolver várias vias, como contato de raiz para raiz, redes micorrízicas comuns, e exsudatos de raiz (Hogh-Jensen & Schjoerring, 2000). Em experimento realizado por Costa (1993), observou-se que o consórcio de *U. brizantha* com *Pueraria phaseoloides* fixou o equivalente a 194 kg ha⁻¹ de N ao ano e transferiu 75 kg ha⁻¹ ano de N para a gramínea. Quando o consórcio foi realizado com *Calopogonium mucunoides* observou-se 96,4 kg ha⁻¹ de N ao ano e transferência de 70,8 kg ha⁻¹ ano de N, para o *Stylosanthes guianenses* cv. Cook foi fixado 67,12 kg ha⁻¹ de N ao ano e transferido de 17,36 kg ha⁻¹ ano de N para a gramínea.

Quando comparada apenas à produtividade da *U. ruziziensis* nos tratamentos, observou-se no primeiro corte que não houve diferença entre os tratamentos consorciados

com pequi e entre os tratamentos de consórcio com guandu (Tabela 5). No segundo e terceiro corte é possível observar o efeito da transferência de N proveniente da alta produção do guandu no tratamento consorciado com pequi no primeiro corte. Este apresentou uma maior produtividade de *U. ruziziensis* nos cortes subsequentes. Segundo Daudim & Sierra (2008), em um consórcio de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp com *Dichanthium aristatum* (Poir.) C.E. Hubb eles puderam observar que o regime de poda é outro fator que pode afetar o manejo de transferência de N pela limitação da taxa de fixação de N₂, logo após a desfolha. Segundo os autores, para a leguminosa *G. sepium* a nodulação e a fixação de N₂ retornaram a seus níveis iniciais oito semanas após a poda, sendo assim, a efeito favorável da leguminosa foi menos perceptível após a poda, porque a competição de árvores e gramíneas por recursos do solo durante rebrota da árvore afetou o crescimento gramínea. Isso não foi observado no presente experimento pelo fato de que grande parte do guandu não sobreviveu depois da primeira poda.

A maior produtividade dos tratamentos consorciados com pequi também pode ser atribuída ao estiolamento da gramínea causado pelo sombreamento do pequizeiro. Sousa et al. (2007) observaram que o cultivo de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em diferentes níveis de redução da intensidade luminosa resultou em plantas mais altas e com colmos mais longos, o que, segundo Skuterud (1984), seria uma compensação pela redução da luminosidade.

Avaliando a porcentagem de matéria seca (MS), houve um menor acúmulo de MS nos tratamentos de *U. ruziziensis* consorciada com guandu em relação ao de *U. ruziziensis* solteira no segundo e terceiro corte (Tabela 6). Provavelmente isso se deve a competição entre plantas no consórcio. No primeiro corte, a produção de todas forrageiras, é maior no tratamento de *U. ruziziensis* consorciada com guandu e pequi. Isso aconteceu devido à alta porcentagem de leguminosa nesse tratamento e do guandu possuir também alta porcentagem de MS (Tabela 7). Sousa et al. (2007) relatam que condições ambientais similares de subosque, tendem a diminuir a porcentagem de MS em forrageiras. Provavelmente essa condição não foi observada devido ao incremento das leguminosas na produção da *U. ruziziensis*.

Tabela 5. Produção de matéria seca somente da *U. ruziziensis*, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes e produção total de todos os cortes. Goiânia, GO, 2013.

Fator de variação _	U. ruziziensis + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média			
		kg ha ⁻¹					
Primeiro corte							
Presença de pequi	8.346 Aa^1	5.790 Aa	7.127 Ab	7.088 a			
Ausência de pequi	5.759 Ba	1.825 Cb	11.381 Aa	6.322 a			
Média	7.053 A	3.807 B	9.254 A	6.705			
CV (%)	14,38						
$P(EA \times F)^2$	$0,\!00^*$						
	Segu	indo corte					
Presença de pequi	3.048 Aa	1.358 Ba	2.405 ABa	2.270 a			
Ausência de pequi	1.160 Ab	1.038 Aa	1.219 Ab	1.139 b			
Média	2.104 A	1.198 B	1.812 AB	1.705			
CV (%)	19,47						
$P(EA \times F)$	0.08^{ns}						
	Terc	eiro corte					
Presença de pequi	2.534 Aa	890 Ba	1.087 Ba	1.478 a			
Ausência de pequi	1.353 Ab	1.299 Aa	1.781 Aa	1.504 a			
Média	1.943 A	1.095 B	1.434 AB	1.491			
CV (%)	17,36						
$P(EA \times F)$	0,01*						
	Produção to	tal dos três cortes					
Presença de pequi	13.929 Aa	8.039 Ba	10.620 ABb	10.863 a			
Ausência de pequi	8.273 Bb	4.163 Cb	14.383 Aa	8.940 b			
Média	11.101 A	6.101 B	12.501 A	9.901			
CV (%)	19,93						
P (EA x F)	$0,00^{*}$						

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

Tabela 6. Percentual de massa seca (MS) de todas as forrageiras de acordo com os tratamentos e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Fator de variação	<i>U. ruziziensis</i> + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média			
		——— % ——					
1° Corte apenas U. ruziziensis							
Presença de pequi	18,42 Aa ¹	17,38 Aa	20,17 Aa	18,65 a			
Ausência de pequi	16,53 Ba	19,14 ABa	22,19 Aa	19,28 a			
Média	17,47 B	18,26 AB	21,18 A	18,97			
CV (%)	14,84						
$P (EA \times F)^2$	0.32^{ns}						
	2° e 3° Corte a	penas <i>U. ruziziensis</i>					
Presença de pequi	20,44 Aa	20,52 Aa	19,68 Aa	19,76 a			
Ausência de pequi	17,86 Ba	19,09 ABa	22,34 Aa	20,21 a			
Média	19,15 A	19,80 A	21,01 A	19,99			
CV (%)	8,93						
$P(EA \times F)$	0,02*						
	1° Corte too	das as Forrageiras					
Presença de pequi	21,64 Aa	17,68 Aa	20,17 Aa	19,82 a			
Ausência de pequi	17,48 Ab	19,35 Aa	22,19 Aa	19,67 a			
Média	19,55 A	18,51 A	21,18 A	19,75			
CV (%)	13,09						
$P(EA \times F)$	0.05^{ns}						
	2° e 3° Corte	todas as Forrageiras					
Presença de pequi	20,44 Aa	20,47 Aa	19,68 Aa	20,19 a			
Ausência de pequi	18,17 Ba	19,37 ABa	22,34 Aa	19,96 a			
Média	19,31 A	19,92 A	21,01 A	20,08			
CV (%)	9,13						
P (EA x F)	0,04*						

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

Tabela 7. Composição bromatológica dos tratamentos testemunhas, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Goldina, C	00, 2013.						
T			Compos	sição brom	atológica		
Tratamentos testemunha				1° Corte			
testemuma	MS	PB	FDA	FDN	Lig.	Cel.	Hemicel.
Kudzu	16,39	17,09	34,11	52,89	8,1	26,01	18,78
Guandu	23,06	19,8	37,28	55,23	12,46	24,82	17,95
U. $ruziziensis + N$	_	_	_	_	_	_	_
				2° e 3° Cor	te		
	MS	PB	FDA	FDN	Lig.	Cel.	Hemicel.
Kudzu	16,69	18,75	31,13	52,89	6,79	24,34	21,76
Guandu	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
U. ruziziensis + N	22,35	14,89	27,11	58,01	4,63	22,48	30,90

Porcentagem de matéria seca (MS); Porcentagem de proteína bruta (PB); Porcentagem de fibra em detergente ácido (FDA); Porcentagem de fibra em detergente neutro (FDN).

A porcentagem de proteína bruta (PB) foi maior nos tratamentos sem pequi (Tabela 8). Segundo Lin et al. (2001), gramíneas cultivadas em ambiente sombreado, apresentam teores de PB maior que cultivos a pleno sol, porque o sombreamento aumenta a umidade que favorece a decomposição da matéria orgânica e a mineralização do N. Entretanto, Wilson (1996), avaliando várias forrageiras cultivadas em solução nutritiva sob a sombra, não detectou aumento no teor de PB. Observou-se no presente experimento, que a diferença estatística ocorreu apenas na segunda avalição que foi realizada do segundo e terceiro corte. Nesses cortes a porcentagem de kudzu nos tratamentos sem pequi aumentou consideravelmente devido ao melhor estabelecimento da leguminosa nessas parcelas, além disso, observou-se que a porcentagem de proteína no tratamento de kudzu solteiro aumentou e provavelmente nos tratamentos consorciados também. Assim, a PB somente da *U. ruziziensis* pode ter aumentado devido à transferência de N da leguminosa.

O consórcio de guandu e *U. ruziziensis* também se destacou quanto aos demais, provavelmente pelo alto teor de proteína do guandu, tendo este apresentando 19,8% de proteína em cultivo solteiro (Tabela 7). Apesar do kudzu também ter apresentado um teor alto de PB, 17,09% (1ª avaliação) em cultivo solteiro, esse incremento não foi relevante no consórcio devido à baixa porcentagem da leguminosa nos tratamentos em primeiro corte (Tabela 3). Em um consórcio de *U. ruziziensis* e milho, Pariz et al. (2010), observaram teores de PB entre 9,8% e 10,9% isso se deve provavelmente à competição por N pelas

duas gramíneas. Daza (1990), consorciando *U. humidicola* e kudzu obteve 10,1% de PB, superior aos 6,4% de PB apenas da *U. humidicola*.

Tabela 8. Proteína bruta (PB) da *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, 2013.

	PB das	forrageiras	PB da U. ruziziensis		
Fator de Variação	1° Corte	2° e 3° Corte	1° Corte	2° e 3° Corte	
,		%			
Extrato arbóreo (EA)	0,07 ^{ns}	0,00*	0,48 ^{ns}	0,04*	
Presença de pequi	11,82	11,76 b ¹	11,42	11,74 b	
Ausência de pequi	12,84	13,39 a	11,11	12,79 a	
Forrageiras (F)	0,02*	$0,22^{ns}$	$0,41^{\text{ns}}$	$0,52^{ns}$	
Guandu + U. ruziziensis	13,50 a	13,01	11,02	12,66	
Kudzu + <i>U. ruziziensis</i>	11,78 b	12,72	11,09	12,15	
U. ruziziensis	11,69 b	11,98	11,69	11,98	
EA x F	$0,41^{ns}$	$0,62^{\text{ns}}$	$0,72^{ns}$	$0,59^{ns}$	
CV (%)	10,6	9,27	9,77	9,82	

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

Avaliando-se a fibra em detergente neutro (FDN), as forrageiras no primeiro corte apresentaram um menor teor de FDN nos tratamentos consorciados com pequi (Tabela 9). Esse fato também é observado no segundo e terceiro corte. Resultados semelhantes foram constatados por Deinum et al. (1996) com U. brizantha e Panicum maximum, cultivadas sob diferentes graus de sombreamento artificial e por Paciullo et al. (2007) com *U. decumbens* em consórcio com leguminosas arbóreas. De acordo com esses autores, alta luminosidade favorece maior proporção de tecidos esclerenquimáticos, aumentando o teor de FDN devido às paredes mais espessas das células. Entretanto, no segundo e terceiro corte a porcentagem de FDN da *U. ruziziensis* solteira é menor que nos tratamentos consorciados. Segundo Buxton & Fales (1994), com o sombreamento ocorrem aumentos nos teores de PB e a diminuição de carboidratos solúveis em função do aumento da fibra. Já Cecato et al. (2004) e Maranhão et al. (2009) observaram comportamento linear decrescentes nos teores de FDN em U. decumbens, quando esses foram influenciados por níveis crescentes de adubação nitrogenada. Esse declínio do FDN foi atribuído a produção maior de lâmina foliar, proporcionada pela adubação nitrogenada. Segundo Van Soest (1994), esse incremento de N seguido do decréscimo do FDN, pode ser explicado pelo fato de que o aumento de componentes nitrogenados requer uma queda compensatória em outros componentes como a parede celular, mas, nem sempre isso vai acontecer.

Tabela 9. Fibra em detergente neutro (FDN) da *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Fator de variação	U. ruziziensis + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média		
	1° Corte a	penas U. ruziziensi.	S			
Presença de pequi	pequi 67,02 Aa ¹ 65,87 ABa 63,07 Bb					
Ausência de pequi	67,36 Aa	65,26 Aa	67,80 Aa	66,81 a		
Média	67,19 A	65,56 A	65,44 A	66,06		
CV (%)	3,12					
$P (EA \times F)^2$	$0,04^{*}$					
	2° e 3° Corte	e apenas U. ruzizien	nsis			
Presença de pequi	57,07 Bb	60,09 ABa	62,82 Aa	59,99 a		
Ausência de pequi	63,14 Aa	62,04 Aa	57,14 Bb	60,77 a		
Média	60,10 A	61,06 A	59,98 A	60,38		
CV (%)	3,7					
P (EA x F)	$0,\!00^{*}$					
	1° Corte	todas as forrageiras				
Presença de pequi	60,67 Bb	65,03 Aa	63,07 ABb	62,93 b		
Ausência de pequi	64,48 Aa	65,26 Aa	67,80 Aa	65,84 a		
Média	62,57 A	65,15 A	65,44 A	64,39		
CV (%)	3,51					
$P(EA \times F)$	0.14^{ns}					
	2° e 3° Cort	te todas as forrageir	ras			
Presença de pequi	57,07 Bb	57,82 Ba	62,82 Aa	59,24 a		
Ausência de pequi	61,52 Aa	60,49 ABa	57,14 Bb	59,72 a		
Média	59,29 A	59,16 A	59,98 A	59,48		
CV (%)	3,53					
P (EA x F)	0,00*					

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

A fibra é composta por celulose, hemicelulose, lignina, proteína e por outros compostos minoritários constituintes da parede celular. Na nutrição dos ruminantes sua função é de potencializar processos fermentativos e é uma fonte de energia. A fibra em detergente neutro (FDN) é uma medida fibra insolúvel do alimento usado para o

balanceamento de dietas uma vez que interfere na qualidade da mesma. Durante o estádio de desenvolvimento das plantas, à medida que crescem, elas diminuem a densidade e a proporção de folhas e aumentam a proporção de caule, ou seja, ocorre elevação dos teores de compostos estruturais (parede celular), tais como celulose, hemicelulose e lignina e a diminuição do conteúdo celular, desfavorecendo o consumo, a digestibilidade e o aporte energético, bem como dos demais nutrientes (Macedo Júnior et al., 2007).

O FDA é representado em sua maior parte pela celulose, e o FDN é integrado pela hemicelulose (Tabela 10). Esta é calculada pela diferença entre FDN e FDA. O FDA foi um método desenvolvido inicialmente como um passo preparatório para determinação de lignina, que é determinada a partir da oxidação do FDA. De acordo com Van Soest (1967), ele não deve ser considerado como uma unidade de medida da fibra.

Tabela 10. Fibra em detergente ácido (FDA) da *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

	FDA da	as forrageiras	FDA da	U. ruziziensis
Fator de Variação	1° Corte 2° e 3° Corte		1° Corte	2° e 3° Corte
		%)	
Extrato arbóreo (EA)	0.06^{ns}	0,64 ^{ns}	$0,22^{ns}$	0,85 ^{ns}
Presença de pequi	32,92	29,11	34,57	29,19
Ausência de pequi	34,45	29,48	33,25	29,32
Forrageiras (F)	$0,52^{ns}$	0,02*	$0,62^{ns}$	0,01*
Guandu + U. ruziziensis	34,27	$29,64 \text{ ab}^1$	34,63	29,16 ab
Kudzu + <i>U. ruziziensis</i>	33,56	30,56 a	33,55	30,94 a
U. ruziziensis	33,23	27,68 b	33,56	27,68 b
EA x F	0.06^{ns}	$0,24^{\text{ns}}$	0,25 ^{ns}	$0,19^{ns}$
CV (%)	5,46	6,64	7,46	5,99

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

No presente ensaio foi observado que, a porcentagem de FDA não apresentou interação significativa entre os fatores, quanto ao fator kudzu consorciado com U. ruziziensis, esse apresentou o maior teor que os demais.

A alta porcentagem de lignina observada no primeiro corte no tratamento de *U. ruziziensis* consorciada com guandu pode estar relacionado com o alto teor de lignina do guandu (Tabela 11). O teor de lignina da *U. ruziziensis* sozinha nesse tratamento foi de 4,79%. Já quando foi feita análise das duas forrageiras juntas o teor passou para 7,93%. Observando a Tabela 7, o teor de lignina do tratamento solteiro de guandu foi de 12,46%.

O alto teor de lignina observado nos tratamentos de *U. ruziziensis* consorciada com kudzu e nos de *U. ruziziensis* consorciada com leguminosas e pequi, provavelmente deve estar relacionado ao estiolamento da forrageira em consequência do sombreamento do pequizeiro.

Tabela 11. Porcentagem de lignina na *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento, e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Estan de variação	<i>U. ruziziensis</i> + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média
Fator de variação				
	1º Corte a	penas <i>U. ruziziensis</i>		
Dragon on do magui	5,73 Aa ¹	5,18 Aa	5,43 Aa	4,75 a
Presença de pequi	•	ŕ	ŕ	
Ausência de pequi	4,89 Aa	4,59 Aa	4,79 Aa	5,44 a
Média	5,31 A	4,88 A	5,10 A	5,10
CV (%)	24,27			
$P (EA \times F)^2$	0,97 ^{ns}			
	2º e 3º Corte	apenas U. ruziziens	is	
Presença de pequi	4,57 ABa	4,97 Ab	3,86 Ba	4,46 a
Ausência de pequi	4,12 Ba	5,83 Aa	4,49 Ba	4,81 a
Média	4,35 B	5,40 A	4,17 B	4,64
CV (%)	10,11			
P (EA x F)	0,03*			
	1° Corte t	odas as forrageiras		
Presença de pequi	7,93 Aa	5,83 Ba	5,43 Ba	6,39 a
Ausência de pequi	5,88 Ab	4,88 Aa	4,79 Aa	5,18 b
Média	6,89 A	5,36 B	5,11 B	5,78
CV (%)	18,31			
P (EA x F)	$0,39^{ns}$			
	2° e 3° Corte	e todas as forrageiras	S	
Presença de pequi	4,57 Aa	5,56 Aa	3,86 Aa	4,66 a
Ausência de pequi	5,51 Aa	5,16 Aa	4,49 Aa	5,05 a
Média	5,04 A	5,35 A	4,18 A	4,85
CV (%)	23,82			
P (EA x F)	$0,49^{ns}$			

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

As ligninas são polímeros complexos de estrutura não totalmente conhecida. Sua composição, estrutura e quantidade variam de acordo com o tecido, os órgãos, a origem botânica, a idade da planta e os fatores ambientais (Macedo Júnior et al., 2007). Em

um ensaio realizado por Pariz et al. (2010), do consórcio de *U. ruziziensis* com milho foi observados teores de até 6,4% de lignina. A lignina é pouco digerível, podendo atuar como barreira física para a digestão de nutrientes que se encontram no interior da célula, o teor de lignina pode variar entre 4% e 12%, podendo alcançar até 20% dependendo do estágio de maturidade da espécie (Tonissi et al., 2010).

A celulose é um polissacarídeo, principal constituinte da maioria das paredes celulares vegetais, seu teor varia de 20% a 40% na base seca das plantas superiores (Van Soest, 1994) (Tabela 12). Avaliando a porcentagem de celulose apenas da *U. ruziziensis* no primeiro corte, observa-se que não houve diferenças entres os consórcios. Já na avaliação da *U. ruziziensis* e das leguminosas juntas, observa-se a leguminosa diminuiu o teor de celulose das amostras. Apesar das leguminosas terem diminuído o teor de celulose no primeiro corte, na segunda amostragem a *U. ruziziensis* solteira apresentou menor teor de celulose que os demais tratamentos consorciados. Certamente, nos tratamentos consorciados pode ter ocorrido o estiolamento das forrageiras decorrentes da competição por luz. Isso foi observado por Pariz et al. (2010), em ensaio consorciando milho e U. ruziziensis, o teor de celulose da forrageira foi de 33,7%.

A hemicelulose é mais digerível que a celulose por ser um polissacarídeo amorfo com grau de polimerização muito inferior ao da celulose. No processo de digestão da hemicelulose os ruminantes desdobram esses componentes por meio de sua flora bacteriana em ácidos graxos de cadeia, os quais representam a maior fonte de energia quando a alimentação desses animais é a base de forragem. Torna-se assim mais interessante elevar o teor de hemicelulose e diminuir o de celulose na dieta bovina (Silva & Queiroz, 2002). Pariz et al. (2010), avaliando consórcio de *U. ruziziensis* e milho, observou o teor máximo de 27,5% de hemicelulose na *U. ruziziensis*. Carvalho et al. (2009), em cultivo solteiro de *U. ruziziensis* e guandu constatou o teor de 31,96% e 16,06% de hemicelulose respectivamente.

Os valores observados no presente ensaio corroboram com o de Carvalho et al. (2009), o cultivo solteiro de *U. ruziziensis* apresentou 33,68% de hemicelulose (Tabela 13) e o de guandu 17,95%. Os teores de hemicelulose do kudzu foram ainda mais altos que do guandu (Tabela 7). Os tratamentos consorciados com pequi apresentaram teor de hemicelulose da *U. ruziziensis* menores que os demais os tratamentos. Quando a *U. ruziziensis* e as leguminosas foram avaliadas juntas os teores de hemicelulose dos seus respectivos tratamentos diminuíram, principalmente no tratamento de *U. ruziziensis*

consorciada com pequi e guandu que tinha a maior porcentagem de leguminosa (Tabela 3). No segundo corte os tratamentos consorciados com leguminosas também tiveram decréscimo no teor de hemicelulose, isso é evidenciado na análise só da *U. ruziziensis* onde os tratamentos que tiveram a maior porcentagem de leguminosa apresentaram menor quantidade de hemicelulose.

Tabela 12. Porcentagem de celulose na *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento, e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Fator de variação	U. ruziziensis + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média
	10.0	%		
	1º Corte ap	penas <i>U. ruziziensis</i>		
Presença de pequi	$30,45 \text{ Aa}^1$	29,36 Aa	27,56 Aa	29,12 a
Ausência de pequi	28,17 Aa	27,97 Aa	29,34 Aa	28,49 a
Média	29,31 A	28,67 A	28,45 A	28,81
CV (%)	5,75			
$P (EA \times F)^2$	0.06^{ns}			
	2° e 3° Corte	apenas U. ruziziens	sis	
Presença de pequi	24,47 Ab	25,08 Aa	24,62 Aa	24,72 a
Ausência de pequi	27,14 Aa	26,72 Aa	22,59 Ba	25,48 a
Média	25,81 A	25,90 A	23,61 B	25,11
CV (%)	5,55			
$P(EA \times F)$	0,01*			
	1° Corte t	odas as forrageiras		
Presença de pequi	27,53 Aa	29,07 Aa	27,57 Aa	28,05 a
Ausência de pequi	27,21 ABa	26,67 Bb	29,34 Aa	27,74 a
Média	27,37 A	27,87 A	28,45 A	27,89
CV (%)	4,83			
$P(EA \times F)$	0.02^{*}			
	2° e 3° Corte	e todas as forrageira	ıs	
Presença de pequi	24,47 Aa	25,69 Aa	24,62 Aa	24,93 a
Ausência de pequi	24,84 Aa	26,20 Aa	22,59 Bb	24,54 a
Média	24,65 AB	25,94 A	23,61 B	24,74
CV (%)	4,79			
$P(EA \times F)$	0.08^{ns}			

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

Tabela 13. Porcentagem de hemicelulose na *U. ruziziensis* misturada com a leguminosa referente ao tratamento, e somente da *U. ruziziensis* em cada tratamento, submetida a diferentes níveis de consórcio com pequi, nos três cortes. Goiânia, GO, 2013.

Fator de variação	U. ruziziensis + Guandu	U. ruziziensis + Kudzu	U. ruziziensis	Média
-				
	1º Corte a	penas <i>U. ruziziensis</i>		
Presença de pequi	30,84 Ab ¹	31,32 Aa	30,07 Ab	30,75 b
Ausência de pequi	34,29 Aa	32,69 Aa	33,68 Aa	33,55 a
Média	32,57 A	32,02 A	31,88 A	32,15
CV (%)	4,06			
$P(EA \times F)^2$	0.19^{ns}			
,	2º e 3º Corte	e apenas <i>U. ruziziens</i>	sis	
Presença de pequi	28,03 Bb	30,03 Ba	34,33 Aa	30,79 a
Ausência de pequi	33,87 Aa	30,21 Ba	30,27 Bb	31,45 a
Média	30,94 A	32,3 A	30,12 A	31,12
CV (%)	5,5			
$P(EA \times F)$	$0,\!00^{*}$			
,	1° Corte	todas as forrageiras		
Presença de pequi	25,21 Bb	30,14 Aa	30,07 Ab	28,47 b
Ausência de pequi	31,38 Aa	31,09 Aa	33,68 Aa	32,05 a
Média	28,29 B	30,61 AB	31,87 A	30,26
CV (%)	6,96			
$P(EA \times F)$	0.07^{ns}			
	2° e 3° Cort	te todas as forrageira	ıs	
Presença de pequi	28,02 Ba	28,01 Ba	34,33 Aa	30,13 a
Ausência de pequi	31,27 Aa	29,17 Aa	30,27 Ab	30,23 a
Média	29,65 AB	28,59 B	32,30 A	30,18
CV (%)	8,69			
$P(EA \times F)$	0,03*			

¹Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si pelo teste Tukey (P<0,05). ²Extrato arbóreo (EA); Forrageiras (F).

A queda na porcentagem de hemicelulose observada pode estar relacionada com a mesma queda no teor de FDN observado na Tabela 9, uma vez que a maior parte da FDN é formada por hemicelulose. Segundo Van Soest (1994), o incremento na adubação nitrogenada faz decrescer a FDN como uma medida compensatório em outros componentes podendo ser a parece celular.

A interceptação luminosa não diferiu nenhum dos fatores (Tabela 14). A interceptação luminosa do pequi (IL no DAP) não apresentou diferença da interceptação da

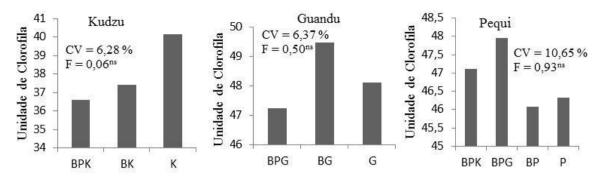
U. ruziziensis consorciada ou não. Isso evidencia que IL do pequi é a mesma da U. ruziziensis, acima de 90%. Segundo Da Silva & Pedreira (1997), 95% de IL é dito crítico, estando à taxa de crescimento da cultura em um valor máximo. No presente ensaio uma vez que o pequizeiro está interceptando 90% da luminosidade, então, em baixo da copa do pequi a produção de U. ruziziensis pode ser prejudicada podendo causar o estiolamento da gramínea. No entanto, na Tabela 2 pode-se observar que a produtividade das forrageiras foi superior nos consórcios com pequi e leguminosas. O consorcio de pequi e U. ruziziensis apresentou um rendimento menor apenas no primeiro corte. Portanto, o prejuízo do sombreamento do pequizeiro pode ser amenizado utilizando-se do consórcio de leguminosas. Na IL no nível do solo em baixo das árvores, apresenta-se ainda mais alta devido ao sombreamento do pequi e da forrageira abaixo da copa.

Tabela 14. Teor de clorofila da *U. ruziziensis* e interceptação luminosa (IL) das forrageiras e do pequizeiro em diferentes níveis de consórcio e pontos de avaliação. Goiânia, GO, 2013.

Fator de Variação	Clorofila da <i>U. ruziziensis</i>	IL no DAP*	IL nível do solo	IL nível do solo em baixo das árvores
	Unid. SPAD		%	
Extrato arbóreo (EA)	0,67 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,49 ^{ns}
Presença de pequi	42,53	91,77	98,09	96,99
Ausência de pequi	43,17	96,05	96,05	96,05
Forrageiras (F)	0.07^{ns}	$0,56^{\text{ns}}$	$0,44^{\text{ns}}$	0.70^{ns}
Guandu + <i>U. ruziziensis</i>	42,47	94,02	96,12	96,39
Kudzu + <i>U. ruziziensis</i>	40,83	95,45	97,92	97,27
U. ruziziensis	45,24	92,27	97,17	95,89
EA x F	0.87^{ns}	$0,30^{ns}$	$0,46^{ns}$	0.17^{ns}
CV (%)	9,56	6,19	2,86	3,44

^{ns}Não-significativo a 5% de probabilidade. *DAP: Diâmetro na altura do peito.

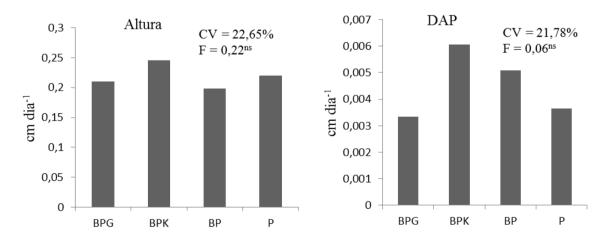
Os teores de clorofila da *U. ruziziensis* do kudzu, do guandu e do pequi não apresentaram diferença estatística (Tabela 14 e Figura 4). A relação existente entre o teor de N total e a concentração de clorofila nas folhas, pode ser utilizada para se avaliar o estado nutricional das plantas com relação ao N, assim como para se determinar a necessidade de adubação nitrogenada adicional. A determinação indireta é feita de acordo com a concentração de clorofila em algumas culturas, que corresponde ao teor do pigmento presente na folha (Rocha et al., 2005).



Consórcio de *U. ruziziensis*, pequi e guandu (BPG); consórcio de *U. ruziziensis*, pequi e kudzu (BPK); consórcio de *U. ruziziensis* e pequi (BP); pequi solteiro (P); consórcio de *U. ruziziensis* e guandu (BG); consórcio de *U. ruziziensis* e kudzu (BK); guandu solteiro (G); e kudzu solteiro (K).

Figura 4. Teor de clorofila do pequi, guandu e kudzu em diferentes consorcios com *U. ruziziensis*. Goiânia, GO, 2013.

Assim como o teor de clorofila, a altura e o diâmetro na altura do peito (DAP) não obtiveram aumento significativo de acordo com os tratamentos (Figura 5). Apesar de o pequizeiro apresentar uma taxa de crescimento em altura de até 0,2454 cm dia⁻¹, essa espécie necessita de mais tempo de avaliação para se observar efeitos nutricionais e consórcios devido à tolerância dessa espécie à baixa fertilidade do solo (Silva, 1993).



Consórcio de *U. ruziziensis*, pequi e guandu (BPG); consórcio de *U. ruziziensis*, pequi e kudzu (BPK); consórcio de *U. ruziziensis* e pequi (BP); pequi solteiro (P).

Figura 5. Taxa de crescimento em altura e diâmetro na altura do peito (DAP) do pequi em consórcio com diferentes forrageiras. Goiânia, GO, 2013.

Os valores de fósforo (P), potássio (K), acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica (MO), não foram significativos para a interação entre extrato arbóreo e forrageiras (Tabela 15). De modo geral, os tratamentos que apresentaram diminuição nas variáveis H+Al, K, Ca, V, pH e Mg (Tabela 16), foram também os mesmos tratamentos

que apresentaram a maior produtividade (Tabela 2). Já com o P ocorreu o contrário, os tratamentos com maior produtividade tiveram também o maior teor de P, principalmente nos tratamentos de *U. ruziziensis* sem o consórcio com leguminosas.

Tabela 15. Valores médios dos nutrientes fósforo (P) e potássio (K), acidez potencial (H+Al) e matéria orgânica (MO) encontrados na análise de solo em cada tratamento de *U. ruziziensis* submetida a diferentes níveis de consórcio com leguminosas e pequi. Goiânia, GO, 2013.

Estanda seria exa	H+A1	K	P (Mehl)	MO
Fator de variação	Cmol _c dm ⁻³	mg	dm ⁻³ ———	g kg ⁻¹
Extr. arbóreo (EA)	0,01*	0,32 ^{ns}	0,01*	0,73 ^{ns}
Presença de pequi	$2,62 b^1$	43,00	2,95 a	21,6
Ausência de pequi	3,11 a	44,00	2,16 b	21,9
Forrageiras (F)	0,56 ^{ns}	0,00*	0,01*	0,20 ^{ns}
Guandu + <i>U. ruziziensis</i>	3,01	46,75 a	1,86 b	22,8
Kudzu + <i>U. ruziziensis</i>	2,76	43,75 a	2,73 ab	21,8
U. ruziziensis	2,83	40,00 b	3,08 a	20,6
EA x F	0,83 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,51 ^{ns}
CV (%)	15,21	5,49	27,86	10,92
Média Geral	2,87	43,50	2,56	21,7

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

De acordo com Sousa & Lobato (2004), os teores de MO se encontram em sua maioria adequados (21 g kg⁻¹ a 30 g kg⁻¹) para os solos do Cerrado. Os teores de Ca são considerados baixos para os tratamentos de *U. ruziziensis* solteira e de *U. ruziziensis*, guandu e pequi (<1,5 cmol_c dm⁻³), nos demais tratamentos eles foram considerados adequados (1,5 cmol_c dm⁻³ a 7,0 cmol_c dm⁻³) para solos do Cerrado na camada de 0,0-0,2 m. O mesmo também ocorreu para os valores de pH, que se mostraram médio para os tratamentos de *U. ruziziensis* solteira e *U. ruziziensis*, guandu e pequi (4,5 a 4,8), e adequado para os demais tratamentos (4,9 a 5,5). A saturação por bases é considerada média para o tratamento de *U. ruziziensis* solteira (21% a 35%) e adequada para as outras interações (36% a 60%) de acordo com os solos do Cerrado. Quanto ao teor de K, esse se mostrou médio em todos os tratamentos (26 mg dm⁻³ a 50 mg dm⁻³). De acordo com Sousa et al. (2007), os teores de P estão médios quando os tratamentos foram consorciados com pequi, com kudzu e *U. ruziziensis*, e apenas com *U. ruziziensis* (2,6 mg dm⁻³ a 4,0 mg dm⁻³). O restante dos tratamentos apresentaram teor baixo de P quando estes não foram consorciados com pequi e quando foram consorciados com guandu e *U. ruziziensis*

(1,1 mg dm⁻³ a 2,5 mg dm⁻³). Para Al, foram encontrados valores nulos. Isso pode ter ocorrido devido a redução da solubilidade do Al causado pelo pH ou por uma reação de complexação com compostos orgânicos (Pavan, 1983).

Tabela 16. Valores médios dos nutrientes Ca e Mg, pH e índice de saturação de bases (V) encontrados na análise de solo em cada tratamento de *U. ruziziensis* submetida a diferentes níveis de consórcio com leguminosas e pequi. Goiânia, GO, 2013.

	U. ruziziensis +	U. ruziziensis +	U. ruziziensis	Média
Fator de variação	Guandu	Kudzu		
		Ca (Cmol _c dm ⁻³)		
Presença de pequi	1,48 Aa ¹	2,05 Aa	1,70 Aa	1,74 a
Ausência de pequi	2,58 Aa	3,08 Aa	1,03 Ba	2,22 a
Média	2,03 AB	2,56 A	1,36 B	1,98
CV (%)	37,03			
EA x F	0,04*			
		V (%)		
Presença de pequi	46,20 Aa	50,70 Aa	50,60 Aa	48,80 a
Ausência de pequi	54,10 Aa	59,20 Aa	31,90 Bb	49,15 a
Média	49,64 AB	54,95 A	41,26 B	48,61
CV (%)	20,71			
EA x F	0.02^{*}			
	M	g (Cmol _c dm ⁻³)		
Presença de pequi	0,80 ABa	0,68 Bb	0,90 Aa	0,79 a
Ausência de pequi	0,98 Ba	1,23 Aa	0,38 Cb	0,86 a
Média	0,89 A	0,95 A	0,64 B	0,83
CV (%)	14,74			
EA x F	$0,00^{*}$			
		pH (CaCl ₂)		
Presença de pequi	4,85 Ab	5,03 Ab	5,03 Aa	4,97 b
Ausência de pequi	5,35 Aa	5,45 Aa	4,68 Bb	5,15 a
Média	5,10 AB	5,24 A	4,85 B	5,06
CV (%)	4,15			
EAxF	0,00*	as na coluna e maiúscula		

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

Observando o teor de P dos tratamentos solteiros e de *U. ruziziensis* adubada com N, nota-se que a *U. ruziziensis* adubada com N também apresentou o maior teor de P assim como os tratamentos consorciados apenas com *U. ruziziensis*, possivelmente isso pode ter ocorrido por uma menor eficiência da *U. ruziziensis* em absorver o P quando

comparado com as leguminosas e o pequi (Tabela 17). Quando a *U. ruziziensis* foi consorciada com as leguminosas, provavelmente elas foram mais eficientes na absorção do P, competindo com a *U. ruziziensis*. Segundo Prado (2008), essa menor eficiência da *U. ruziziensis* pode estar ligada ao menor teor de íons de magnésio na solução, íons estes que funcionam como um carregador do P, ativando a ATPase nas membranas, contribuindo com a absorção e também pela geração de ATP na fotossíntese e na respiração.

Tabela 17. Valores médios dos nutrientes fósforo (P), potássio (K⁺), cálcio (Ca²⁺), magnésio (Mg²⁺) e alumíno (Al³⁺), acidez potencial (H+Al), matéria orgânica (MO), pH e índice de saturação de bases (V) encontrados na análise de solo dos tratamento de guandu, kudzu e pequi solteiros, e de *U. ruziziensis* adubada com nitrogênio (N). Goiânia, GO, 2013.

TD .	MO	pН	P(Mehl)	\mathbf{K}^{+}	Ca ²⁺	Mg^{2+}	H+Al	Al^{3+}	V
Trat.	g kg ⁻¹	(CaCl ₂)	mg D	M ⁻³		Cmol	c dm ⁻³		%
Guandu	20	5,2	1,4	47,0	2,5	0,8	3,4	0,0	50,1
Kudzu	23	5,1	1,9	53,3	2,4	0,9	3,4	0,0	49,1
Pequi	21	4,7	1,6	49,8	1,0	0,6	2,9	0,0	37,5
Braq+N	20	4,8	4,3	38,8	1,4	0,5	2,8	0,0	41,1

Os baixos níveis de fósforo causam pequeno crescimento do sistema radicular, menor perfilhamento na fase de implantação, resultando em menor cobertura de solo e menor competição por espécies invasoras de baixa aptidão forrageira (Martha Júnior et al., 2007). Estudos conduzidos em pastagens de *U. decumbens* consorciada com kudzu sugerem que o consórcio é mais eficiente na ciclagem de fósforo que pastagens apenas com a gramínea (Guggenberger et al., 1996; Oberson et al., 2001). A alta taxa de decomposição principalmente das leguminosas, fornece um fluxo estável de fósforo para o solo incentivando a ciclagem. Por causa da ciclagem, pastagens consorcias seriam menos suscetíveis à degradação precoce.

5 CONCLUSÕES

- Não há restrições quanto ao emprego do consórcio de *U. ruziziensis*, guandu ou kudzu e pequi. Esse consórcio apresenta bons índices de produtividade e bromatologia.
- O uso de leguminosas melhora a composição bromatógica da *U. ruziziensis* e do consórcio.
- Não foi observado prejuízo do consórcio para o pequizeiro, entretanto, o tempo de avaliação é insuficiente por se tratar de uma espécie arbórea.

6 REFERÊNCIAS

ALAM, M.; FURUKAWA, Y.; HARADA, K. Agroforestry as a sustainable landuse option in degraded tropical forests: a study from Bangladesh. **Environment, Development and Sustainability**, Japan, v. 12, n. 2, p. 147-158, april 2010.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. **Pequi e buriti**: importância alimentar para a população dos Cerrados. Planaltina: Embrapa/CPAC, 1994. 23 p.

ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Árvores de baginha (*Stryphnodendron guianense* (Aubl.) Benth.) em ecossistemas de pastagens cultivadas na Amazônia Ocidental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 574-582, mar. 2002.

ARAÚJO, F. D. A review of *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae): an economically valuable species of the Central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, New York, v. 49, n. 1, p. 40-48, mar. 1995.

AYARZA, M.; VILELA, L.; ALVES, B. J. R.; OLIVEIRA, O. C. de; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Introdução de *Stylosanthes guianensis* Cv. Mineirão em Pastagem de *Brachiaria ruziziensis*: Influência na Produção Animal e Vegetal. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, **Boletim Técnico**, n. 1, dez. 1997. 16 p.

BALSALOBRE, M. A. A; NUSSIO, L. G.; MARTHA JÚNNIOR, G. B. Controle de perdas na produção de silagem de gramíneas tropicais. In: MATTOS, W. R. S.; FARIA, V. P.; DA SIOLVA, S. C. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 890-911.

BARRADAS, C. A. de A. Uso da adubação verde. Niterói: Programa Rio Rural, **Manual Técnico 25**, 2010. 10 p.

BARRADAS, M. M. Informações sobre floração, frutificação e dispersão do piqui *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 24, n. 11, p. 1063-1068, nov. 1972.

BEER, J.; MUSCHLER, R.; KASS, D.; SOMARRIBA, E. Shade management in coffee and cacao plantations. **Agroforestry Systems**, Costa Rica, v. 38, p. 139-164, jan. 1998.

BHAGWAT, S. A.; WILLIS, K. J.; BIRKS, H. J. B.; WHITTAKER, R. J. Agroforestry: a refuge for tropical biodiversity? **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v. 23, n. 5, p. 261-167, may 2008.

- BODDEY, R. M.; MACEDO,R.; TARRÉ, R. M.; FERREIRA, E.; OLIVEIRA, O. C. de; REZENDE, C. de P.; CANTARUTTI, R. B.; PEREIRA, J. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. Nitrogen cycling in *Brachiaria* pastures: the key to undertanding the process of pasture decline. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 103, n. 2, p. 389-403, july 2004.
- BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FAHEY, G. C. (Ed.). **Forage quality, evaluation, and utilization**. Madison: America Society of Agronomy; Crop Science; Society of America Soil Science, 1994. p. 155-199.
- CAMARGO, W. V. A.; NAZÁRIO, W.; FERNANDES, N. S.; AMARAL, R. E. M. Fotossensibilização em bovinos de corte. Provável participação do fungo *Pithomyces chartarum* na etiologia do processo. **Biológico**, São Paulo, v. 42, n. 5, p. 249-261, 1976.
- CLAYTON, W. D.; RENVOIZE, S. A. **Genera Graminum**. Her majesty's Stationery Office, London, UK. 1986. 389 p.
- CARVALHO, A. M. de; DANTAS, R. de A.; COELHO, M. C.; LIMA, W.M.; SOUZA, J. P. S. P. de; FONSECA, O. P.; GUIMARÃES JÚNIOR, R. Teores de hemiceluloses, celulose e lignina em plantas de cobertura com potencial para sistema plantio direto no Cerrado. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 290**. Planaltina: Embrapa Cerrados, julho, 2010.
- CASASOLA, F.; IBRAHIM, M.; HARVEY, C.; KLEINN, C. Caracterización y productividad de sistemas silvopastoriles tradicionales en Moropotente, Estela, Nicaragua. **Agroforestería em las Américas**, Costa Rica, v. 8, n. 30, p.17-20, 2001.
- CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; GOMIDE, C. A. M.; MULLER, M. D.; JÚNIOR, E. R. N. Características agronômicas, massa de forragem e valor nutritivo de *Brachiaria decumbens* em sistema silvipastoril. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, Edição Especial, n. 60, p. 19-25, 2009.
- CECATO, U.; PEREIRA, L. A. F.; JOBIM, C. C.; MARTINS, E. N.; BRANCO, A. F.; GALBEIRO, S.; MACHADO, A. O. Influência das adubações nitrogenada e fosfatada sobre a composição químico-bromatológica do capim-Marandu (*Brachiaria brizantha* (Hochst) Stapf cv. Marandu). **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 26, n. 3, p. 409-416, 2004.
- COSTA, N. de L. Avaliação agronômica de Brachiaria brizantha cv. Marandu consorciada com leguminosa forrageiras em Rondônia. **Lavoura Arrozeira**, Porto Alegre, v. 46, n. 408, maio/jun, 1993.
- CRUZ, P.; SIERRA, J.; WILSON, J. R.; DULORMNE, M.; TOURNEBIZE, R. Effects of shade on the growth and mineral nutrition of tropical grasses in silvopastoral systems. **Annals of Arid Zone**, Rajasthan, v. 38, p. 335-361, 1999.
- DA SILVA, S. C.; PEDREIRA, C. G. S. Princípios de ecologia aplicados ao manejo de pastagem. In: Simpósio sobre ecossistema de pastagens, 3., 1997, Jaboticabal. **Anais**... Jaboticabal: UNESP, FCAV / FUNEP, p. 1-62. 1997.

- DAUDIN, D.; SIERRA, J. Spatial and temporal variation of below-ground N transfer from a leguminous tree to an associated grass in an agroforestry system. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 126, n. 4, p. 275-280, july, 2008.
- DAZA, L. A. Praticas culturales e introducion de leguminosas forrajeras em la recuperacion de Brachiaria humidicola. In: Reunión de la red internacional de evaluacion de pastos tropicales REIP-Amazonia, I. Lima, Peru, 1990. **Documento de Trabajo**, v. 2, n. 75, p. 935-938. 1990.
- 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**, Wageningen, v. 44, n. 2, p. 111-124, fev. 1996.
- DEL-VAL, E. K.; CRAWLEY, M. J. Are grazing increaser species better tolerators than decreasers? An experimental assessment of defoliation tolerance in eight British grassland species. **Journal of Ecology**, London, v. 93, n. 5, p. 1005-1016, may 2005.
- DE MIGUEL, J.; CASADO, M.; DEL POZO, A.; OVALLE, C.; MORENO-CASASOLA, P.; TRAVIESO-BELLO, A.; BARRERA, M.; RICARDO, N.; TECCO, P.; ACOSTA, B. How reproductive, vegetative and defensive strategies of mediterranean grassland species respond to ao grazing intensity gradiente. **Plant Ecology**, Dordrecht, v. 210, n. 1, p. 97-110, jan. 2010.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens:** processos, causas e estratégias de recuperação. 4. ed., Belém: MBDF, 2011. 215 p.
- DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S.; URQUIAGA, S.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F.; FRANCO, A. A. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 2, mar-abr, 2007.
- DUBOC, E. Sistemas Agroflorestais e o Cerrado. 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. 963-985.
- DUBOC, E. **Cerrado**: sistemas agroflorestais potenciais. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2006. 125 p.
- EIRA, A. F. Solubilização microbiana de fosfatos. In: CARDOSO, E. J. B. N.; TSAI, S. M.; NEVES, M. C. P. (Ed.). **Microbiologia do Solo**. Campinas: SBCS, 1992. p. 243-256.
- EMBRAPA, 2005. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Disponível em: <www.cnpgc.embrapa.br/eventos/2005/workshop-_mortebrachiaria/>. Acesso em 11 de dezembro de 2011.
- EUCLIDES, V. P. B.; MACEDO, M. C. M; VALLE, L. C. S. Avaliação de acessos de *Panicum maximum* sob pastejo. Campo Grande: EMBRAPA, CNPGC, 1995. 7 p.

- EUCLIDES FILHO, K. A Pecuária de Corte no Cerrado Brasileiro. 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.
- FELFILI, J. M.; RIBEIRO, J. F.; BORGES FILHO, H. C.; VALE, A. T. Potencial econômico da biodiversidade do Cerrado: estádio atual e possibilidades de manejo sustentável dos recursos da flora. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. (Ed.). **Cerrado Ecologia e caracterização**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília. 2004. 250 p.
- FLORES, R. S.; EUCLIDES, V. P. B.; ABRÃO, M. P. C.; GALVEIRO, S.; DIFANTE, G. D. S.; BARBOSA, R. A. Desempenho animal, produção de forragem e características estruturais dos capins marandu e xaraés submetidos a intensidades de pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 37, n. 8, p. 1355-1365, agosto. 2008.
- GODOY, R; SANTOS, P. M.; *Cajanus cajan*. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidad Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 9, p. 294-309.
- GUERRA, J. G. M.; ESPÍNDOLA, J. A. A., PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; ALMEIDA, D. L.; ASSIS, R. L. Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo. Embrapa Agrobiologia, Seropédica. **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento**, n. 20, 2007. 39 p.
- GUGGENBERGER, G.; HAUMEIER, L.; THOMAS, R. J.; ZECH, W. Assessing the organic phosphorus status of an Oxisol under tropical pastures following native savanna using 31PNMR spectroscopy. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 23, n. 4, p. 332-339, nov.1996.
- GYENGE, J. E.; FERNÁNDEZ, M. E.; SALDA, D.; SCHLICHTER, T. M. Silvopastoral systems in Northwestern Patagonia II: water balance and water potential in a stand of *Pinus ponderosa* and native grassland. **Agroforestry Systems**, Costa Rica, v. 55, n. 1, p. 47-55, jan. 2002.
- HOGH-JENSEN, H.; SCHJOERRING, J.K. Below-ground nitrogen transfer between different grasslands species: direct quantification by 15N leaf feeding compared with indirect dilution of soil 15N. **Plant Soil**, v. 227, n. 1-2, p. 171–183, dez. 2000.
- HOLGUÍM, V. A.; IBRAHIM, M.; MORA,J.; ROJAS, A. Caracterización de sistemas de manejo nutricional em ganaderías de doble propósito de lá región Pacífico Central de Costa Rica. **Agroforestería en las Américas**, Costa Rica, v. 10, p. 40-46, 2003.
- HUGHES, N. R. G.; VALLE, C. B. do; SABATEL, V. de O.; BOOCK, J.; JESSOP, N. S.; HERRERO, M. Shearing strength as an additional selection criteria for quality in *Brachiaria* pasture species. **Journal of Agriculture Science**, Cambridge, v. 135, n. 2, p. 123-130, sept. 2000.

- IBRAHIM, M.; VILANUEVA, C.; MORA, J. Traditional and improved silvopastoral systems and their importance in sustainability of livestock farms. In: MOSQUERA-LOSADA,M. R.; RIGUEIRO-RODRIGUEZ, A.; McADAM, J. (Ed.). Silvopastoralism and sustainable land management: Internatinal Congress on Silvapostoralism and Sustainable Management, 2004, Lugo, Spain. **Proceedins**...Oxfordshine: CABI International, 2005. p. 13-18.
- KOEPPEN, W. **Climatologia Tradicional**. Traduzido para o Espanhol por Pedro Henchiehs Pérez, 1948.
- LEITE, G. J. D.; NASCIMENTO, A. F. de; ALVES, S. M.; LOPES, P. S. N.; SALES, N. de L. P.; ZANUNCIO, J. C. The mortality of Caryocar brasiliense in northern Minas Gerais State, Brasil. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 34, n. 2, p. 131-137, apr-june, 2012.
- 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 System**, Costa Rica, v. 53, n. 3, p. 269-281, july 2001.
- LOPES, R. dos S., et al. Efeito da irrigação e adubação na disponibilidade e composição bromatológica da massa seca de lâminas foliares de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 20-29, jan. 2005.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras.** Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa. Plantarum, v. 1, 2002. 368 p.
- MAASS, B. L. Identifying and naming Brachiaria species. In: MILES, J. W.; MAASS, B. L.; VALLE, C.B. (ed.). **Brachiaria: Biology, Agronomy, and Improvement**. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT/Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa. Brasília, 1996, n. 259, p. ix-xiii.
- MACEDO JÚNIOR, G. de L.; ZANINE, A. de M.; BORGES, I.; PÉREZ, J. R. O. Qualidade da fibra para a dieta de ruminantes. **Ciência Animal**, Goiânia, v. 17, n. 1, p. 7-17, jan. 2007.
- MACEDO, M. C. M. Integração lavoura e pecuária: o estado da arte e inovações tecnológicas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 133-146, jan. 2009.
- MARANHÃO, C. M. A.; SILVA, C. C. F.; BONOMO, P.; PIRES, A. J. V. Produção e composição químico bromatológica de duas cultivares de braquiária adubadas com nitrogênio e sua relação com o índice SPAD. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 117-122, maio 2009.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. Cerrado: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 224 p. 2007.
- MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; BARIONI, L. G.; SOUZA, D. M. G.; BARCELLOS, A. O. Manejo da adubação nitrogenada em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. Fertilidade do solo para pastagens produtivas. **Anais...** 21° Simpósio sobre Manejo de Pastagem. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 155-215.

- MARRONE, O.; ZULOAGA, F. O. Revisión de las espécies sudamericanas nativas y introducidas de los géneros Brachiaria y Urochloa (Poaceae: Panicoideae: Paniceae). **Darwiniana**, Buenos Aires, v. 31 n. 1-4, p. 43-109, 1992.
- MIRANDA, C. H. B.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Selection of ecotypes of Panicum maximum for associated biological nitrogen fixation using the ¹⁵N isotope dilution technique. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 22, n. 1, p. 657-663, jan. 1990.
- MONTAGNINI, F. Sistemas agroflorestales: princípios y aplicaciones em los trópicos. **Organización para Estúdios Tropicales**, 2. ed. San José: 1992. 622 p.
- MURGUEITIO, E.; CALLE, Z.; URIBE, F.; CALLE, A.; SOLORIO, B. Native trees and shrusbs for the productive rehabilitation of tropical cattle ranching lands. **Forest Ecology and Management**, Amisterdam, v. 261, n. 10, p. 1654-1663, may 2010.
- NAIR, P. K. R. **Introduction to Agroforestry**. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht. 1993. 499 p.
- NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; SANTOS, M. E. R.; SILVEIRA, M. C. T. da; SOUSA, B. M. L.; RODRIGUES, C. S.; VILELA, H. H.; MONTEIRO, H. C. F.; PENA, K. da S. Pesquisa com forrageiras de clima tropical: uma abordagem histórica. In: PEREIRA, O. G.; FONSECA, D. M. da; OBEID, J. A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do. (Org.). **Anais**... 5° Simpósio sobre Manejo Estratégico da Pastagem. 1 ed. Ervália: Gráfica Suprema, 2010, v. 1, p. 1-40.
- NAVES, R. V. Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos. 1999. 206 f. Tese (Doutorado). Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás. Goiânia, Goiás, 1999.
- OBERSON, A.; FRIESEN, D. K.; RAO, I. M.; BUHLER, S.; FROSSARD, E. Phosphorus transformations in an Oxisol under contrasting land-use systems: the role of the soil microbial biomass. **Plant and Soil**, v. 237, n. 2, p. 197-210, decem. 2001.
- OLIVEIRA, E.; DUARTE, L. M. G. Economia camponesa a agricultura familiar: Evolução do uso da biodiversidade do Cerrado. In: IV Encontro da AnPPAS. 2008. Brasília. **Anais...** CD-Rom. 2008.
- OLIVEIRA, M. E.; LEITE, L. L.; CASTRO, L. H. R. Influência de árvores de baru (*Dipterix alata*) e pequi (*Caryocar brasiliense*) no solo sob pastagem de braquiária. In: International symposium soil fuctioning under pastures in intertropical areas, 2000, Brasília. **Memórias**... Brasília: Embrapa Cerrados. 2000. 1 CD-ROM
- OLIVEIRA, M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura da polpa do pequi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 380-386, dez. 2006.

- PACIULLO, D. S. C.; CARVALHO, C. A. B. D. de; AROEIRA, L. J. M.; MORENZ, M. J. 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**, Brasília, v. 42, n. 4, p. 573-579, abr. 2007.
- PAVAN, M. A. Alumínio em solos ácidos do Paraná: relação entre alumínio não-trocável, trocável e solúvel com pH, DTC, porcentagem de saturação de Al e matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 7, n. 1, p. 39-47, 1983.
- PARIZ, C. M.; ANDREOTTI, M.; AZENHA, M. V.; BERGAMASCHINE, A. F.; MELLO, L. M. M. de; LIMA, R. C. Massa seca e composição bromatológica de quatro espécies de braquiárias semeadas na linha ou a lanço, em consórcio com milho no sistema plantio direto na palha. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 32, n. 2, p. 147-154, maio 2010.
- PATERSON, J.A. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: In: FAHEY Jr., G.C. (Ed.). **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, Crop Science Society of America; Soil Science Society of America, 1994. p. 59-114.
- PAULINO, M. F.; DETMAN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T. Suplementos Múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE BOVINOS DE CORTE, 2, 2000. **Anais**... ViçosaMG: UFV, 2001. p. 187-232.
- PEDREIRA, J. V.; MATTOS, H. B. Crescimento estacional de vinte e cinco espécies de variedades de capins. **Boletim da Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 38, n. 2, p. 117-143, 1981.
- PEREIRA, E. S.; ARRUDA, A. M. V. de; MIRANDA, I. Y. M.; MUNIZ, E. B.; PINTO, A. P. Importância da inter-relação carboidrato e proteína em dietas de ruminantes. **Semina**: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 1, p. 125-134, jan./mar. 2005.
- PIRES, M. F. A.; SALLA, L. E.; CASTRO, C. R. T.; PACIULLO, D. S. C.; PEIXOTO, M. G. C. de; TEODORO, R. L.; AROEIRA, L. J. M.; COSTA, F. J. N. Physiological and behavioural parameters of crossbred heifers in single *Brachiaria decumbens* pasture and in silvopastoral system. In: **Livestock and Global Climate Change**, 17-20 May, 2008, Hammamet, Tunisia. United Kingdom: Cambridge University Press, 2008. p. 115-118.
- PORTES, T. de A.; CARVALHO, S. I. C. de; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos fisológicos das plantas cultivadas e análise de crescimento de braquiária consorciada com cereais. In: KUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária nos Cerrados**. 1. Ed. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. cap. 10, p. 273-299.
- PRADO, R. M. **Manual de nutrição de plantas forrageiras**. 1. ed. Editora FUNEP. 2008, 500 p.
- PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C.; CANTARELLA, H.; SILVA, A. G. Adubação com uréia em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob manejo rotacionado:

- eficiência e perdas. **Comunicado Técnico 41**, Embrapa Pecuária Sudeste, ISSN 1517-1116, São Carlos, SP, 2003. 6 p.
- PUPO, N. I. H. **Manual de pastagens e forrageiras:** formação, conservação e utilização. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1979. 343 p.
- RAMACHANDRAN NAIR, P. K.; MOHAN KUMAR, B.; NAIR, V. D. Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. **Journal Plant Nutrition Soil Science**, Weinheim, v. 172, n. 1, p. 10-23, fev. 2009.
- REIS, R. A.; RODRIGUES, L. R. A. **Valor nutritivo de plantas forrageiras**. Jaboticabal: FCAVJ-UNESP/FUNEP 1993, 26 p.
- ROCHA, R. N. C.; GALVÃO, J. C. C.; TEIXEIRA, P. C.; MIRANDA, G. V.; AGNES, E. L.; PEREIRA, P. R. G.; LEITE, U. T. Relação do óndice SPAD, determinado pelo clorofilômetro, com teor de nitrogênio na folha e rendimento em grãos em três genótipos de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 4, n. 2, p. 161-171, maio 2005.
- SANTOS, M. J. C. Avaliação econômica de quatro modelos agroflorestais em áreas degradadas por pastagens na Amazônia Ocidental. 2000. 75 f. Dissertação (Mestrado) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba. 2000.
- SÁ, N. M. H. de; VARGAS, M. A. T. Fixação biológica de nitrogênio por leguminosas forrageiras. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997. 524 p.
- SIERRA, J.; NYGREN, P. Transfer of N fixed by a legume tree to associated grass in a tropical silvopastoral system. **Soil Biology and Biochemistry**, Elmsford, v. 38, n. 7, p. 1893-1903, july 2006.
- SILVA, L. L. G. G. da; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; RESENDE, A. S. de; COLOMBARI, A. A.; MIRANDA, B. B.; FRANCO, A. A. Influence of leguminous arboreal species in quality and production of Mandaru grass (Brachiaria brizantha). **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Mayaguez, v. 16, n. 2, p. 48-55, maio 2008.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos:** métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa: Imprensa Universitária da UFV. Viçosa, 2002. 235 p.
- SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 1999. 370 p.
- SILVA, J. G. M. **Relações solo-vegetação como instrumento para o manejo da vegetação do Cerrado no Triângulo Mineiro**. 1993. 136 f. Tese (Doutorado) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.
- SIMÃO NETO; SERRÃO, E. A. S. Capim quicuio da Amazônia, (*Brachiaria* sp.) **Boletim Técnico do IPEAN**, Belém, v. 58, p. 1-17, 1974.

- SIQUEIRA JÚNIOR, J. G. A organização Timbira e a rede "Frutos do Cerrado". Arquivos do Centro de trabalho Indigenista CTI. In: **Povos Indígenas do Brasil 1996/2000.** Instituto Sócio Ambiental (ISA). p. 667-669. 2000.
- SOUSA, B. M. L. **Morfogênese e características estruturais dos capins andropógon e xaraés submetidos a três alturas de corte**. 2009. 108 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; Adubação Fostatada. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado**: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 224 p. 2007.
- SOUSA, D. M. G. de; LOBATO, E. **Cerrado:** Correção do solo e adubação. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2. ed., 2004. 416 p.
- SKUTERUD, R. Growth of *Elymus repens* (L.) Gould and *Agrostis gigantea* Roth. at different light intensities. **Weed Research**, Oxford, v. 24, n. 1, p. 51-57, feb. 1984.
- SNOECK, D.; ZAPATA, F.; DOMENACH, A. M. Isotopic evidence of the transfer of nitrogen fixed by legumes to coffee trees. **Biotechnology, Agronomy, Society and Environment**, Gembloux, v. 4, p. 95–100, 2000.
- THOMAS, D.; ANDRADE, R. P. Desempenho agronômico de cinco gramíneas tropicais sob pastejo na região de cerrados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 78, n. 8, p. 1074-1051, 1984.
- TOKARNIA, C. H.; DÖBEREINER, J. A; PEIXOTO, P. V. **Plantas Tóxicas do Brasil**. Editora Helianthus, Rio de Janeiro, p. 164-175. 2000.
- TONISSI, R. H. de; GOES, B. de; LIMA, H. L. **Técnicas laboratoriais na análise de alimentos**. Dourados: Ed. UFGD, p. 52, 2010.
- TRINDADE, J. K.; SILVA, S. C.; SOUZA JÚNIOR, S. J.; GIACOMINI, A. A.; ZEFERINO, C. V.; CARVALHO, P. C. F. Composição morfológica da forragem consumida por bovinos de corte durante o rebaixamento do capim marandu submetido a estratégias de pastejo rotativo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, p. 883-890, 2007.
- VALE, R. S. do; MACEDO, R. L. G.; COUTO, L.; VALE, F. A. F. do; VENTURIN, N. Sistemas agroflorestais. In: ALVARENGA, A. de P.; CARMO, C. A. F. de S. do (Ed.). **Sequestro de carbono:** quantificação em seringais de cultivo e na vegetação natural. Viçosa: UFV, 2006. p. 214-256.
- VALENTIM, J. F. Outras leguminosas forrageiras de importância econômica para a pecuária brasileira. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Ed. UFV, 2011. Cap. 13, p. 402-458.

- VALENTIM, J. F.; CARNEIRO, J. da C. Quebra da dormência e plantio de puerária em sistemas de produção agropecuários e agroflorestais. **Instruções Técnicas**. Acre: Embrapa Agroflorestal. n. 17, dez. 1998, p. 1-3.
- VALLE, C. B. de; MACEDO, M. C. M.; EUCLIDES, V. P. B.; JANK, L.; RESENDE, R. M. S. Gênero Brachiaria. In: FONSECA, D. M. da; MARTUSCELLO, J. A. (Ed.). **Plantas Forrageiras**. 1. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, Editora UFV, 2010. cap. 2, p. 30-75.
- VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell, 1994. 476 p.
- VAN SOEST, P. J. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 26, p. 119-128, 1967.
- VILELA, G. F.; CARVALHO, D. de; VIEIRA, F.de. A. Fenologia de *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) no alto Rio Grande, sul de Minas Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 317-329, out./dez. 2008.
- VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. de; MARTHA JÚNIOR, G. B. Calagem. In: MARTHA JÚNIOR, G. B.; VILELA, L.; SOUSA, D. M. G. **Cerrado**: uso eficiente de corretivos e fertilizantes em pastagens. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. p. 93-107.
- VILELA, D.; PAIVA, P. C. A.; LIMA, J. A.; CARDOSO, R. C. Morfogênese e acúmulo de forragem em pastagem de *Cynodon dactylon* cv. *coastcross* em diferentes estações de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Brasília, v. 34, n. 6, p. 1891-1896, agos. 2005.
- VILELA, G. G.; ROSADO, S. C. S. R.; GAVILANES, M. L.; CARVALHO, D. Variação Intra e Interpopulacional em Pequi *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae). Carotenoides. **Revista Florestal**, Lavras. p. 307-309. 1996.
- WILSON, J.R. Effects of water stress on herbage quality. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 14, 1982, Lexington. **Proceedings**... Lexington: 5. ed., 1982. p. 470-472.
- WILSON, J. R. Shade-stimulated growth and nitrogen uptake by pasture grasses in a subtropical environment. **Australian Journal of Agricultural Research**, Sydney, v. 47, n. 7, p. 1075-1093, 1996.