

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
**INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**DANIEL OLÍMPIO CHAVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO DE CERRADO EM SISTEMAS  
COM PASTAGEM**

**Uberlândia**  
**Novembro – 2011**

**DANIEL OLÍMPIO CHAVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO DE CERRADO EM SISTEMAS  
COM PASTAGEM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriane de Andrade Silva

**Uberlândia  
Novembro – 2011**

**DANIEL OLÍMPIO CHAVES DE SOUSA**

**AVALIAÇÃO DOS ATRIBUTOS DO SOLO DE CERRADO EM SISTEMAS  
COM PASTAGEM**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao curso de Agronomia, da Universidade Federal de Uberlândia, para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

Aprovado pela Banca Examinadora em 18 de Novembro de 2011

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Adriane de Andrade Silva  
Orientadora

---

Eng. Agrônomo Fernando Oliveira Franco

---

Eng. Agrônomo MSc. Marcos Vieira de Faria

Dedico este trabalho aos meus pais, pelo apoio e incentivo sempre.

Aos amigos e familiares que ajudaram durante os cinco anos de dedicação.

A minha namorada pelo companheirismo e compreensão em todos os momentos.

A minha orientadora que não poupou esforços para a conclusão deste trabalho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado forças e iluminando meu caminho para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida;

Aos amigos que fiz durante o curso, pela verdadeira amizade que construímos em particular aqueles que estavam sempre ao meu lado por todos os momentos que passamos durante esses anos, meu especial agradecimento. Sem vocês essa trajetória não seria tão prazerosa;

A minha orientadora, Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Adriane de Andrade Silva, por acreditar em meu potencial e pelos ensinamentos e dedicação no auxílio à concretização dessa monografia;

A todos os professores do curso de Agronomia, pela paciência, dedicação e ensinamentos disponibilizados nas aulas, cada um de forma especial contribuiu para a conclusão desse trabalho e conseqüentemente para minha formação profissional;

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos e familiares, pelo carinho e pela compreensão nos momentos em que a dedicação aos estudos foi exclusiva, a todos que contribuíram direta ou indiretamente para que esse trabalho fosse realizado meu eterno agradecimento.

## RESUMO

Atualmente há uma perspectiva de valorização de produtos oriundos de projetos com integração de manejo sustentável de biomas ameaçados e sistemas agropecuários. Dentro deste contexto torna-se necessário a implantação de estudos que possam preservar o bioma cerrado e manter a característica regional de exploração pecuária. Por isso, o objetivo do trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo e a produção de massa seca das forrageiras nos diferentes sistemas de produção silvipastoril. O presente estudo foi implantado no IFET triângulo mineiro Campus Uberaba, em uma área experimental de cerrado nativo. A área experimental tem área de 200 X 150 m com vegetação de cerrado nativo pouco denso sem intervenção antropogênica à 50 anos. O experimento foi implantado separando a área total em quatro partes em que foram definidas quatro formas de uso e ocupação do solo (tratamentos), sendo elas: a retirada da vegetação nativa e implantação de pastagem (PI); manutenção total da vegetação nativa (VN); faixas de sistema silvipastoril com vegetação nativa (P + VN) e faixas de sistema silvipastoril com eucalipto (P + E). Retirou-se amostras de solo na profundidade de 0-20 cm e amostras de forrageira em ambos os sistemas. Houve variação nos macronutrientes e micronutrientes em função dos sistemas. A maior produção de forragem foi obtida nos sistemas com manutenção de espécies de árvores nativas e na pastagem exclusiva recém implantada.

**Palavras-chave:** sistema silvipastoril; pastagem recém implanta, cerrado nativo, eucalipto e pastagem

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	12
4 CONCLUSÕES.....	19
REFERÊNCIAS.....	20

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente há uma perspectiva de valorização de produtos oriundos de projetos com integração de manejo sustentável de biomas ameaçados e sistemas agropecuários. Dentro deste contexto torna-se necessário a implantação de estudos que possam preservar o bioma cerrado e manter as características regionais de exploração pecuária.

Os ambientes do Cerrado variam significativamente no sentido horizontal, sendo que áreas campestres, capões de mata, florestas e áreas brejosas podem existir em uma mesma região. Na região de Uberaba, a composição do bioma tende a ser uma área que poderíamos classificar com área de mata aberta, propícia para o desenvolvimento de sistemas agrosilvipastoril. Nesse sentido pode-se preservar esse bioma tão importante e manter a atividade agropecuária.

A ocupação do Cerrado ocorreu em diferentes momentos e velocidades. Muito provavelmente a abertura de áreas de pastagem para a criação de gado de corte foi a principal causa de desmatamento do Cerrado. Dias (1994) sugere que até 1985 o manejo de áreas nativas para a criação de gado seria a atividade econômica que ocuparia a maior parte nas paisagens naturais do Cerrado, além de outras culturas como a soja. Assim, podemos dizer que a situação do Cerrado é bastante crítica e preocupante. Mesmo os recentes esforços do Ministério do Meio Ambiente - MMA de identificar áreas prioritárias para a conservação e iniciar um processo de organização do conhecimento sobre a biodiversidade do bioma não têm sido capazes de conter a atual tendência ao desaparecimento do Cerrado. Estimamos que o bioma deverá ser totalmente destruído no ano de 2030, caso as tendências de ocupação continuem causando uma perda anual de 2,2 milhões de hectares de áreas nativas (MACHADO et al, 2004).

Diante da pecuária competitiva do mundo globalizado, é necessária a intensificação dos sistemas de produção animal no Brasil. Além de produtivos, os sistemas devem ser sustentáveis, o que exige investimento em novas tecnologias e processos de produção ambientalmente viáveis. Uma alternativa bastante promissora é o estabelecimento de sistemas silvipastoris, que podem contribuir para reduzir os problemas decorrentes do desmatamento e da degradação dos ecossistemas.

A sustentabilidade dos sistemas ecológicos tem como suporte a biodiversidade, a ciclagem de nutrientes e o fluxo de energia. Dessa forma, para manter o solo produtivo, qualquer sistema deve incluir o maior número possível de espécies vegetais em um mesmo

cultivo ou em sucessão, manter altos níveis de matéria orgânica com alta diversidade da vida no solo, e ser o mais eficiente possível na utilização de água, luz e nutrientes.

A remoção da floresta ou qualquer outra vegetação natural inicia frequentemente o processo de perda de matéria orgânica do solo. A atividade agrícola, com ênfase na monocultura, tem sido um fator de aceleração dessa degradação, que com o uso do fogo e superpastejo, inicia o processo de perda da estrutura do solo e voçorocamento (FRANCO et al., 2003).

No Brasil, as pastagens cultivadas com gramíneas tiveram grande expansão entre as décadas de 1970 e 1990, principalmente com o plantio de espécies do gênero *Brachiaria*, com predominância de *B. decumbense* e *B. brizantha* (BODDEY et al., 2004). Essas pastagens foram formadas, na maioria das vezes, em solos de baixa fertilidade natural, o que contribuiu para o avanço do processo de degradação, poucos anos após o estabelecimento das pastagens (BODDEY et al., 2004; MACEDO, 2005), que é um problema presente em cerca de 50% dos 105 milhões de hectares com pastagens cultivadas (MACEDO, 2005).

A degradação da terra pode ser revertida por meio de métodos de conservação do solo, manejo adequado dos pastos, limitação das queimadas nos pastos, minimizar a exclusão social em áreas sensíveis e estabelecimento de sistemas silvipastoris (STEINFELD et al., 2006), ou sistemas agroflorestais pecuários, que consistem em uma combinação de árvores, culturas e animais numa tentativa de imitação dos ecossistemas naturais. A manutenção de árvores, tanto no campo agrícola, como no pastoril, constitui uma contribuição para a manutenção da fertilidade natural pelo aporte contínuo de matéria orgânica e controle da erosão (VILELA, 2001). Assim, ao se evitar a degradação das pastagens não haverá necessidade contínua de novos desmatamentos para a formação de novos pastos a fim de alimentar o rebanho.

O desenvolvimento de sistemas de uso da terra mais diversificados e equilibrados, menos dependentes de insumos externos e com maior longevidade produtiva é uma necessidade na Região Sudeste. Na pecuária, os sistemas silvipastoris têm potencial de substituir com vantagens os atuais ecossistemas de pastagens cultivadas, que em sua grande maioria são constituídos por monoculturas de gramíneas forrageiras, tornando a atividade ainda mais sustentável econômica e ambientalmente (FRANKE et al., 2001).

Um dos requisitos para o sucesso de sistemas silvipastoris sustentáveis é a escolha acertada das espécies componentes do sistema. No caso das espécies forrageiras, não basta que estas sejam tolerantes ao sombreamento, é necessário selecionar espécies com boa capacidade produtiva, adaptadas ao manejo e ambientadas às condições edafoclimáticas da região onde serão implantadas (GARCIA; ANDRADE, 2001).

A importância dos sistemas silvipastoris está clara, visto que promove o desenvolvimento sustentável, já que combinam produção (alimentos, madeira, lenha, forragem, plantas medicinais e fibras) com a conservação dos recursos naturais (solos, microbacias, áreas florestais, biodiversidade, entre outros), além de aumentar o potencial para o seqüestro de carbono, contribuindo para a estabilização do clima.

Outro fator relevante para o estabelecimento de sistemas silvipastoril está na observação do efeito do sombreamento natural promovido pelo estrato arbóreo, no estabelecimento de forrageiras à sombra. Principalmente, pois para que o sucesso da associação de pastagens com árvores depende da identificação de espécies tolerantes ao sombreamento e de práticas de manejo que assegurem a sua produtividade e persistência no sub-bosque. Ensaios com sombreamento natural são freqüentemente conflitantes; os trabalhos com espécies de clima tropical, e principalmente do Cerrado brasileiro são em menor número e apresentam, muitas vezes, conclusões contrastantes.

Assim, o sistema silvipastoril constitui uma ferramenta para a otimização do diferencial já existente na bovinocultura regional e nacional: rebanhos em pasto. Com isso, pode ajudar a consolidar a bovinocultura brasileira como ambientalmente adequada no cenário mundial.

Com isso, o objetivo deste estudo é avaliar o efeito de níveis de sombreamento da vegetação nativa nas taxas de acúmulo de matéria seca de gramíneas em diferentes sistemas de produção de forrageiras e definir parâmetros de melhoria da qualidade do solo em função da presença da vegetação nativa do cerrado.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O presente estudo foi implantado no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia – IFET-Triângulo Mineiro, Campus Uberaba, município de Uberaba, que está localizado na região do Triângulo Mineiro, na latitude Sul 19° 45' 27" e longitude Oeste 47° 55' 36". A sede do município está a 764 m de altitude, com altitude máxima de 1.031 m e mínima de 522 m. A temperatura média anual é de 23,0 °C, considerado de acordo com a classificação de Koopen, como clima tropical quente e úmido, sendo o inverno frio e seco. A região encontra-se no bioma Cerrado, sendo a área experimental com presença de vegetação nativa predominante da região de Cerrado.

O experimento foi desenvolvido em uma área experimental de cerrado nativo pouco denso sem intervenção antropogênica à 50 anos, que possui dimensões de 200 X 150 m, com presença de outros sistemas em sua proximidade, conforme definição à seguir . O delineamento foi inteiramente casualizado, em que os tratamentos são os sistemas avaliados, e em cada sistema realizou-se a amostragem em quatro áreas pré definidas, por sistema o que determinou-se serem as parcelas experimentais. Em cada parcela realizou-se a retirada de 6 amostras de solo simples, em que foram determinados os atributos de solo e os nutrientes. Foram realizadas amostragens de solo, na época seca e na época das águas, na camada de 0 a 20 cm de acordo com a metodologia descrita pela EMBRAPA (2009), em todas as parcelas experimentais.

Para as amostras de forragem realizou-se a retirada nas parcelas de 6 amostras, com o uso de um ponto quadrado de 1m X 1m, com corte à 20 cm do solo, sendo a MV obtida pela pesagem de toda a amostra e a MS foi retirada uma alíquota que após a pesagem da MV foi levada à estufa de ventilação forçada à 60 °C, por 72 horas ou até obter peso constante. Após realizou-se a conversão para produtividade em kg ha<sup>-1</sup>.

A área experimental foi definida com quatro formas de uso e ocupação do solo (tratamentos), sendo elas:

- A. Retirada da vegetação nativa e implantação de pastagem (PI);
- B. Manutenção total da vegetação nativa (VN);
- C. Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa (P est.);
- D. Sistema silvipastoril com pastagem sob um bosque de eucalipto (P + E).

Dentro de cada forma de uso e ocupação do solo (sistema) a área foi dividida em 4 parcelas de igual tamanho com 10m X 10m. Dentro do delineamento proposto, não é necessário a separação das parcelas, pois os tratamentos são os atributos de solo e planta dentro dos sistemas.

### **Descrição dos sistemas experimentais**

#### **A) Pastagem implantada (PI)**

Esta área não apresenta vegetação nativa à 10 anos. Após a retirada da mata nativa foi realizada a implantação de pastagem de *Brachiaria Brizantha* cv. Marandu. O estabelecimento

ocorreu com preparo de solo com arado de discos e grade niveladora e demais práticas de cultivo, como calagem e adubação corretiva, após a implantação não realizou-se correções na pastagem estabelecida nos últimos 3 anos. Na implantação das avaliações realizou-se somente o rebaixamento da pastagem com roçada mecânica. Este sistema foi acrescentado nas avaliações por ser o tratamento controle nas avaliações, por representar um ambiente edáfico semelhante ao das pastagens brasileiras implantadas, sem o uso de muita tecnologia.

#### **B) Manutenção total da vegetação nativa (VN)**

Por ser uma área sem intervenção antrópica a mais de 50 anos, as parcelas experimentais possuem uma heterogeneidade de espécies arbóreas e arbustivas e grande variação na quantidade destas. Nas parcelas há lobeiras (*Solanum lycocarpum*) de pequeno porte (menores que 2 metros), e de grande porte (maiores que 4 metros), embaúbas, pequis, goiabinhas do mato, além de diversas espécies arbóreas nativas às quais não foi possível a identificação. Foram também identificadas diversas espécies arbustivas, herbáceas e uma grande variedade de forrageiras (nativas e exóticas).

#### **C) Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa (P est.)**

Nesta área foi feito apenas a retirada das árvores nativas em faixas de 10 m de largura ficando as parcelas experimentais localizadas nestas faixas, a fim de avaliar a produção e qualidade de forragem e qualidade do solo em condição de vegetação espontânea.

#### **D) Bosque de eucalipto com presença de forrageiras (P + E)**

Esta última área não representa um plantio comercial de eucalipto associado à produção animal, caracteriza-se como um bosque de eucaliptos de grande porte (mais de 20 m) onde se desenvolveram espécies forrageiras. A presença desta área experimental é contínua à área de vegetação nativa, porém os eucaliptos foram plantados à mais de 10 anos. Em média em cada parcela experimental foram constituídas de cinco a sete plantas de eucalipto.

Os dados foram avaliados com o uso do programa SISVAR e submetidos à análise de variância pelo teste F e a teste de média Tukey à 5% de probabilidade, em sistema de análise conjunta.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 - Avaliação do Solo

Houve variação significativa, segundo teste de Tukey a 5%, nas características iniciais, como pH, matéria orgânica e saturação por alumínio dos solos nos diferentes sistemas de uso e ocupação, os quais estão indicados na tabela 1.

**Tabela 1** – Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de uso e ocupação de solo em região com presença e ausência de vegetação de Cerrado, no período da seca, Uberaba, 2011

Tratamentos <sup>1</sup>	pH	M.O.	m	SB	V	T
		dag kg <sup>-1</sup>	%	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
PI	6,0 a	2,6 ab	0 b	0,87 a	22,0 a	4,00 a
VN	5,7 b	3,0 a	6 b	1,06 a	18,5 a	4,70 a
P est.	5,6 ab	2,6 ab	18,8 ab	0,42 a	10,5 a	4,10 a
P + E	5,4 c	1,8 b	38,8 a	0,29 a	7,5 a	3,84 a

MO = Matéria Orgânica obtida pelo método colorimétrico; m = saturação por Alumínio; SB= soma de Bases; V = Saturação por Bases; T = CTC potencial à pH 7,0; 1Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

Em relação aos valores de acidez ativa (pH em H<sub>2</sub>O), o menor teor foi obtido no sistema com presença de eucalipto e pastagem, esse comportamento era esperado, pois a implantação do eucalipto foi à 15 anos e essa cultura apresenta uma elevada remoção de bases, o que constantemente acarreta em solos ácidos, o que não limita seu crescimento pela adaptação dessa espécie (Tabela 1).

Nas áreas em que há presença de vegetação nativa de cerrado observou-se que não houve variação dos teores de pH, sendo a área de pastagem recém implantada observado o maior valor e de pH. Em ambas as áreas observa-se que a faixa de pH entre 5,6 e 6,0, de

acordo com a CFSEMG (1999) encontram-se classificados como bom, somente na área com a presença de eucalipto que a classificação do pH encontra-se como muito baixa. Esse comportamento indica que deve-se realizar práticas de correção da acidez dependendo da espécie a ser implantada nos sistemas silvipastoris, pois a vegetação nativa de cerrado, também é adaptada em solos ácidos, encontra-se na área em um período superior a implantação do eucalipto e não causou redução no pH.

Em média os sistemas de pastagem recém implantada (PI), sistema com vegetação nativa (VN) e sistema silvipastoril consorciado com espécies nativas (P est.) apresentaram incremento de MO no solo de 50% superior à área com presença de eucalipto (P+E). Esse fato pode ser correlacionado com a menor produção de MS, o que pode ser observada na tabela 4.

A saturação por alumínio (m%) foi maior no sistema silvipastoril (Tabela 1) com faixas de eucalipto (P + E) em relação aos demais tratamentos, concordando com a relação entre este atributo e o pH, que se apresentou mais ácido.). Nos sistemas em que foi realizado intervenções antrópicas foram os quais observou-se maiores alterações com teores acima de 18%. Esse fato indica que a substituição da vegetação nativa, pode alterar a porcentagem da CTC ocupada por fontes de acidez.

A soma de bases (SB), CTC à pH 7,0 e a saturação por bases (V) não apresentou variações significativas (tabela 1) entre os sistemas de uso e ocupação do solo, os quais indicaram solos de baixa fertilidade natural. Para a maioria das pastagens a saturação por bases ideal é acima de 60% (CFSEMG, 1999).

Observa-se que a manutenção da vegetação nativa foi a que melhor manteve os teores, apesar de mesmo neste sistema de acordo com a CFSEMG (1999) encontra-se como baixo. Nos demais sistemas a SB está classificada como muito baixa. Visando obter aumento em produtividade deve-se pensar em realizar uma adubação corretiva das bases, pois a baixa disponibilidade delas poderá estar interferindo na produtividade.

Para a CTC potencial (Tabela 1), observa-se que não houve variação em função dos sistemas, esse fato é esperado, pois ambos os sistemas avaliados estão localizados em uma mesma área originalmente sob vegetação nativa de cerrado e a capacidade de troca de cátions de um solo à pH 7,0 está mais relacionada com as características intrínsecas do solo do que com os manejos.

Observa-se que no período das águas (Tabela 2) os atributos químicos de solo mantiveram o mesmo comportamento observado no período da seca (Tabela 1), porém observa-se que a saturação de bases e a soma de bases foi maior neste período. Este comportamento pode ter sido influenciado pela maior ciclagem de nutrientes que ocorre no

período das águas, em que há uma maior temperatura e umidade o que leva a uma maior mineralização da MO.

**Tabela 2** – Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de uso, na presença e ausência de vegetação de Cerrado, no período das águas, Uberaba, 2011

Tratamentos <sup>1</sup>	pH	M.O.	m	SB	V	T
		dag kg <sup>-1</sup>	%	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	%	cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>
PI	6,0 a	2,8 ab	0,0 c	1,32 a	30,8 a	4,30 a
VN	5,5 b	3,2 a	8,5 b	1,00 a	23,5 a	4,20 a
P est.	5,4 bc	3,0 ab	9,5 b	0,94 a	20,0 a	4,70 a
P + E	5,0 c	2,4 b	33,0 a	0,68 a	14,3 a	4,60 a

MO = Matéria Orgânica obtida pelo método colorimétrico; m = saturação por Alumínio; SB= soma de Bases; V = Saturação por Bases; T = CTC potencial à pH 7,0; 1Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

A saturação por alumínio (m%), (Tabela 2), somente na pastagem estabelecida apresentou uma ligeira redução. Os demais atributos não diferiram entre as diferentes épocas de avaliação. Esse comportamento era esperado, uma vez que não realizou-se nenhum manejo diferenciado nos sistemas, somente realizou-se o acompanhamento dos atributos nos dois períodos.

Somente no sistema com vegetação nativa é que apresentou diferença significativa no período seco em relação ao fósforo. Esse resultado não era esperado, pois originalmente o solo de cerrado nativo não apresenta teor elevado deste nutriente. Provavelmente, esse valor deve-se a alguma mancha de solo, e não ao sistema, apesar de para o solo do experimento com textura média, o mesmo encontrasse classificado como baixo e os demais teores como muito baixos.

Em relação ao teor de potássio (Tabela 3) observou-se que não houve diferença entre os sistemas, apesar de os teores terem diferido quanto à classificação de disponibilidade da CFSEMG (1999). Para o sistema de vegetação nativa observou-se que o teor encontra se bom, para o sistema pastagem recém implantada e pastagem consorciada com vegetação nativa o

potássio está classificado como médio, e somente no sistema com pastagem consorciada com Eucalipto o teor encontra-se como baixo.

**Tabela 3** – Teores de macronutrientes do solo em diferentes sistemas de uso, na presença e ausência de vegetação de Cerrado, no período seco, Uberaba, 2011

Tratamentos <sup>1</sup>	P		K		Ca		Mg		S	
	mg dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	
PI	1,6	a	67,0	a	0,5	A	0,3	a	2,3	a
VN	11,8	a	73,8	a	0,6	A	0,3	a	3,5	a
P est.	1,5	a	47,5	a	0,2	A	0,1	a	2,0	a
P + E	1,1	a	35,0	a	0,1	A	0,1	a	1,8	a

<sup>1</sup>Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

Em relação ao teor de cálcio e magnésio (Tabela 3) observa-se que não houve variação entre os sistemas e ambos os teores obtidos encontram-se abaixo do teor considerado adequado, que de acordo com a CFSEMG, (1999) é de 2,4 e 0,9 cmol<sub>c</sub>.dm<sup>-3</sup> respectivamente para o Ca e Mg.

Em relação ao enxofre, para solo de textura média o teor de SO<sub>4</sub><sup>-</sup> é considerado baixo de acordo com a CFSEMG (1999) e não variaram entre os diferentes sistemas (Tabela 3).

Já os macronutrientes no período das águas (Tabela 4), observa-se que não houve diferença nos teores entre os diferentes sistemas. Mantendo-se os nutrientes nas mesmas classes de interpretação em ambos os períodos. Com exceção do Ca, no sistema de vegetação nativa em que o teor apresentou elevação para a classe de interpretação boa. Apesar dessa elevação possa ocorrer em função da maior mineralização, acredita-se que houve um efeito maior da amostragem do solo que pode ter demonstrando uma maior heterogeneidade nesse sistema. Observa-se também que o enxofre apresentou maior aumento nos teores na época das chuvas. A contribuição da água da chuva no suprimento de S foi relatada por Jordan; Ensminger (1958), já havia constatação de que consideráveis quantidades anuais de S podem ser depositadas nos solos através das precipitações, podendo, contudo, variar em função do local e da época do ano. Esse comportamento pode ser atribuído a proximidade com o parque industrial de Uberaba, inclusive indústrias produtoras de ácido fosfórico e fertilizantes fosfatados o que gera um grande volume de gesso agrícola.

**Tabela 4** – Teores de macronutrientes do solo em diferentes sistemas de uso e ocupação de solo em região com presença e ausência de vegetação de Cerrado no período das águas, Uberaba, 2011

Tratamentos <sup>1</sup>	P		K		Ca		Mg		S	
	mg dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		Cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>		mg dm <sup>-3</sup>	
PI	1,3	a	65,3	a	0,7	A	0,1	a	4,8	a
VN	3,8	a	86,0	a	2,7	A	0,1	a	4,8	a
P est.	1,6	a	56,5	a	1,0	A	0,2	a	3,8	a
P + E	1,3	a	42,7	a	0,5	A	0,1	a	4,3	a

<sup>1</sup>Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

Em relação aos micronutrientes (Tabela 5), observa-se que não houve variação entre os teores de B, Mn e Zn. E Verificou-se diferença significativa para os teores de Cu e Fe, para esses dois elementos independentes da variação, e para os teores de Cu e Mn observa-se que o teor obtido foi considerado de acordo com a CFSEMG (1999) como muito elevado. Somente o teor de B que encontra-se classificado como muito baixo.

**Tabela 5** - Teores de micronutrientes do solo em diferentes sistemas de uso e ocupação de solo em região com presença e ausência de vegetação de Cerrado, no período seco, Uberaba, 2011

Tratamento	B		Cu		Zn		Mn		Fe	
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----									
PI	0,078	a	2,25	ab	0,83	A	13,1	a	70	b
VN	0,093	a	1,98	bc	0,73	A	8,8	a	153	a
P est	0,083	a	2,40	a	0,53	A	10,5	a	97	ab
P + E	0,103	a	1,83	c	0,30	A	12,9	a	47	b

<sup>1</sup>Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

Já no período das águas (Tabela 6), observou-se que todos os micronutrientes permaneceram equivalentes ao observado no período da seca (Tabela 5), com exceção do ferro que apresentou teor inferior no período chuvoso.

**Tabela 6** - Teores de micronutrientes do solo em diferentes sistemas de uso e ocupação de solo em região com presença e ausência de vegetação de Cerrado, no período das águas Uberaba, 2011

Tratamento	B		Cu		Zn		Mn		Fe	
-----mg dm <sup>-3</sup> -----										
PI	0,083	a	2,05	a	0,40	A	9,3	a	38,5	a
VN	0,090	a	1,53	b	0,93	A	7,2	a	36,3	a
P est.	0,075	a	1,98	a	0,45	A	10,2	a	29,3	a
P + E	0,083	a	2,10	a	0,27	A	8,9	a	27,3	a

<sup>1</sup>Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa decerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

### 3.2 Avaliação da forragem

Houve variação significativa na produção de forragem entre os tratamentos, onde a pastagem implantada no sistema pastagem + vegetação nativa apresentou o melhor rendimento de massa verde. Já em relação a MS o Sistema Pest. não diferiu do tratamento com pastagem recém implantada (tabela 7).

**Tabela 7.** Produção de Matéria verde e matéria seca de pastagem em diferentes sistemas de uso e ocupação de solo em região com presença e ausência de vegetação de Cerrado, Uberaba, 2011.

Tratamentos <sup>1</sup>	Matéria Verde	Matéria Seca
-----t ha <sup>-1</sup> -----		
PI	8,08 ab	5,17 a
VN	5,59 b	4,10 b
P est.	9,43 a	7,03 a
P + E	2,27 c	1,86 b

<sup>1</sup>Tratamentos: PI = Área de Implantação de pastagem após retirada de vegetação nativa; VN= Vegetação nativa de cerrado pouco denso; P est.= Sistema silvipastoril com pastagem estabelecida e vegetação nativa; P + E = Sistema silvipastoril com pastagem sob bosque de eucalipto;

Para a produtividade de massa verde (MV) e massa seca (MS), (tabela 3), observa-se que houve diferença significativa entre os sistemas. O sistema que apresentou a maior produtividade de MS foi o sistema integrado de Pastagem com presença de árvores nativas do Cerrado, não diferindo do sistema com pastagem implantada exclusiva. Mesmo não observando diferença entre os dois sistemas a presença de árvores de espécies nativas apresentou produtividade 36% maior do que o sistema exclusivo. Esse fator é bastante importante, pois a manutenção de espécies de árvores nativas no pasto além de promover a ciclagem de nutrientes pelas folhas e galhos dessas árvores no sistema, o que promove sombra para os animais, melhorando a ambiência dos animais.

O sistema que apresentou menor produtividade foi o sistema consorciado com eucalipto, com 64% menos produção do que a pastagem exclusiva. Essa menor produtividade não deve ser utilizada para recomendar que o consórcio entre Eucalipto e pastagem não seja realizado, mas deve-se compreender que está espécie precisa ser manejada em sistemas de linhas duplas ou triplas, e não de forma extensiva, como neste sistema avaliado.

Serão necessárias novas avaliações para compreender as contribuições para a sustentabilidade de cada sistema ao longo das diferentes estações do ano.

#### **4 CONCLUSÕES**

1. Houve variação nos atributos químicos dos solos – M.O., pH e saturação de alumínio em função dos sistemas avaliados.
2. As maiores reduções nos teores de nutrientes do solo (SB) e aumento na saturação por alumínio foram observados nos sistemas com maiores alterações antrópicas.
3. Houve variação nos micronutrientes em função dos sistemas.
4. A maior produção de forragem foi obtido nos sistemas com manutenção de espécies de árvores nativas e na pastagem exclusiva recém implantada.

## REFERÊNCIAS

BODDEY, R. M.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; BRAZ, S. P. Degradação de Pastagens, Matéria Orgânica do Solo e a Recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo “Input” Tecnológico na Região dos Cerrados. Seropédica, RJ. Circular Técnica 9, ISSN 1519-7328.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS (CFSEMG), Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação – Belo Horizonte: EPAMIG, 1999, p.180.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes** / editor técnico, Fábio Cesar da Silva. - 2. ed. rev. ampl. - Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

FRANCO, A. A.; RESENDE, A. S.; CAMPELLO, E. F. C. Importância das leguminosas arbóreas na recuperação de áreas degradadas e na sustentabilidade de sistemas agroflorestais. In: SEMINÁRIO SISTEMAS AGROFLORESTAIS E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL, 2003, Campo Grande. Anais... Campo Grande: Embrapa, 2003. CD-ROM.

FRANKE, I.L.; LUNZ, A.M.P.; VALENTIM, J.F.; AMARAL, E.F.; MIRANDA, E.M. Situação atual e potencial dos sistemas silvipastoris no Estado do Acre. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.19-40.

GARCIA, R.; ANDRADE, C.M.S. Sistemas silvipastoris na Região Sudeste. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; CARNEIRO, J.C. (Ed.). **Sistemas agroflorestais pecuários: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais**. Juiz de Fora: Embrapa-CNPGL; FAO, 2001. p.173-187.

JORDAN, H.V.; ENSMINGER, L.E. The role of sulphur in soil fertility. **Advance in Agronomy**, Madison, v.10, p.407-434, 1958.

MACEDO, M.C.M. Pastagens no ecossistema Cerrados: evolução das pesquisas para o desenvolvimento sustentável. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais**. Goiânia: SBZ, 2005. p.56-84.

MACHADO, R.B., M.B. RAMOS NETO, P.G.P. PEREIRA, E.F. CALDAS, D.A. GONÇALVES, N.S. SANTOS, K. TABOR E M. STEININGER. 2004. Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Relatório técnico não publicado. Conservação Internacional, Brasília, DF.

STEINFELD H et al., 2006. Livestock's Long Shadow: Environmental issues and options. Food and Agriculture Organisation of the United Nations, Rome. [www.virtualcentre.org/en/library/key\\_pub/longshad/A0701E00.htm](http://www.virtualcentre.org/en/library/key_pub/longshad/A0701E00.htm)

VILELA, D. Apresentação. In: CARVALHO, M. M.; ALVIM, M. J.; CARNEIRO, J. C. [Ed.]. **Sistemas agroflorestais pecuários**: opções de sustentabilidade para áreas tropicais e subtropicais. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite; Brasília: FAO, 2001. p. 03-04.