

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA

RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *BRACHIARIA*
***DECUMBENS* DEGRADADA COM A INTRODUÇÃO DE**
ESTILOSANTES CAMPO GRANDE

Carlos Eduardo dos Santos Fabrice

Zootecnista

Araçatuba – SP

2012

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DE ARAÇATUBA

**RECUPERAÇÃO DE PASTAGEM DE *BRACHIARIA*
DECUMBENS DEGRADADA COM A INTRODUÇÃO DE
ESTILOSANTES CAMPO GRANDE**

Carlos Eduardo dos Santos Fabrice

Orientador: Prof. Adj. Marcos Franke Pinto

Co-orientador: Prof. Adj. Cecílio Viegas Soares Filho

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária – UNESP, Campus de Araçatuba, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal (Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal).

Araçatuba – SP

2012

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

CARLOS EDUARDO DOS SANTOS FABRICE – nascido em 15 de Janeiro de 1986 no município de Birigui – SP, graduado em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá – PR no dia 20 de dezembro de 2009. Ingressou no curso de Pós-Graduação em Ciência Animal em 15 de março de 2011, sendo bolsista da FAPESP de 2010 a 2012.

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai José Carlos Fabrice, minha mãe Hélia dos Santos Fabrice e minha irmã Juliana Fabrice pelo apoio, incentivo, compreensão e carinho.

Ao Prof. Adj. Marcos Franke Pinto, meu orientador. Obrigado pelo auxílio, instrução, apoio e principalmente pela oportunidade.

Ao Prof. Adj. Cecílio Viegas Soares Filho, co-orientador, me orientou em todas as etapas do projeto e realizações. Obrigado pela oportunidade, atenção, paciência, confiança, disponibilidade, sabedoria e amizade.

Ao Prof. Dr. Silvia Helena Venturoli Perri, pela ajuda, conhecimentos e execução das análises estatísticas e a todos os docentes da pós-graduação.

Ao Prof. Titular Ulysses Cecato e a Universidade Estadual de Maringá pelos conhecimentos transmitidos e disponibilizado a infra-estrutura existente, para a realização de análises deste trabalho de pesquisa.

Ao pesquisador Dr. Gustavo Pavan Mateus, auxiliou-me na execução do projeto, na oportunidade de realizá-lo, na disponibilidade e principalmente pela confiança.

Agradeço aos funcionários da fazenda APTA, Rogério e Júlio pela ajuda no desenvolvimento de todo projeto a campo.

Ao Pólo Regional de Desenvolvimento tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste, no município de Andradina – SP, por ceder sua área para a realização do experimento.

Agradeço ao técnico Carlos Renato Santos Rodrigues e o funcionário Laércio Marcon pela ajuda, execução das técnicas de laboratório e preparo do experimento.

Agradeço ao Fundo de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa de mestrado para a execução do projeto.

Aos amigos e irmãos Saulo Avanço e Samuel Aragão pela amizade, conhecimento, companheirismo e estudos.

Finalmente, a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização desta pesquisa. Muito obrigado!

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
I INTRODUÇÃO	12
II REVISÃO DE LITERATURA	13
II 1- Estilosantes Campo Grande	13
II 2- Gramínea <i>Brachiaria decumbens</i> cv. Brasilisk	14
II 3- Estabelecimentos de plantio	15
II 4- Sistemas radiculares	16
II 5- Adubação fosfatada	17
III REFERÊNCIAS	18
CAPÍTULO 2- Recuperação de pastagem de <i>Brachiaria decumbens</i> degradada com a introdução de Estilosantes Campo Grande	23
I RESUMO	23
II ABSTRACT	24
III INTRODUÇÃO	25
IV MATERIAL E MÉTODOS	26
VI RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
VII CONCLUSÃO	39
VIII REFERÊNCIAS	40
CAPÍTULO 3- Atributos químicos do solo, reservas orgânicas e sistema radicular de uma pastagem com diferentes formas de recuperação com a introdução de leguminosa	45
I RESUMO	45
II ABSTRACT	46
III INTRODUÇÃO	47
IV MATERIAL E MÉTODOS	48
V RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
VI CONCLUSÕES	57
VII REFERÊNCIAS	58

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1- Médias das produções de massa seca na consorciação entre <i>Brachiaria decumbens</i> e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação da primavera.	28
Tabela 2- Médias das produções de massa seca na consorciação entre <i>Brachiaria decumbens</i> e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação do verão.	32
Tabela 3- Médias das produções de massa seca na consorciação entre <i>Brachiaria decumbens</i> e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação do outono.	35
Tabela 4- Médias dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na consorciação entre <i>B. decumbens</i> e Estilosantes Campo Grande com e sem adubação fosfatada nas estações da primavera, verão e outono.	37
Tabela 1- Médias das concentrações de N-total, características geométricas (área, diâmetro, comprimento) e biomassa radicular das raízes de Estilosantes Campo Grande e <i>B. decumbens</i> coletados a (0-10 e 10-20 cm) de profundidades do solo em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada.	51
Tabela 2- Médias dos teores de macronutrientes presentes no solo na consorciação de Estilosantes Campo Grande e <i>B. decumbens</i> em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada.	54

Tabela 3- Médias dos teores de micronutrientes presentes no solo na consorciação de Estilosantes Campo Grande e *B. decumbens* em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada. 56

LISTA DE FIGURA

Página

Figura 1- Dados climáticos de precipitação, temperaturas médias mínimas e médias máximas observadas durante todo o período experimental. 27

Recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens* degradada com a introdução de Estilosantes Campo Grande

RESUMO – O presente trabalho tem por objetivo estudar a recuperação de pastagem degradada em diferentes formas de introdução de Estilosantes Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações de produção de massa seca, composição bromatológica, reservas orgânicas, sistema radicular e atributos químicos do solo. Realizou-se um experimento na Agência Paulista de Tecnologias dos Agronegócios – Extremo Oeste, no município de Andradina/SP em fevereiro de 2011 a maio de 2012. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (adubado com e sem fósforo), com quatro repetições e compostos pelos tratamentos: testemunha *Brachiaria decumbens* (TB); dessecação parcial com 1,5 L ha⁻¹ de glifosato (DP); dessecação total com 3,0 L ha⁻¹ de glifosato (DT); plantio direto (PD); escarificação do solo (E); gradagem rome (G) e aração + gradagem (AG). Nos tratamentos com G e AG a semeadura foi feita a lanço e os demais na forma de semeadura direta. Os maiores acúmulos de MS total foram encontrados nos tratamentos com DP, G, AG, e DT e menores para PD e TB. A composição bromatológica foi melhor na estação da primavera. As formas de introdução da leguminosa apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), apenas para N-total do sistema radicular. As características geométricas das raízes, biomassa radicular, micros e macronutrientes presentes no solo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$). A adubação teve efeito significativo apenas para os teores de fósforo ($P < 0,05$).

Palavras-chave: adubação, gramínea, fósforo, nitrogênio, leguminosa

Recovery of pasture degraded *Brachiaria decumbens* by introducing Estilosantes Campo Grande

SUMMARY – The present work aims to study the recovery of degraded pasture at different ways of introducing Estilosantes Campo Grande on *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk through evaluations of dry matter production, chemical composition, organic reserves, roots and soil chemical properties. We carried out an experiment in Paulista Technology Agency Agribusiness - Far West, in the city of Andradina / SP in February 2011 to May 2012. The experimental design was a randomized block with split plots (fertilized with and without phosphorus), with four replications and compounds: control treatment *Brachiaria decumbens* (TB), desiccation partial with 1,5 L ha⁻¹ of glyphosate (DP); total desiccation with 3,0 L ha⁻¹ of glyphosate (TD); tillage (T), soil scarification (S); harrowing (H) + plowing and disking (PD). In treatments H and PD were sown broadcast and the other in the form of direct seeding. The highest concentrations of total DM were found in treatments with DP, H, PD, and TD and lower for T and TB. The chemical composition was better in the springtime. The ways of introducing legumes showed significant differences ($P < 0,05$) only for N-total root system. The geometric characteristics of the roots, root biomass, macro and micronutrients in the soil showed no significant differences between treatments ($P > 0,05$). Fertilization had a significant effect only for phosphorus ($P < 0,05$).

Keywords: fertilization, grass, phosphorus, nitrogen, legume

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

I INTRODUÇÃO

As pastagens correspondem a um dos maiores e mais importantes ecossistemas do Brasil. Estas são caracterizadas por níveis de complexidade, variando desde pastagens nativas, onde co-existem várias espécies e tipos de plantas forrageiras (e.g. campo nativo no Rio Grande do Sul, cerrado e suas variações, pantanal, caatinga), a pastagens plantadas (mono específicas ou consorciadas), normalmente formadas por plantas forrageiras introduzidas, selecionadas ou melhoradas (gramíneas e/ou leguminosas). (SILVA, 2008).

A forma extrativista de exploração pecuária vem aumentando as áreas degradadas de pastagem ou em processo de degradação. A produtividade e a composição botânica podem ser substancialmente alteradas ao longo do tempo. O esgotamento da fertilidade do solo, em consequência da ausência de adubação, tem sido apontado como uma das principais causas da degradação de pastagens cultivadas. A recuperação é um dos caminhos para reversão dessa situação. (COSTA et al., 2009). A escolha das espécies a serem empregadas na recuperação de áreas degradadas é fundamental para a obtenção de resultados positivos. Em fases iniciais de restauração, o objetivo prioritário é a reabilitação da função e dos serviços do ecossistema. Isso significa que, muitas vezes, torna-se impossível reabilitar a estrutura original de um ecossistema em um primeiro momento, sendo urgente a amenização dos agentes impactantes, por meio da cobertura imediata do solo. (ROVEDDER; ELTZ, 2008)

Aliado às práticas de plantio direto, escarificação e dessecação do solo, a utilização de consórcio entre gramíneas e leguminosas vem se destacando. As gramíneas adaptam-se às diferentes condições edafoclimáticas, sendo importantes na revitalização do solo, proteção e recuperação destas áreas. Já as leguminosas possuem grande potencial ambiental e econômico devido a sua capacidade de fixar nitrogênio e, em pastos consorciados, funcionam como

fonte deste nutriente às gramíneas a que estão associadas, mantendo-se a produtividade das pastagens e a sustentabilidade dos sistemas de produção a um custo mais baixo, e que oferece menores danos ao meio ambiente. (WERNER et al, 2001).

O presente trabalho tem por objetivo estudar a recuperação da pastagem degradada em diferentes formas de introdução de Estilosantes Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações da produção de massa seca, composição bromatológica, reservas orgânicas, sistema radicular e atributos químicos do solo.

II REVISÃO DE LITERATURA

II 1- Estilosantes Campo Grande

A adoção de leguminosas na formação de pastagens, em consórcio ou exclusivas, é orientada pela escolha da cultivar mais adequado às condições ambientais, à natureza da exploração, à capacidade de intervenção e à disponibilidade de recursos, dentre outros. Embora a tomada de decisão seja semelhante à empregada na escolha de uma gramínea forrageira, existe uma resistência maior à leguminosa por parte de técnicos e produtores, em função dos riscos de insucesso e dos custos envolvidos. Parte dessa questão deve-se ao maior conhecimento e informações disponibilizadas às gramíneas forrageiras e de um comércio agressivo de comercialização de suas sementes. (BARCELLOS et al., 2008). A utilização de leguminosas seria uma das formas naturais de adicionar nitrogênio no sistema da pastagem, algumas espécies são capazes de fixar o nitrogênio atmosférico devido à simbiose entre elas e algumas bactérias. (EPSTEIN; BLOOM, 2006).

Entre as leguminosas forrageiras tropicais, o estilosantes tem recebido maior atenção dos pesquisadores e pecuaristas devido a qualidade nutricional e palatabilidade. Em 2000, a Embrapa Gado de Corte lançou a leguminosa forrageira Estilosantes Campo Grande, composta de misturas físicas de sementes de linhas melhoradas de (*S. capitata* 80% e *S. macrocephala* 20%), para fins de consorciação com gramíneas, principalmente capim-Braquiária. A planta apresenta grande potencial forrageiro por ser boa fonte de proteína, por

causa da boa fixação biológica de nitrogênio e, com isso, adapta-se bem aos solos pobres dos cerrados brasileiros. Além disso, tem boa resistência à antracnose, doença causada por *Colletotrichum gloeosporioides*, que limita a persistência de *Stylosanthes spp.* na pastagem, em função da desfolha e morte de plantas. (EMBRAPA GADO DE CORTE, 2007).

Recentes resultados de pesquisa têm comprovado o desempenho agrônômico e zootécnico da cultivar “Estilosantes Campo Grande”, para utilização em consórcio com gramíneas ou em cultivo solteiro. (GARCIA et al., 2008).

II 2- Gramínea *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk

Os sistemas brasileiros de produção de bovinos, em sua maior parte, são baseados na utilização de pastagens, (FERRAZ; FELÍCIO, 2010), dos 173 milhões de hectares de pastagens no Brasil, 117 milhões de hectares são de pastagens cultivadas, com lotação média de 1,0 animal/ha. Estima-se que mais de 70% das pastagens cultivadas encontram-se em estágios avançados de degradação. A proporção de pastagens em condições ótimas ou adequadas não deve ser superior a 20%. Das áreas com pastagens cultivadas, mais de 70% foram formadas com forrageiras do gênero *Brachiaria*, sendo que mais de 80 milhões de hectares são de pastagens dessa espécie. Dentre estas, 90% da área é ocupada por duas espécies: *B. brizantha* e *B. decumbens*. (ZIMMER et al., 2011).

As pastagens assumem dois aspectos importantes: viabilizam a competitividade brasileira e possibilitam a produção de forma natural, com respeito ao ambiente e aos animais. (TEXEIRA et al., 2011). Destaca-se, entretanto, que a maior parte do rebanho é alimentado a pasto, sendo que as espécies forrageiras do gênero *Brachiaria* se apresentam como uma das principais fontes de nutrientes (fibras, energia, proteínas, minerais e vitaminas). (REZENDE et al., 2011). Vale ressaltar que esta gramínea é fonte alimentar de outros rebanhos como ovinos, caprinos e bubalinos.

Apesar da grande área ocupada por pastagens no país, a degradação tem sido considerada uma constante nos países tropicais, favorecidos ao desenvolvimento deste processo pelas condições edafoclimáticas. O processo

de degradação se manifesta pela queda gradual e constante da produtividade das forrageiras, o que pode culminar em dominância total da área por plantas invasoras, mais adaptadas às condições ecológicas prevalentes. (COSTA et al., 2003).

II 3- Estabelecimentos de plantio

No ecossistema das pastagens, o solo pode ser considerado como um elemento determinante para o crescimento das gramíneas, pois os seus atributos físicos e químicos atuam diretamente no processo de estabelecimento e desenvolvimento destas plantas. O pisoteio dos animais pode afetar os atributos físicos do solo pela deformação de sua estrutura, promover mudanças na densidade e porosidade, influir na resistência mecânica à penetração e até provocar a compactação do solo. Por outro lado, o conteúdo orgânico pode melhorar a estabilidade dos agregados e ter relevância nos atributos químicos dos solos tropicais. Em geral, solos tropicais possuem baixa fertilidade e a liberação dos nutrientes da matéria orgânica tem grande contribuição como fonte de energia para os organismos e plantas. (CORDEIRO, 2006).

O sistema de plantio direto (SPD) é uma prática conservacionista do solo que vem crescendo nos últimos anos, tanto no Brasil quanto em todo o mundo. O Brasil apresenta a segunda maior área em plantio direto, perdendo apenas para os Estados Unidos, superando a Argentina, Canadá e Austrália. (FEBRAPDP, 2008). O sistema cresce, anualmente, em média 8%, sendo mais intenso na Região dos Cerrados e mais estável na Região Sul. (FEBRAPDP, 2008). Nesse sistema, a época de dessecação e a escolha da espécie vegetal de cobertura são fatores que alteram tanto a fertilidade do solo como o desenvolvimento da cultura comercial, permitindo a exploração do solo de modo conservacionista e com sustentabilidade da produtividade agrícola. (CALONEGO et al., 2005; ROSOLEM et al., 2005). As dosagens dos herbicidas, utilizados para dessecação, podem variar de acordo com a espécie e o estágio de desenvolvimento das plantas. Em algumas espécies, a quantidade de massa vegetal também poderá influenciar a dosagem exigida para a sua total dessecação. (TIMOSSI et al., 2006).

As operações de preparo do solo, como a escarificação, criam um micro relevo na superfície do solo, sendo o índice de rugosidade superficial do mesmo o critério mais utilizado para a sua determinação. Essas alterações afetam o escoamento superficial e o armazenamento temporal de água. (VAZQUEZ; DE MARIA, 2003). A descompactação do solo utilizando implementos de hastes, como escarificadores, que produzem superfícies mais rugosas, que os implementos de discos, como grades pesadas, têm por objetivo aumentar a porosidade, reduzir a densidade e, ao mesmo tempo, romper as camadas superficiais encrostadas e camadas superficiais compactadas. (KOCHHANN; DENARDIN, 2000).

II 4- Sistemas radiculares

A grande quantidade de estudos relacionados aos diversos estádios fisiológicos e as formas mais eficientes de manejo, raramente avaliam o sistema radicular das plantas forrageiras. Entretanto, a produtividade e qualidade das partes aéreas das plantas estão diretamente relacionadas ao comportamento e desenvolvimento das raízes. (GIACOMINI et al., 2005). A compactação do solo resulta em efeitos negativos como aumento da resistência mecânica ao crescimento radicular, redução da aeração e da disponibilidade de água e nutrientes, e, conseqüentemente, decréscimo na produtividade agrícola. (GOEDERT et al., 2002).

A utilização das leguminosas na recuperação de pastagens degradadas é uma forma eficiente de diminuir os custos com adubação. As pastagens têm uma característica de maior capacidade de exploração do perfil do solo pelo seu sistema radicular mais agressivo e desenvolvido possibilitando uma ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do perfil. O sistema radicular das forrageiras também possui uma elevada capacidade de acumular carbono, aumentando os estoques em áreas sob plantio direto. (FRANZLUEBBERS; STUEDEMANN, 2008).

O sistema radicular de plantas utilizadas como forragens explora volume maior de solo, recicla maior quantidade de nutrientes, aumenta a atividade biológica do solo, favorece a elevação do teor de matéria orgânica e reduz a

erosão. (SALTON et al., 2001). As leguminosas possuem maior resistência à seca, devido ao sistema radicular pivotante, que por ser mais profundo, é capaz de captar camadas de água mais profundas no solo. Esta característica proporciona melhor distribuição da produção de forragem durante o ano, em quantidades e qualidades adequadas aos requerimentos nutricionais de animais com alto potencial genético. Portanto, o consórcio de gramíneas e leguminosas resulta em aumento nos índices produtivos e reprodutivos do rebanho, na redução de custos pela substituição de fertilizantes nitrogenados, gerando um aumento na rentabilidade e competitividade da pecuária. (DA SILVA, 2008).

O estudo do sistema radicular tem sido tema atual de pesquisas, pois é um parâmetro eficaz para avaliação dos efeitos do uso do solo, principalmente no que diz respeito à sua relação com o sistema solo-planta. (PAGOTTO, 2001). As raízes são o elo entre a parte aérea da planta e o solo.

II 5- Adubação fosfatada

O fósforo é encontrado em rochas, minerais, e na matéria orgânica do solo. É usado pelas plantas para a reprodução e transformações de energia, sendo essencial para o crescimento, desenvolvimento radicular e no perfilhamento. É um elemento mineral limitante não somente porque é crítico para o crescimento vegetal, mas também porque ligações químicas nas partículas do solo transformam a maioria do fósforo nesse solo em formas não disponíveis para as plantas. (DIAS FILHO, 2007).

Os superfosfatos simples (SS) e triplo (ST) (ambos os fosfatos monocálcicos), os fosfatos monoamônicos (MAP) e diamônico (DAP) e alguns fertilizantes complexos (N, P e K no mesmo grânulo) são fontes solúveis de P, utilizados principalmente na forma de grãos, com finalidade de diminuir o volume do solo com qual reagem, reduzindo o processo de retenção do P, além de facilitar o manuseio e a aplicação. São produtos de reconhecida e elevada eficiência agronômica, para quaisquer condições de solo e de cultura

no Cerrado, correspondendo a mais de 90% de P_2O_5 utilizado na agricultura brasileira (SOUSA et al., 2004)

Entre os diversos nutrientes exigidos para a adequada nutrição do estilosantes, o fósforo merece destaque especial, uma vez que junto com o nitrogênio são os nutrientes que promovem os maiores incrementos na produtividade das culturas exploradas economicamente em solos tropicais, e, segundo Paulino et al. (2006) é o mais limitante para o *Stylosanthes capitata*.

Os solos cultivados na região (Latossolos e Argissolos) apresentam baixas fertilidades naturais cujo nutriente mais limitante é o fósforo (P), exigindo aplicação de elevadas doses de fertilizantes que tem custo muito elevado. Nos solos altamente intemperizados dos trópicos úmidos esse elemento é considerado o nutriente mais limitante para a produtividade das plantas, devido à sua baixa disponibilidade. (NOVAIS et al., 2007). Cabe ressaltar também que, como as reservas mundiais de P são finitas, a utilização do nutriente deve obedecer a uma filosofia de maximização da sua eficiência, com adições mínimas e redução das perdas. Para isto, monitoramento do “status” do P no solo é fundamental para o manejo adequado da adubação fosfatada. (GATIBONE, 2003).

REFERÊNCIAS

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

CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.; ROSOLEM, C.A. Lixiviação de potássio de palha de plantas de cobertura em diferentes estádios de senescência após a dessecação química. **Revista Brasileira Ciências do Solo**, v.29, n.1, p.99-109, 2005.

CORDEIRO, F.C. **Atributos edáficos em área de pastagem plantada em relevo movimentado no noroeste do estado do Rio de Janeiro**. 2006. 89f.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

COSTA, N.L.; OLIVEIRA, J.R.C.; PAULINO, V.T. et al. **Avaliação agrônômica de leguminosas arbustivas de uso múltiplo em Ariquemes**, Rondônia, Embrapa Rondonia, 2003. (Comunicado Técnico, 261), 3.p, 2003.

COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. et al. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, p.115-123, 2009.

DA SILVA, T.O. **Dispersão, germinação e persistência de leguminosas forrageiras tropicais através das fezes de bovinos**. 2008. 45f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008. 45p. (Tese de Mestrado).

DIAS FILHO, M.B. **Degradação de pastagens**: processos, causas e estratégias de recuperação. 3.ed. Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, p.33, 2007.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Cultivo e uso do Estilosantes Campo Grande**. Campo Grande, Embrapa Gado de Corte, 2007.11f. (Comunicado Técnico, 105), 11.p, 2007.

EPSTEIN. E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas**: princípios e perspectivas. 2.ed. Londrina-PR: Editora Planta, 2006.

FRANZLUEBBERS, A.J.; STUEDEMANN, J.A. Early response of soil organic fractions to tillage and integrated crop-livestock production. **Soil Science Society American Journal**, v. 72, p.613-625, 2008.

FEBRAPDP – Federação Brasileira de Plantio Direto na Palha. **Área de plantio no Brasil e no Mundo** 2008. Disponível em: <http://www.febrapdp.org.br/port/plantiodireto.html>. Acesso em: 27 out 2011.

FERRAZ, J.B.S.; FELÍCIO, P.E.D. Production system: An example from Brazil. **Meat Science**, Barking, v.84, n.2, p.238-243, 2010.

GARCIA, F. M.; BARBOSA, R. Z.; GIATTI JUNIOR, N. O. et al. O uso de Estilosantes Campo Grande em consórcio com braquiariinha (*Brachiaria decumbens*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, Garça - SP, v.7, n. 13, 2008.

GATIBONE, L.C. **Disponibilidade de formas de fósforo para as plantas**. 2003. 247f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2003.

GIACOMINI, A. A.; MATTOS, W. T.; MATTOS. et al. Crescimento de raízes dos capins Aruana e Tanzânia submetidos a duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1109-1120, 2005.

GOEDERT, W.J.; SCHERMACK, M.J.; FREITAS, F.C. Estado de compactação do solo em áreas cultivadas no sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n.2, p.223-227, 2002.

PAULINO, V. T.; COLOZZA, M. T.; COSTA, et al. Respostas de *Stylosanthes capitata* Vogel à aplicação de nutrientes e doses de calcário em solos de cerrado. In: CONGRESSO DE ZOOTECNIA SABER PRODUZIR, SABER TRANSFORMAR., 16., Castelo Branco. **Anais...** Castelo Branco: Instituto Politécnico de Castelo Branco, Escola Superior Agrária, 2006. p. 54-62.

KOCHHANN, R. A.; DENARDIN, J. E. **Implantação e manejo do sistema plantio direto**. Passo Fundo, EMBRAPA-CNPT, 2000. 36p.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J.; NUNES, F.N. **Elementos requeridos à nutrição de plantas**. Fertilidade do solo. Viçosa (MG): Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007.

PAGOTTO, D.S. **Comportamento do sistema radicular, reservar orgânicas e mineralização líquida do nitrogênio do solo em pastagem irrigada de**

capim-Tanzânia submetida a diferentes intensidades de pastejo. 2001. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 2001.

REZENDE, A. V.; LIMA, J.F.; RABELO, C.H.S. et al. Características morfofisiológica da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. **Revista Agrarian**. Dourados, MS, V.4, N.14, P.335-343, 2011.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Potassium leaching from millet straw as affected by rainfall and potassium rates. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.36, n.7, p.1063-1074, 2005.

ROVEDDER, A. P. M; ELTZ, F. L. F. Desenvolvimento de *Pinus ellioti* e do *Eucaliptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**. Santa Maria, v.38, n.1, 2008.

SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; HERNANI, L.C. **Rotação lavoura pecuária no sistema de plantio direto**. Informe Agropecuário. Belo Horizonte, MG, v.22, n.208, p.92-99, 2001.

SILVA, S.C; NASCIMENTO, D.J.; EUCLIDES, V.B.P., **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, 2008.115p.

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E.; REIN, T.A. **Adubação com fósforo: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004. p.147-168.

TEIXEIRA, S.; BRANCO, A.F.; GRANZOTTO, F. et al. Fontes de fósforo em suplementos minerais para bovinos de corte em pastagem de *Cynodon nlemfuensis* Vandyerst. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.1, p.190-199, 2011.

TIMOSSI, P.C.; DURIGAN, J.C.; LEITE, G.J. Eficácia de glyphosate em plantas de cobertura. **Planta Daninha**, v.24, n.3, p.475-480, 2006.

WERNER, C.; RYEL, R.J.; CORREIA, O. et al. Structural and functional variability within the canopy and its relevance for carbon gain and stress avoidance. **Acta Oecologica**, v.22: p.129-138, 2001.

VASQUEZ, E.V.; DE MARIA, I.C. Influencia del laboreo sobre la rugosidad del suelo y la retención de agua en un Ferrasol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 29., Ribeirão Preto, 2003. **Resumo expandido**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. CD-ROM.

ZIMMER, A.H.; MACEDO, M.C.M.; KICHEL, A.N. et al. Recuperação de pastagens degradadas. In: CURSO DE CAPACITAÇÃO DO PROGRAMA ABC, Brasília. **Apostila**. Brasília: MAPA; Embrapa, 2011. CD-ROM 47, p.1.

CAPÍTULO 2 - Recuperação de pastagem de *Brachiaria decumbens* degradada com introdução de Estilosantes Campo Grande

RESUMO - Objetivou-se avaliar a recuperação de pastagem degradada em diferentes formas de introdução de Estilosantes Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações de produção de massa seca e composição bromatológica. O experimento foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, no município de Andradina-SP, de fevereiro de 2011 a maio de 2012. O experimento constou de um delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas (adubado com e sem fósforo), com quatro repetições e compostos pelos tratamentos: testemunha *Brachiaria decumbens* (TB); dessecação parcial com 1,5 L ha⁻¹ de glifosato (DP); dessecação total com 3,0 L ha⁻¹ de glifosato (DT); plantio direto (PD); escarificação do solo (E); gradagem rome (G) e aração + gradagem (AG). Nos tratamentos G e AG a semeadura foi feita a lanço e os demais na forma de semeadura direta. Foram realizados seis cortes para separação dos componentes morfológicos da forragem e composição botânica. Os maiores acúmulos de MS total foram encontrados para DP, G, AG, e DT não havendo diferenças significativas entre eles ($P < 0,05$) e menores para o PD e TB. A composição bromatológica foi melhor na estação da primavera, PB e FDA apresentaram diferenças significativas entre todos os tratamentos ($P < 0,05$). O adubo fosfatado teve efeito para FDA nas estações da primavera e outono. A introdução do Estilosantes Campo Grande acompanhados de técnicas como gradagem, escarificação, dessecação e juntamente com adubação fosfatada promovem aumento da qualidade e quantidade de forragem em oferta.

Palavras-chave: adubo, pastagem, consorciação, dessecação, plantio direto

Recovery of pasture degraded *Brachiaria decumbens* by introducing Estilosantes Campo Grande

ABSTRACT - This study aimed to evaluate the recovery of degraded pasture at different ways of introducing Estilosantes Campo Grande on *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk through evaluations of dry matter production and chemical composition. The experiment was conducted at the Agency Paulista Agribusiness Technology in the municipality of Andradina-SP, from February 2011 to May 2012. The experiment consisted of a randomized complete block design with split plots (fertilized with and without phosphorus), with four replications and compounds: control treatment *Brachiaria decumbens* (TB), desiccation partial with 1,5 L ha⁻¹ of glyphosate (DP); total desiccation with 3,0 L ha⁻¹ of glyphosate (TD); tillage (T), soil scarification (S); harrowing (H) + plowing and disking (PD). In treatments H and PD were sown broadcast and the other in the form of direct seeding. There were six sections for morphological component separation and botanical composition of the forage. The highest concentrations of total DM were found to DP, H, PD, and TD with no significant differences between them ($P < 0,05$) and lower for the T and TB. The chemical composition was better in the springtime, PB and FDA showed significant differences among all treatments ($P < 0,05$). The phosphate fertilizer for FDA took effect in the spring and fall. The introductions of Estilosantes Campo Grande accompanied by techniques such as disking, chiseling, and drying with phosphorus promote increased quality and quantity of forage on offer.

Keywords: fertilizer, pasture, cultivation, drying, tillage

INTRODUÇÃO

A forma extrativista de exploração pecuária vem aumentando as áreas degradadas de pastagem ou em processo de degradação. A produtividade e a composição botânica podem ser substancialmente alteradas ao longo do tempo. O esgotamento da fertilidade do solo, em consequência da ausência de adubação, tem sido apontado como uma das principais causas da degradação de pastagens cultivadas. (COSTA et al., 2009). O Estilosantes Campo Grande é uma forrageira que fixa biologicamente o nitrogênio (N_2) pela associação simbiótica de suas raízes com bactérias do gênero *Rhizobium*, constituindo o principal processo de adição de nitrogênio exógeno, sendo este elemento o mais abundante nas plantas e um dos principais fatores limitantes para seu crescimento. (ZIMMER et al., 2007).

A escolha das espécies a serem empregadas na recuperação de áreas degradadas é fundamental para a obtenção de resultados positivos. Em fases iniciais de restauração, o objetivo prioritário é a reabilitação da função e dos serviços do ecossistema. Isso significa que, muitas vezes, torna-se impossível reabilitar a estrutura original de um ecossistema em um primeiro momento, sendo urgente a amenização dos agentes impactantes, por meio da cobertura imediata do solo. (ROVEDDER; ELTZ, 2008).

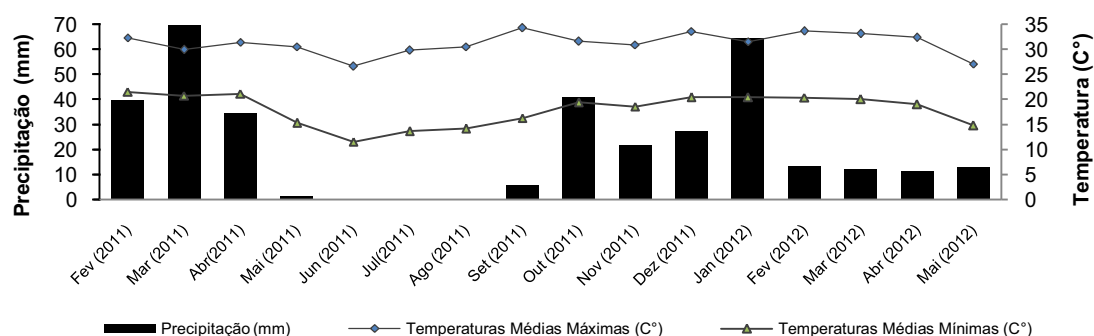
Aliado às práticas de plantio direto, escarificação e dessecação do solo, a utilização de consórcio entre gramíneas e leguminosas vem se destacando. As gramíneas adaptam-se às diferentes condições edafoclimáticas, sendo importantes na revitalização do solo, proteção e recuperação destas áreas. Já as leguminosas possuem grande potencial ambiental e econômico devido a sua capacidade de fixar nitrogênio e, em pastos consorciados, funcionam como fonte deste nutriente às gramíneas a que estão associadas, mantendo-se a produtividade das pastagens e a sustentabilidade dos sistemas de produção a custo mais baixo, e que oferece menores danos ao meio ambiente. (WERNER et al., 2001).

O presente trabalho objetivou avaliar a recuperação de pastagem degradada em diferentes formas de introdução de Estilosantes Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações da produção de massa seca e composição bromatológica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste no período de fevereiro de 2011 a maio de 2012, no município de Andradina-SP. O clima da região segundo a classificação Köpen é tropical quente e úmido com inverno seco e o solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho segundo Santos et al. (2006). O solo da área apresentou as seguintes características químicas: $P = 4 \text{ mg dm}^{-3}$; $MO = 13 \text{ g dm}^{-3}$; $pH = 5,1$; $K = 2,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca = 7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg = 5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $H+Al = 15 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; soma de bases = $15,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; capacidade de troca catiônica = $30 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $V(\%) = 50$; $B = 0,12 \text{ mg dm}^{-3}$; $Cu = 0,6 \text{ mg dm}^{-3}$; $Fe = 27 \text{ mg dm}^{-3}$; $Mn = 25 \text{ mg dm}^{-3}$ e $Zn = 12,2 \text{ mg dm}^{-3}$.

Os dados climáticos referentes à precipitação (mm), temperaturas médias mínimas (C°) e médias máximas (C°) correspondentes ao período experimental podem ser visualizados na Figura 1. Nos dias 28 de Junho e 4 de Agosto de 2011 apesar da incidência de geadas na região, que afetou as pastagens, não houve comprometimento da leguminosa.



Fonte: CIIAGRO (Centro integrado de informações agrometeorológicas)

FIGURA 1- Dados climáticos de precipitação, temperaturas médias mínimas e médias máximas observadas durante todo o período experimental

O experimento foi instalado no dia (02/02/2011) em uma área de 3.500 m² de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk estabelecida há cerca de dez anos, com baixa produção, mas sem grandes infestações de plantas invasoras, onde foi introduzido a leguminosa Estilosantes cv. Campo Grande (*S. capitata* 80% e *S. macrocephala* 20%). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições. O tamanho das parcelas foi de 10 m x 10 m = 100 m² cada. Os tratamentos foram: testemunha *Brachiaria decumbens* (TB); dessecação parcial com 1,5 L ha⁻¹ de glifosato (DP); dessecação total com 3,0 L ha⁻¹ de glifosato (DT); plantio direto (PD); escarificação do solo (E); gradagem rome (G) e aração + gradagem (AG). Nos tratamentos G e AG a semeadura foi feita a lanço e os demais na forma de semeadura direta. Nas subparcelas foram avaliadas a presença ou ausência de adubação fosfatada, sendo adubado com 60 kg de P₂O₅ por hectare na forma de superfosfato simples. A leguminosa foi introduzida no dia (07/02/2011) na quantidade de 5 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 92% e espaçamento de 0,225 m entre linhas.

No mês de abril foi realizado corte de uniformização dos tratamentos para um melhor desenvolvimento inicial da leguminosa. A partir do mês de novembro a massa seca de forragem foi mensurada, quando a altura da pastagem atingiu 30 cm determinada por meio do uso de um quadrado de 1 m² que foi posicionado em pontos representativos e aleatórios de cada tratamento e as forragens contidas no interior do quadro foram cortadas a 10 cm de altura do solo obtendo-se a massa verde de forragem, totalizando 6 avaliações

distribuídas nas estações da primavera (novembro e dezembro), verão (janeiro, fevereiro e março) e outono (maio). Para a avaliação foram retiradas duas alíquotas de forragem, sendo uma para a determinação da massa seca de forragem e a outra para separação dos componentes morfológicos e composição botânica. Essa alíquota foi separada nas frações lâmina foliar (LF), colmo + bainha (C+B) da gramínea, material morto (MM), leguminosa e plantas invasoras as quais foram pesadas e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas até peso constante, conforme descrição de Silva e Queiroz (2002).

Os valores de massa verde no campo foram convertidos para tonelada de massa seca de forragem (MS) por hectare e os componentes morfológicos expressos como porcentagem (%) da massa de forragem. Após o corte as parcelas experimentais foram pastejadas por no máximo um dia e meio de ocupação por animais da raça Nelore com peso vivo médio de 300 kg. Os teores de proteína bruta (PB) foram determinados pelo método de Micro Kjeldhal, enquanto que a fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) determinados pela metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros, homogeneidade de variâncias e as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 1999), no procedimento GLM para o modelo de parcelas subdivididas, sendo as diferentes formas de introdução da leguminosa consideradas como parcela principal e o adubo fosfatado como sub-parcela. Os resultados foram submetidos à ANOVA e teste de Tukey para a comparação múltipla de médias, a 5% de significância. Os dados, quando necessário, foram transformados por raiz quadrada de $x + 1$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a estação da primavera não foi constatado diferenças significativas entre as diferentes formas de introdução de Estilosantes Campo Grande apenas para as invasoras (Tabela 1). O efeito da adubação não foi significativo ($P>0,05$) para nenhuma das variáveis avaliadas. A interação entre tratamentos x adubo foi observada para produção de massa seca do Estilosantes. Não foram observadas interações entre estação do ano x tratamentos.

Tabela 1 - Médias das produções de massa seca na consorciação entre *Brachiaria decumbens* e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação da primavera.

Produção de massa seca (t/ha)						
Tratamentos	Total	LF	C+B	Estilosantes	Invasoras	LF/C+B
TB	2,36 b	0,85 a	0,79 a	0,00 c	0,66	1,07 ab
DT	3,29 ab	0,03 b	0,03 b	2,67 a	0,59	1,25 a
DP	2,74 ab	0,00 b	0,00 b	2,55 a	0,19	1,12 ab
PD	2,28 b	0,75 a	0,61 a	0,32 c	0,60	1,25 a
E	2,95 ab	0,77 a	0,74 a	0,97 bc	0,47	1,12 ab
G	3,48 a	0,74 a	0,63 a	1,70 ab	0,41	0,91 b
AG	3,55 a	0,57 ab	0,55 ab	1,78 ab	0,65	1,06 ab
Sem adubo	2,81	0,43	0,42	1,24	0,20	1,08
Com adubo	3,09	0,54	0,49	1,30	0,32	1,10
CV (%)	18,90	8,37	9,05	10,23	11,92	14,75

TB= testemunha *B. decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem rome; AG= aração + gradagem; CV(%)= coeficiente de variação; LF= lâmina foliar da braquiária; C+B= colmo + bainha da braquiária. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A produção de massa seca total (PMST) nos meses de primavera variou de 2,28 a 3,55 ton ha⁻¹ com menores produções para o TB e PD (Tabela 1). Os resultados são inferiores, porém próximos aos encontrados por Saute et al. (2012), que obtiveram valor de 3,69 ton ha⁻¹ na consorciação do capim-Tanzânia com Estilosantes Campo Grande. Para os tratamentos em que foram realizados o preparo do solo (G e AG), observou-se uma tendência de maior produção de massa seca devido à ação física e mecânica no solo. Michalk et al. (1998), obtiveram resultados semelhantes e melhores rendimentos de estabelecimento para *S. guianensis* cv. Graham, *S. scraba* (Vog) cv. Seca e *S. shamata* (L.) Taub. cv. Verano e das gramíneas *Cenchrus ciliaris* L. e *Urochloamos ambicensis* (Hack.) Dandy semeadas em pastagem nativa, sob modalidades de preparo de solo. Segundo os mesmos autores os preparos totais do solo com aração e gradagem propiciam melhores estabelecimentos de gramíneas e leguminosas. Além disso, tem-se o efeito da mineralização do solo, o que aumenta a disponibilidade de N para o sistema. Segundo Nabinger (2001), o aumento da produção pode ser explicado pelo fato de que o nitrogênio age como fator controlador e promove o desenvolvimento das plantas, o que proporciona aumento da biomassa pela fixação de carbono.

A produção de massa seca de lâmina foliar (PMSLF) da TB não diferiu dos tratamentos com PD, E, G e AG, nos meses de primavera (Tabela 1). A contribuição porcentual de lâminas foliares na produção total de forragem é importante porque reflete melhor a qualidade da forragem à disposição dos animais em pastejo. O desenvolvimento de folhas é fundamental para o crescimento vegetal, assim como, o de colmos que também influencia a produção de forragem porque, dependendo do estágio de desenvolvimento do perfilho, o colmo tem prioridade na partição de fotoassimilados.

Já a produção de massa seca do colmo + bainha (PMSC+B) foi maior para os TB, PD, E, G na estação da primavera (Tabela 1). Resultados similares aos obtidos no presente experimento para PMST, PMSLF e PMSC+B do capim-Braquiária foram observados por Maturcello et al. (2011), onde a consorciação proporcionou aumentos semelhantes a adubação nitrogenada com 50 ton ha⁻¹ de N. Segundo Santos et al. (2011) a produtividade da planta forrageira decorre da contínua emissão de folhas e perfilhos, processos

importantes para restauração da área foliar após desfolhação e para a perenidade do pasto. A relação LF/C+B, apresentou uma menor relação para o tratamento G (0,91) (Tabela 1).

O maior acúmulo de MS da leguminosa na estação da primavera foi observado nos tratamentos com dessecação (2,55 a 2,67 ton ha⁻¹) e menor para o PD (P<0,05) (Tabela 1), devido à competição por água, luz, temperatura e nutrientes, em geral, e entre plantas de diferentes espécies, a *B. decumbens*, por ser uma planta de maior eficiência fotossintética (ciclo C4) em condições tropicais e de melhor adaptação às condições de solo de baixa fertilidade e topografia declivosa, foi mais competitiva do que a leguminosa (ciclo C3). Corroboram essa hipótese aos dados de Paciullo et al. (2003).

Ribeiro (2010), em pesquisas conduzidas com capim-Tanzânia consorciado com Estilosantes Campo Grande e adubados com 75, 150 e 225 kg de N ha⁻¹, na região do Arenito Caiuá, observaram acúmulos diários de massa de forragem semelhantes aos pastos de capim-Tanzânia adubados com 150 e 225 kg de N ha⁻¹ no verão e outono, enquanto na primavera, a consorciação foi semelhante com a adubação de 75 kg de N ha⁻¹. A consorciação pode ser uma vantagem em comparação a adubação nitrogenada, pois em algumas situações, a resposta a aplicação de N é limitada.

Na estação da primavera, não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos para invasoras. O capim-Braquiária solteiro, AG e PD apresentaram as maiores produções (0,66, 0,65 e 0,60 ton ha⁻¹) respectivamente (Tabela 1).

Na estação do verão, a maioria das variáveis avaliadas apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos estudados, apenas a relação LF/C+B da gramínea não apresentaram diferenças significativas (P>0,05). O efeito da adubação foi significativo para produção de massa seca total, MS da leguminosa e MS de invasoras (Tabela 2) .

Tabelas 2 - Médias das produções de massa seca na consorciação entre *Brachiaria decumbens* e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação do verão.

Produção de massa seca (t/ha)							
Tratamentos	Total	LF	C+B	Estilosantes	MM	Invasoras	LF/C+B
TB	7,02 b	2,80 a	2,60 a	0,15 c	1,34 a	0,11 c	1,08
DT	10,73 a	0,26 c	0,27 c	8,51 a	0,25 b	1,42 abc	1,16
DP	10,90 a	0,70 c	0,70 c	8,12 a	0,63 ab	0,73 abc	1,00
PD	6,46 b	2,26 ab	2,18 ab	0,44 c	1,25 a	0,33 cb	1,03
E	8,64 ab	2,08 ab	1,99 ab	2,57 bc	1,07 a	0,93 abc	1,04
G	11,16 a	2,13 ab	2,11 ab	4,08 b	1,14 a	1,70 a	1,01
AG	10,79 a	1,70 b	1,66 b	4,72 b	0,95 ab	1,60 a	1,05
Sem adubo	8,57 b	1,66	1,58	2,64 b	0,97	0,66 b	1,08
Com adubo	10,20 a	1,75	1,71	4,57 a	1,29	0,38 a	1,10
CV (%)	18,87	31,29	30,29	34,99	38,44	18,78	9,15

TB= testemunha *B. decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem rome; AG= aração + gradagem; CV(%)= coeficiente de variação; LF= lâmina foliar da braquiária; C+B= colmo + bainha da braquiária, MM= material morto. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

A PMST nos meses de verão apresentaram os maiores valores, variando de 6,5 a 11,2 ton ha⁻¹ (Tabela 2). Essas produções são semelhantes aos encontrados pela (EMBRAPA GADO DE CORTE., 2010) de 8 a 14 ton ha⁻¹ para Estilosantes puros e superiores ao consórcio com *B. decumbens*, em que a leguminosa participou de 30% a 40% na MS de forragem, que obtiveram uma produção de (3 a 6 ton ha⁻¹). Outros resultados de pesquisa encontrados por Moreira et al. (2005), foram inferiores aos obtidos neste experimento ao trabalhar com o capim-braquiária consorciado com Estilosantes que produziram 5 ton ha⁻¹ de MS, sendo 3,8 ton ha⁻¹ (75%) para a leguminosa. Segundo Da Silva et al. (2008), as condições climáticas na estação de verão propiciam um ritmo de crescimento mais acelerado das plantas forrageiras devido à maior disponibilidade de fatores de crescimento (temperatura, luz, umidade) e o efeito

da adubação fosfatada, o que resultou em maiores produções de massa forrageira para DT, DP, G e AG (Tabela 2). Os menores valores foram encontrados no PD e capim-braquiária exclusivo, observando desta forma que os tratamentos que apresentaram maiores proporções de leguminosas foram os que mais produziram. Na média dos tratamentos a adubação fosfatada contribuiu para maior produção de MS $10,20 \times 8,57 \text{ ton ha}^{-1}$ na estação do verão, sendo superior estatisticamente ($P < 0,05$), segundo Foloni et al. (2008), depois do nitrogênio o fósforo é o nutriente que mais limita a produção de forragem, quando ausente.

Os maiores acúmulos de leguminosas no verão foram observados nos na DT ($8,51 \text{ ton ha}^{-1}$) e DP ($8,12 \text{ ton ha}^{-1}$), não havendo diferenças estatísticas entre eles (Tabela 2). Esses resultados indicam que a dessecação proporcionou um maior desenvolvimento das leguminosas (76,80 e 73,59%). Segundo Rosolem et al. (2003) a dessecação aumenta a disponibilidade de nutrientes no solo e o crescimento das plantas subsequentes, e a planta de cobertura determina mudanças nas propriedades químicas do solo, e os efeitos se refletem diretamente na fertilidade e na eficiência de aproveitamento de nutrientes pelas plantas. A PMS da leguminosa é considerada muito boa no período de avaliação, por outro lado o uso de consorciação com predominância do Estilosantes Campo Grande acima de 40% não é recomendado. Embora essa leguminosa não apresente constituintes tóxicos, quando ingerida em proporções superiores à recomendada pode causar a formação de fitobezoares (bolas de resíduos de fibra vegetais compactadas nos compartimentos digestivos) e podem levar o bovino à morte. (EMBRAPA GADO DE CORTE., 2010). A adubação fosfatada foi benéfica para a leguminosa, pois resultou em maior produção de MS total $4,57 \times 2,64 \text{ ton ha}^{-1}$ (Tabela 2). Esse efeito positivo da adubação fosfatada pode ser justificado por ser o fósforo o elemento químico que mais limita o enraizamento, crescimento e desenvolvimento da leguminosa. (PAULINO et al., 2006).

A incidência de invasoras nos meses de verão foi menor para TB, porém não se diferenciou ($P > 0,05$) dos tratamentos com DT, E, DP, e PD (Tabela 2). A adubação fosfatada teve efeito e proporcionou menores valores $0,38 \times 0,66 \text{ ton ha}^{-1}$ de invasoras. Os tratamento (G e AG) apresentaram a maior produção

de massa seca de invasoras (Tabela 2), com o revolvimento do solo, os bancos de sementes presentes germinaram e desta forma podem ter proporcionaram uma maior infestação de plantas invasoras. Segundo Voll et al. (2001) a não movimentação do solo e a cobertura vegetal diminuem a germinação imediata das espécies de plantas invasoras.

Os menores acúmulos de massa seca de material morto (MM) na estação do verão foram observados para DT com $0,25 \text{ ton ha}^{-1}$ (Tabela 2). O verão apresentou menores porcentagens de MM devido aos fatores climáticos favoráveis, a taxa de surgimento de novos órgãos, e o balanço entre a taxa de crescimento e de senescência foi positivo, havendo mais material em crescimento do que senescente. Resultados superiores aos tratamentos com PD, E, G e TB (Tabela 2) foram relatados por Paciullo et al. (2003), que observaram valores médios de $1,48 \text{ ton ha}^{-1}$ de MM para *B. decumbens* solteiras e de $2,15 \text{ ton ha}^{-1}$ para a consorciação com *S. guianensis*. A quantidade de material morto na pastagem sugere que a decomposição dos tecidos vegetais constituiu importante via de transferência do N para a gramínea.

Durante a estação do outono foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre as variáveis LF, C+B, Estilosantes. Não houve efeito da adubação fosfata. A estação do outono apresentou menor PMST ($1,97$ a $2,44 \text{ ton/ha}$) e não houveram diferenças significativas entre os tratamentos ($P > 0,05$) (Tabela 3), pois segundo Difante et al. (2010) na época seca, a planta tem sua altura e massa diminuída numa tentativa de adaptação ao meio, já que quanto maior a biomassa da gramínea maior será a taxa de respiração e gasto com energia para manutenção, o que a torna menos tolerante a estresse climático. Assim, sua massa é diminuída em função das condições hídricas desfavoráveis, o que favorece sua sobrevivência em situações críticas.

A produção da leguminosa na estação do outono caiu para $1,30$ e $1,00 \text{ ton ha}^{-1}$ (Tabela 3) nos tratamentos com dessecação, representando nessa estação $57,3\%$ e $43,7\%$ da produção, o que reforça a importância da participação da leguminosa na biomassa potencialmente consumível por ruminantes, na época seca do ano.

Tabelas 3 - Médias das produções de massa seca na consorciação entre *Brachiaria decumbens* e Estilosantes Campo Grande em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada na estação do outono.

Produção de massa seca (t/ha)							
Tratamentos	Total	LF	C+B	Estilosantes	MM	Invasoras	LF/C+B
TB	2,05	0,54 a	0,59 a	0,11 c	0,69	0,12	0,92
DT	2,27	0,07 b	0,07 b	1,30 a	0,74	0,09	0,96
DP	2,28	0,30 ab	0,31 ab	1,00 ab	0,57	0,10	0,99
PD	1,97	0,48 a	0,54 a	0,19 c	0,60	0,16	0,89
E	2,09	0,43 a	0,44 a	0,57 bc	0,51	0,14	0,97
G	2,44	0,44 a	0,50 a	0,71 abc	0,61	0,18	0,87
AG	2,33	0,46 a	0,48 a	0,71 abc	0,17	0,13	0,94
Sem adubo	2,15	0,38	0,42	0,63	0,60	0,13	0,94
Com adubo	2,25	0,39	0,43	0,69	0,62	0,13	0,92
CV (%)	20,95	36,07	32,83	30,26	28,44	8,01	8,25

TB= testemunha *B. decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem rome; AG= aração + gradagem; CV(%)= coeficiente de variação; LF= lâmina foliar da braquiária; C+B= colmo + bainha da braquiária, MM= material morto. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

As menores PMLF ocorreram no outono, em razão da baixa precipitação pluvial e temperaturas nestas épocas (Tabela 3). Os melhores resultados nas estações de crescimento ocorrem na primavera e verão devido ao perfilhamento acelerado pelas condições favoráveis de temperatura, precipitação pluvial e fotoperíodo crescente e pelo início da fertilização química, o que proporciona ao pasto condições favoráveis ao rápido desenvolvimento de novos tecidos e órgãos na planta, que, somados, resultam em uma produção de forragem elevada se comparada ao outono e inverno. (BARBERO et al., 2009).

As plantas invasoras não apresentaram diferenças significativas no outono ($P>0,05$) variando de $0,09 \text{ ton ha}^{-1}$ (3,75 %) para DP e $0,18 \text{ ton ha}^{-1}$ (7,38 %) para o G (Tabela 3). Rosa et al. (2012) obtiveram resultados de supressão da infestação de plantas invasoras com a presença das leguminosas como: (mucuna anã, feijão guandu e estilosantes) consorciado com milho sob sistema de plantio direto e não houve diferenças estatísticas entre as leguminosas, no entanto, todas apresentaram menores valores de incidência de plantas invasoras quando comparada à testemunha. Isto sugere que as leguminosas apresentam um efeito alelopático sobre o crescimento das gramíneas.

Durante o outono os maiores acúmulos de MM foram observados no DT TB (Tabela 3), sendo os resultados semelhantes aos observados por Moreira et al. (2009), trabalhando com capim-braquiária adubado com nitrogênio. No fim do período chuvoso, a tendência de acúmulo de material morto é maior, já que a capacidade de renovação de folhas e perfilhos passam a ser limitada pela condição ambiental, não somente chuva, mas também radiação.

As composições bromatológicas da forragem durante as estações da primavera, verão e outono, apresentaram diferenças significativas ($P<0,05$) entre os tratamentos para os teores de PB e FDA. Na estação do verão houve diferenças significativas para FDN. O adubo fosfatado teve efeito para FDA, nas estações da primavera e outono (Tabela 4).

O maior teor de PB na estação da primavera foi observado no tratamento com DP (10,81%), sendo superior ($P<0,05$) aos demais (Tabela 4). Esses resultados indicam, de uma maneira geral, que a presença da leguminosa promove melhorias nos níveis de PB das pastagens. Os menores teores foram encontrados no PD (6,91%) e na gramínea solteira (6,97%), não havendo diferenças estatísticas entre eles ($P>0,05$). Resultados de 8,1% de PB foram encontrados por Garcia et al. (2008) trabalhando com a consorciação entre *Brachiaria decumbens* e Estilosantes Campo Grande, assemelhando-se com os valores obtidos nesse experimento para E, G e AG (8,26%, 8,78% e 8,51%). Esses resultados foram superiores aos encontrados por Moreira et al. (2005) que apresentaram 7,63% PB, 65,3% FDN e 44,0% FDA com a consorciação do capim-Braquiária e Estilosantes.

Tabela 4 - Médias dos teores de proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) na consorciação entre *B. decumbens* e Estilosantes Campo Grande com e sem adubação fosfatada nas estações da primavera, verão e outono.

Tratamentos	-----Primavera-----			-----Verão-----			-----Outono-----		
	PB	FDN	FDA	PB	FDN	FDA	PB	FDN	FDA
-----Porcentagem (%)-----									
TB	6,97 c	69,41	34,29 b	6,35 d	74,55 a	39,70 c	3,74 e	77,27	43,19 d
DT	8,98 b	65,58	39,56 a	8,60 b	73,05 ab	50,75 a	6,86 ab	76,55	55,69 a
DP	10,81 a	66,39	37,49 ab	9,41 a	71,44 b	50,08 a	7,26 a	75,24	55,12 a
PD	6,91 c	66,52	34,13 b	6,42 d	73,98 a	39,95 c	4,15 de	77,86	42,46 d
E	8,26 b	68,42	36,36 ab	7,02 d	72,64 ab	43,59 bc	5,83 bc	75,82	45,50 cd
G	8,78 b	68,27	39,11 a	7,86 c	73,36 ab	47,73 a	5,25 cd	75,69	48,38 bc
AG	8,51 b	69,80	38,76 a	8,04 bc	73,22 ab	45,57 ab	6,26 abc	75,58	50,35 b
Sem adubo	8,44	67,43	37,74 b	7,82	72,76	45,73	5,59	76,44	49,43 b
Com adubo	8,48	68,52	36,42 a	7,52	73,60	45,51	5,54	76,13	48,18 a
CV (%)	5,88	3,36	3,92	9,84	2,84	3,48	10,95	3,18	4,01

TB= testemunha *B. decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem rome; AG= aração + gradagem; CV(%)= coeficiente de variação;. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na estação do verão observaram-se teores de PB inferiores aos da primavera, sendo maiores para a dessecação parcial 9,41% e menores para a gramínea solteira, PD e E (Tabela 4). Esses resultados foram superiores aos encontrados por Fernandes et al. (2005), que obtiveram valores de 8,2 % de PB para a estilosantes em consórcio com *B. decumbens*, contra 5,7 % de PB com a gramínea solteira. A melhoria da qualidade da forragem está relacionada ao aumento da produção de massa de folhas pelas plantas nessa estação, pois segundo Yamamoto (2010) em geral as lâminas foliares além de manter sua composição química estável na forragem, apresentam maior valor nutritivo.

O outono foi à estação com menores teores de PB, sendo os valores mais baixos encontrados para TB e PD (3,74% e 4,15%) e mais altos com DP, DT e AG (7,26%, 6,85% e 6,26%) (Tabela 4). Segundo Barcellos et al. (2001) durante a estação seca, quando ocorre perda de folhas após o florescimento das plantas, há redução nos teores de proteína bruta, podendo atingir 6% para o Estilosantes puro. Resultados semelhantes de PB foram observados por Texeira et al. (2008) no consórcio do capim-Braquiária e Estilosantes no período seco.

Os valores de FDN para a estação da primavera, não se diferenciaram entre as diferentes formas de introdução da leguminosa ($P>0,05$), variando de (65,58 a 69,80%) (Tabela 4). Esses valores estão próximos aos encontrados por Valadares Filho et al. (2002) que citaram porcentual médio de 66,8% de FDN para *S. guianensis* e Gerdes et al. (2005), estudando misturas forrageiras, encontraram teores médios de 69,5 % de FDN em seis pastejos. O conteúdo de FDN é o melhor componente do alimento para a predição da ingestão de matéria seca por ruminantes e de forma geral, quanto menor o seu valor, maior é a capacidade de consumo do animal.

Os menores teores de FDN no verão foram encontrados para DP (71,44%). Os valores de FDN para a escarificação do solo (72,64%) foram semelhantes aos encontrados por Mesquita et al. (2002), com valores entre 68,1% a 72,4%, para *B. decumbens* consorciada com *S. guianensis* cv. Mineirão. Pates et al. (2008) trabalhando com capim-Tanzânia adubado com nitrogênio e fósforo, não verificaram alterações para FDN, independentemente dos níveis de adubação nitrogenada. Na estação do outono apresentou teores elevados de FDN variando de (75,24 a 77,86%) resultados estes dentro da faixa de variação encontrado por Aroeira et al. (2005) que observaram teores de (70,2% a 79,4%), valores estes que comprometeram o consumo de MS pelos animais.

Para os teores de FDA na estação da primavera, houveram diferenças significativas entre os tratamentos ($P<0,05$), sendo maiores para DT, G e AG variando de (36,36% a 39,56%). O teor de FDA da braquiária solteira foi de 34,29% (Tabela 4), sendo inferiores aos encontrados por Pereira et al. (2008)

que obtiveram para este cultivar teores médios de 36%, respectivamente. Na média dos tratamentos a adubação fosfatada foi menor do que os não adubados (36,42 a 37,74%). A diminuição de FDA é fator positivo a qualidade da forragem, melhorando sua digestibilidade, sendo que os nutrientes permanecem ligados a fibra e, portanto pouco disponíveis aos animais. (MOURA et al., 2011).

No verão os valores para FDA, foram maiores para DT, DP, G e AG variaram de 47,57% a 50,75%. Mendes et al. (2010), encontraram valores menores em torno de 39,75% a 42,52% para leguminosas solteiras. O outono apresentou as maiores porcentagens de FDA, presentes no DP 55,12% e DT 55,69%. Na média dos estabelecimentos a adubação fosfatada foi menor do que os não adubados 48,18 e 49,43. A qualidade da forragem é o resultado das espécies presentes e da quantidade de forragem disponível, bem como da composição e da textura de cada espécie. A temperatura, a disponibilidade de água, a fertilidade do solo e a quantidade de radiação solar são os fatores mais importantes que determinam a quantidade e o valor nutritivo da forragem produzida. (SANTOS., 2005)

CONCLUSÃO

A introdução do Estilosantes Campo Grande acompanhados de técnicas como gradagem, escarificação e aração + gradagem juntamente com adubação fosfatada contribuíram para a recuperação da capacidade produtiva e nutritiva de uma pastagem em processo de degradação.

REFERÊNCIAS

- AROEIRA, L.J.M.; PACIULLO, D.S.C.; LOPES, F.C.F. et al. Disponibilidade, composição bromatológica e consumo de matéria seca em pastagem consorciada de *Brachiaria decumbens* com *Stylosanthes guianensis*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, n.4, p.413-418, 2005.
- BARCELLOS, A.O.; ANDRADE, R.P.; KARIA, C.T. et al. Potencial e uso de leguminosas forrageiras dos gêneros *Stylosanthes*, *Arachise* *Leucaena*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 17., 2000, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2000.p.297-357, 2001.
- BARBERO, L.M.; CECATO, U.; LUGÃO, S.M.B. et al. Produção de forragem e componentes morfológicos em pastagem de coastcross consorciada com amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.788-795, 2009.
- CIIAGRO. Centro integrado de informações agrometeorológicas. Mapas da resenha agrometeorológica: Andradina.SP. Disponível em: www.ciiagro.sp.gov.br/resenha/index.asp. Acesso em: 28 jul.2012.
- COSTA, K.A.P.; FAQUIN, V.; OLIVEIRA, I.P. et al. Doses e fontes de nitrogênio na nutrição mineral do capim-Marandu. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.1, p.115-123, 2009.
- DA SILVA, S.C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; SBRISSIA, A.F. et al. Dinâmica de população de plantas forrageiras em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. p.75-100.
- DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V.P.B.; NASCIMENTO JUNIOR., D. et al. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-Tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.33-41, 2010.

EMBRAPA GADO DE CORTE. **Estilosantes Campo Grande leguminosa forrageira recomendada para solos arenosos do Acre**. Embrapa Acre: Circular técnico 55. 2010, p.12.

FERNANDES, C.D.; GROF, B.; CHAKRABORTY, S. et al. Estilosantes Campo Grande in Brazil: a tropical forage legume success story. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 20., 2005, Dublin. **Proceedings...** Dublin: Wageningen Academic, 2005. p.330.

FOLONI, J.S.; TIRITAN, C.S.; CALONEGO, J.C. et al. Aplicação de fosfato natural e reciclagem de fósforo por milheto, braquiária, milho e soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, V.32, N.3, P.1147-1155, 2008.

GARCIA, F. M.; BARBOSA, R.Z.; GIATTI JUNIOR, N.O. et al. O uso de Estilosantes Campo Grande em consórcio com braquiárinha (*Brachiaria decumbens*). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, ano 7, v.7, n.13, 2008. Disponível em: <<http://www.revista.infobr/agro13/Artigos/Ano VII,-Edic 13-Art07.pdf>>. Acesso em: 29 ago.2012.

GERDES, L.; MATTOS, H.B.; WERNER, J.C. et al. Composição química e digestibilidade da massa de forragem em pastagem irrigada de capim-Aruana exclusivo ou sobre-semeado com mistura de aveia preta e azevém. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1098-1108, 2005.

MARTUSCELLO, J.A.; OLIVEIRA, A.B.; CUNHA, D.N.F.V. et al. Produção de biomassa e morfogênese do capim-Braquiária cultivado sob doses de nitrogênio ou consorciado com leguminosas. **Revista Brasileira Saúde e Produção Animal**, v.12, n.4, p.923-934, 2011.

MENDES, R.S.; SANTOS, A.C.; PAIVA, J.A. et al. Bromatologia de espécies forrageiras no Norte Tocantinense. **Enciclopédia Biosfera**, v.6, n.10, p.8-9, 2010.

MESQUITA, E.E.; FONSECA, D.M.; NASCIMENTO JUNIOR, D. et al. Efeitos de métodos de estabelecimento de braquiária e estilosantes e de doses de calcário, fósforo e gesso sobre alguns componentes nutricionais da forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2186-2196, 2002.

MICHALK, D.L.; NAN-PING, F.; CHIN-MING, Z. Improvement of dry tropical rangelands on Hainan Island, China: 4. Effect of seedbed on pasture establishment. **Journal of Range Manegement**, v.51, n.1, p.106-114, 1998.

MOREIRA, L.M.; FONSECA, D.M.; VITOR, C.M.T. et al. Renovação de pastagem degradada de capim-Gordura com a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcios. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.442-453, 2005.

MOREIRA, M.A.B.; MATA, S.S.; LIRA, M.A. et al. Avaliação da infestação do besouro amarelo, *Ciclocephala melanocephala* associado a diferentes genótipos de girassol no Rio Grande do Norte. In: FEIRA INTERNACIONAL DA FRUTICULTURA IRRIGADA - EXPOFRUIT, 2009. Mossoró. **Resumos...** Mossoró: COEX, 2009. 1CD-ROM.

MOURA, R.L.; NASCIMENTO, M.P.S.C.B.; RODRIGUES, I.A.S. et al. Razão folha/haste e composição bromatológica da rebrota de Estilosantes Campo Grande em cinco idades de corte. **Acta Scientiarum**, v.33, n.3, p.249-254, 2011.

NABINGER, C. Manejo da desfolha In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 19., 2002. **Anais....** Piracicaba: ESALQ, 2001.p.231-251.

PACIULLO, D.S.C.; AROEIRA, L.J.M.; ALVIM, M.J. et al. Características produtivas e qualitativas de pastagem de braquiária em monocultivo e consorciada com estilosantes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, n.3, p.421-426, 2003.

PATÊS, N.M.S.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P. et al. Produção e valor nutritivo do capim-Tanzânia fertilizado com nitrogênio e fósforo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.11, p.1934-1939, 2008.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica ? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa-MG: SIMFOR, p.359-392, 2006.

PEREIRA, F.A.R.; VELINI, E.D. Sistemas de cultivo no Cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.21, n.3, p.355-363, 2003.

PEREIRA, R.C; RIBEIRO, K.G; O.G.; PEREIRA, O.G. et al. Composição química-bromatológica em cultivares de *Brachiaria*. SIMPÓSIO NACIONAL CERRADO, 9., 2008, Parla Mundi, Brasília. **Anais...** Brasília: EMBRAPA, 2008.

PINHEIRO, A.A.P. **Produtividade animal e características morfológicas do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com estilosantes**. 2011.53f. Universidade Estadual de Maringá - Tese (Doutorado em Zootecnia), Maringá, 2010.

RIBEIRO, O.L. **Características morfogênicas, produtivas e desempenho animal em capim-Tanzânia adubado ou consorciado com estilosantes em lotação contínua**. 2010. 77f. Tese (Doutorado em Zootecnia), Universidade Estadual de Maringá, Maringá.

ROSA, D.M.; NÓBREGA, L.H.P.; MAULI, M.M. et al. Comportamento da comunidade invasora na cultura do milho consorciado com leguminosas. **Revista Varia Scientia Agrárias**, v.2, n.2, p.99-106, 2012.

ROSOLEM, C.A.; CALONEGO, J.C.; FOLONI, J.S.S. Lixiviação de potássio da palha de espécies de cobertura de solo de acordo com a quantidade de chuva aplicada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, n.2, p.355-362, 2003.

ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F Desenvolvimento de *Pinus ellioti* e do *Eucaliptus tereticornis* consorciado com plantas de cobertura, em solos degradados por arenização. **Ciência Rural**, v.38, n.1, p.84-89, 2008.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa, MG: UFV, 2002 p.166.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. p.306.

SANTOS, H.P.; FONTANELI, R.S.; BAIER, A.C. et al. **Principais forrageiras para integração lavoura-pecuária, sob plantio direto, nas regiões Planalto e Missões do Rio Grande do Sul**. Passo Fundo:Embrapa Trigo, 2005. p.142.

SANTOS, M.E.R.; FONSECA, D.M.; BRAZ, T.G.S. et al. Características morfogênicas e estruturais de perfilhos de capim-Braquiária em locais do pasto com alturas variáveis. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n.3, p.535-542, 2011.

SAUTE, J.M. **Produção e características de perfilhamento do capim-Tanzânia adubado com nitrogênio ou consorciado com Estilosantes Campo Grande sob pastejo**, 2012. 47f. Universidade Estadual de Maringá - Dissertação (Mestrado), Maringá, 2012.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT Procedure guide personal computers**. 9. ed. Cary; NC. Inst, p.334, 1999.

TEIXEIRA, V.I. **Aspectos agronômicos e bromatológicos de leguminosas forrageiras na Zona da Mata Seca de Pernambuco**, 2008. 53f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

VALADARES FILHO, S. C.; MACHADO, P.A.S.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. Viçosa; MG: UFV, 2002. p.502.

VOLL, E.; TORRES, E.; BRIGHENTI, A.M. et al. Dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.171-178, 2001.

WERNER, C.; RYEL, R.J.; CORREIA, O. et al. Structural and functional variability within the canopy and its relevance for carbon gain and stress avoidance. **Acta Oecologica**, v.22, n.2, p.129-138, 2001.

YAMAMOTO, B.S. **Características produtivas e valor nutritivo do capim-Tanzânia fertilizado ou não com nitrogênio sob pastejo**. 2010. 56f. Universidade Estadual de Maringá - Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Maringá, 2010.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; VOLPE, E. et al. Manejo de culturas na integração lavoura-pecuária. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM INTEGRAÇÃO LAVOURA-PECUÁRIA, 2007, Curitiba-PR. **Anais...** Curitiba-PR: UFPR; UFRGS, 2007. CD-ROM.

CAPÍTULO 3 – Atributos químicos do solo, reservas orgânicas e sistema radicular de uma pastagem degradadas com diferentes formas de recuperação com a introdução de leguminosa

RESUMO - O presente trabalho tem por objetivos estudar a recuperação de pastagem degradada em diferentes manejos de introdução do Estilosantes Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações dos teores de N-total nas raízes, biomassa radicular, área, comprimento, diâmetro e teores de micro e macronutrientes no solo. O experimento foi realizado na Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, no município de Andradina-SP, de fevereiro de 2011 a maio de 2012. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema de parcelas subdivididas (adubado com e sem fósforo), com quatro repetições e compostos pelos tratamentos: testemunha *Brachiaria decumbens* (TB); dessecação parcial com 1,5 ton ha⁻¹ de glifosato (DP); dessecação total com 3,0 ton ha⁻¹ de glifosato (DT); plantio direto (PD); escarificação do solo (E); gradagem rome (G) e aração + gradagem (AG). Nos tratamentos G e AG a semeadura foi feita a lanço e os demais na forma de semeadura direta. As estratégias de recuperação da pastagem do capim-braquiária apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os tratamentos apenas para o teor de N-total, não houveram diferenças para características geométricas das raízes e da biomassa radicular. Os teores de micro e macronutrientes presentes no solo não apresentaram diferenças significativas entre as estratégias de recuperação ($P > 0,05$). A adubação teve efeito significativo para os teores de fósforo ($P < 0,05$). A introdução do Estilosantes Campo Grande acompanhados de técnicas como dessecação e aração + gradagem contribuíram para aumentos nos teores de N-total no sistema radicular. As diferentes formas de introdução da leguminosa não modificaram os atributos químicos do solo para micro e macronutrientes..

Palavras-chave: biomassa, forragem, nitrogênio, raiz, recuperação, solo

Soil chemical properties, organic reserves and root system of a degraded pasture with different forms of recovery with the introduction of legume

ABSTRACT - This study aims to investigate the recovery of degraded pasture in different managements introduction of Estilosantes Campo Grande in *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk through evaluations of the levels of total N in roots, root biomass, area, length, diameter and concentration of macro and micronutrients in the soil. The experiment was conducted at the Agency Paulo Agribusiness Technology in the municipality of Andradina-SP, from February 2011 to May 2012. The experimental design was a randomized block with split plots (fertilized with and without phosphorus), with four replications and compounds: control treatment *Brachiaria decumbens* (TB), desiccation partial with 1,5 ton ha⁻¹ glyphosate (DP); total desiccation with 3,0 ton ha⁻¹ glyphosate (TD); tillage (T), soil scarification (S); harrowing rome (H) + plowing and disking (PD). In treatments H and PD were sown broadcast and the other in the form of direct seeding. The recovery strategies of grazing signal grass showed significant differences ($P < 0,05$) between treatments only for N-total, there were no differences in geometric characteristics of roots and root biomass. The levels of micronutrients and macronutrients in the soil showed no significant differences between the strategies of recovery ($P > 0,05$). The fertilization had significant effects on soil phosphorus ($P < 0,05$). The introduction of Estilosantes Campo Grande accompanied by techniques such as drying and plowing + harrowing contributed to increases in the levels of total-N in the root system. The different ways of introducing the legume did not change the soil chemical properties for micro and macronutrients.

Keywords: biomass, forage, nitrogen, root, recovery, soil

INTRODUÇÃO

No ecossistema das pastagens, o solo pode ser considerado como um elemento determinante para o crescimento das plantas, pois os seus atributos físicos e químicos atuam diretamente no processo de estabelecimento e desenvolvimento destas plantas. (CORDEIRO, 2006). Há evidências de que a degradação estrutural e a compactação do solo em áreas de pastagens sob sistemas intensivos de exploração pode ser prejudicial à estrutura do solo causando compactação a qual adversamente influencia o movimento de ar, água, nutrientes e processos químicos e biológicos nos solos causado pelas patas dos animais na pastagem pode influenciar produtividade das pastagens. (SOARES FILHO, 2009).

Diversos estudos têm mostrado que para aumentar a sustentabilidade de pastagens cultivadas tropicais, o manejo do solo tem que ser baseado em práticas que maximizem a ciclagem de nutrientes, minimize suas perdas, e priorizem a entrada desses nutrientes no por meio de adubações periódicas e do aumento da matéria orgânica do solo. (DIAS FILHO, 2007). Diante dessa realidade é grande a demanda por tecnologias que possibilitem o restabelecimento da capacidade produtiva das pastagens de forma econômica e sustentável. As leguminosas, que são capazes de realizar a fixação biológica de N, por meio da simbiose com as bactérias do gênero *Rhizobium*, representam uma importante fonte desse nutriente para o sistema e de forragem de alta qualidade para produção animal. (LOPES et al., 2011). Entre os diversos nutrientes exigidos para a adequada nutrição do estilosantes, o fósforo merece destaque especial, uma vez que junto com o nitrogênio são os nutrientes que promovem os maiores incrementos na produtividade das culturas exploradas economicamente em solos tropicais. (PAULINO et al., 2006).

O estudo do sistema radicular tem sido tema atual de pesquisas, pois é um parâmetro eficaz para avaliação dos efeitos do uso do solo, principalmente no que diz respeito à sua relação com o sistema solo-planta. (PAGOTTO., 2001).

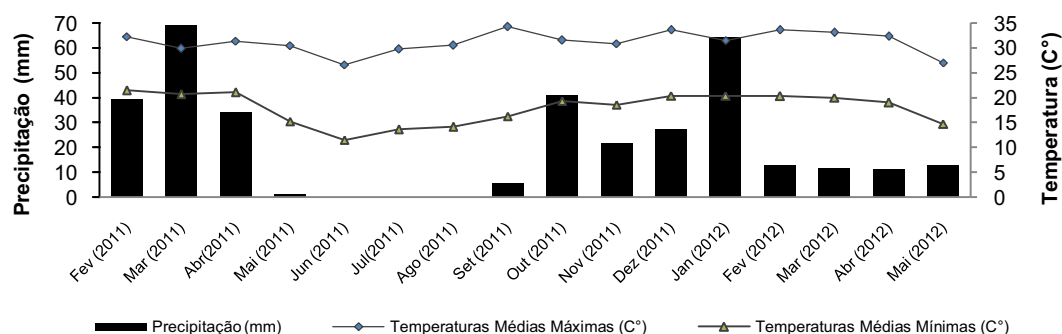
O presente trabalho tem por objetivo estudar a recuperação de pastagem degradada em diferentes formas de introdução de Estilosantes

Campo Grande em pastagem de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk por meio de avaliações dos teores de N-total nas raízes, biomassa radicular, área, comprimento, diâmetro e teores de micro e macronutrientes no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na área experimental do Pólo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios do Extremo Oeste no período de fevereiro de 2011 a maio de 2012, no município de Andradina-SP. O clima da região segundo a classificação Köpen é tropical quente e úmido com inverno seco e o solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho segundo Santos et al. (2006). O solo foi coletado para análise e apresentou as seguintes características químicas: $P = 4 \text{ mg dm}^{-3}$; $MO = 13 \text{ g dm}^{-3}$; $pH = 5,1$; $K = 2,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Ca = 7 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $Mg = 5 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $H+Al = 15 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; soma de bases = $15,2 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; capacidade de troca catiônica = $30 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $V(\%) = 50$; $B = 0,12 \text{ mg dm}^{-3}$; $Cu = 0,6 \text{ mg dm}^{-3}$; $Fe = 27 \text{ mg dm}^{-3}$; $Mn = 25 \text{ mg dm}^{-3}$ e $Zn = 12,2 \text{ mg dm}^{-3}$.

Os dados climáticos referentes à precipitação (mm), temperaturas médias mínimas e médias máximas correspondentes ao período experimental podem ser visualizados na Figura 1. Nos dias 28 de Junho e 4 de Agosto de 2011 houveram a incidência de geadas na região, que afetaram as pastagens, mas não houve comprometimento da leguminosa.



Fonte: CIIAGRO (Centro integrado de informações agrometeorológicas)

FIGURA 1- Dados climáticos de precipitação, temperaturas médias mínimas e médias máximas observadas durante todo o período experimental

O experimento foi instalado no dia (02/02/2011) em uma área de 3.500 m² de pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* cv. Basilisk estabelecida há cerca de dez anos, com baixa produção, mas sem grandes infestações de plantas invasoras, onde foi introduzida a leguminosa Estilosantes cv. Campo Grande (*S. capitata* 80% e *S. macrocephala* 20%). O delineamento experimental em blocos casualizados com parcelas subdivididas com quatro repetições. O tamanho das parcelas foi de 10 m x 10 m = 100 m² cada. Os tratamentos foram: testemunha *Brachiaria decumbens* (TB); dessecação parcial com 1,5 L ha⁻¹ de glifosato (DP); dessecação total com 3,0 L ha⁻¹ de glifosato (DT); plantio direto (PD); escarificação do solo (E); gradagem rome (G) e aração + gradagem (AG). Nos tratamentos G e AG a semeadura foi feita a lanço e os demais na forma de semeadura direta. Nas subparcelas foram avaliadas a presença ou ausência de adubação fosfatada, sendo adubado com 60 kg de P₂O₅ por hectare na forma de superfosfato simples. A leguminosa foi introduzida no dia (07/02/2011) na quantidade de 5 kg ha⁻¹ de sementes com valor cultural de 92% e espaçamento de 0,225 m entre linhas.

A avaliação do sistema radicular foi realizada ao final do experimento, na pastagem consorciada estratificada nas profundidades de (0-10 cm) e (10-20 cm) por meio de três sub-amostras por parcela, utilizando-se um tubo cilíndrico com 10 cm de diâmetro e com volume de 0,3848 m³. As amostras foram acondicionadas em saco plástico resistente, identificadas e rapidamente encaminhadas a uma câmara fria, com temperatura de -5°C. As raízes foram separadas do solo através de lavagens sucessivas em água corrente em peneiras com malha de 1 mm até que não fosse mais possível identificar qualquer contaminação com solo. Logo a seguir as amostras de raízes foram imersas em solução de água e álcool a 30% por 12 horas para posterior secagem em estufa com circulação forçada de ar a 65°C até peso constante. De cada amostra foi retirada uma alíquota de 1 g para determinar a densidade (mm dcm⁻³), a área (mm²), o diâmetro (mm) e o comprimento (mm) das raízes por meio do aparelho DELTA T SCAN equipado com o software de análise de imagem de raízes.

A biomassa radicular foi determinada em função da massa de raízes e volume do cilindro. Posteriormente, as raízes foram moídas em moinho do tipo

faca, para a determinação da concentração de nitrogênio total pelo método do micro Kjeldhal (AOAC., 1990).

Foram coletadas amostras do solo ao final do experimento para realização de análise química a fim de se determinar os teores de matéria orgânica (M.O), pH, P, K, Ca, Mg, Al, H, H+Al, soma de bases (SB), capacidade de troca catiônica (CTC), saturação por base (V%), S, B, Cu, Fe, Mn e Zn.

Os dados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade de variâncias e as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa SAS (Statistical Analysis System, 1999), no procedimento GLM para o modelo de parcelas subdivididas, sendo os estabelecimentos considerados como parcela principal e o adubo como sub-parcela. Os resultados foram submetidos à ANOVA e teste Tukey para a comparação múltipla de médias, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se por meio dos dados obtidos que as estratégias de recuperação da pastagem do capim-Braquiária apresentaram diferenças significativas ($P < 0,05$), apenas para N-total nas profundidades de (0-10 e 10-20 cm) (Tabela 1). Não houve interação entre tratamentos x adubação fosfatada. Para efeito da adubação não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$).

Tabela 1 - Média das concentrações de N-total, características geométricas (área, diâmetro, comprimento) e biomassa radicular das raízes de Estilosantes Campo Grande e *B. decumbens* coletados a (0-10 e 10-20 cm) de profundidades do solo em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada

Tratamentos	N-total (g kg ⁻¹)	Área (mm ²)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Biomassa (kg m ⁻³)	N-total (g kg ⁻¹)	Área (mm ²)	Diâmetro (mm)	Comprimento (mm)	Biomassa (kg m ⁻³)
			(0-10 cm)					(10-20 cm)		
TB	0,80 b	2483,26	0,55	4504,18	4,96	0,68 b	2793,07	0,58	4755,90	1,08
DT	1,09 ab	3038,95	0,49	6145,32	3,35	1,06 a	2938,22	0,56	5250,68	1,63
DP	1,30 a	3379,13	0,56	6078,22	3,88	1,11 a	2624,83	0,53	4924,93	1,15
PD	0,86 b	2887,42	0,56	5281,02	6,77	0,71 b	2202,17	0,70	3230,28	1,21
E	0,97 ab	1878,50	0,37	5194,57	5,64	0,75 b	2378,56	0,46	5272,60	2,10
G	1,09 ab	2742,78	0,57	5587,72	4,73	0,93 ab	3297,25	0,57	5763,85	1,76
AG	1,13 ab	2695,82	0,48	5523,85	7,26	1,06 a	3354,24	0,53	6464,23	1,44
Sem adubo	1,06	2793,26	0,52	5652,33	5,49	0,93	2762,06	0,54	5192,91	1,27
Com adubo	1,01	2661,08	0,51	5294,77	4,96	0,88	2834,60	0,58	4996,37	1,69
CV(%)	7,53	38,02	36,68	30,08	18,35	12,71	15,50	32,31	25,75	25,26

TB= testemunha *Brachiaria decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem; AG= aração + gradagem; CV(%)= coeficiente de variação. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

O teor de N- total na camada de 0 a 10 cm foi superior para DP em relação a TB e PD, porém não diferindo dos outros tratamentos. Resultados de aumento foram observados por Beloni et al. (2012), trabalhando com adubação nitrogenada no capim-Mombaça e Rodrigues et al. (2007) que obtiveram aumentos na base do colmo e de raiz em capim-Xaraés. De acordo com Cecato et al. (2004) o aumento nos teores de N-total nos órgãos de reservas promovido pelos maiores teores de N podem ser um fator favorável após a desfolha, tanto por corte ou pastejo desse cultivar sendo um elemento importante para o desenvolvimento e crescimento das plantas forrageiras, pois acelera a formação e alongamento de novas folhas, melhora o vigor de rebrota, acelerando sua recuperação após pastejo, resultando em maior produção e capacidade suporte das pastagens ao longo das estações do ano.

Na profundidade de (10-20 cm) houve uma diminuição de 6,71% nas médias dos teores de N-total, as maiores concentrações foram encontradas nos estabelecimentos com dessecação, gradagem e aração + gradagem. Soares Filho (2009) obteve resultados semelhantes ao observar maiores concentrações de N-total na camada de 0-10 cm em pastagem de capim-Tanzânia fertilizado com doses de nitrogênio.

De acordo com Lemaire e Chapman (1996), cerca de 80% do N presente na parte aérea, formada na primeira semana após o corte ou pastejo, provem da translocação a partir de raízes e hastes, sendo o restante oriundo da absorção via solo. Entretanto, o padrão de remobilização dessas reservas nitrogenadas até novo tecido está associado à quantidade de N presente no sistema solo-planta. (CORSI et al., 2001).

As características geométricas das raízes (área, diâmetro e comprimento) e biomassa radicular não apresentaram diferenças significativas entre os estabelecimentos ($P>0,05$). O diâmetro variou entre os tratamentos de 0,37 a 0,56 mm para coleta a 10 cm de profundidade e 0,53 a 0,70 mm para 20 cm, sendo estes resultados próximos aos obtidos por Quadros et al. (2004) que variou de (0,41 a 0,55 mm) trabalhando com *Stylosanthes guianensis* cv. Mineirão. A deficiência de N pode prejudicar o crescimento do sistema radicular, sendo menor em pastagem em processo de degradação.

(WHITEHEAD., 1990). Muller et al. (2001) verificaram menor densidade de raízes em pastagem degradada de capim-colonião em comparação a uma pastagem produtiva.

A biomassa não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, tendo ocorrido maior acúmulo de raiz em média de 77,2% na profundidade de (0-10 cm), sendo esses resultados superiores aos encontrados por Volpe et al. (2008) que obtiveram 64% da biomassa radicular na camada de 0-10 cm, trabalhando com renovação de pastagem degradada com a utilização de calagem, adubação e consorciação de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu com Estilosantes Campo Grande e inferiores aos encontrados por Soares Filho (2009) que obteve 81,7% da biomassa radicular na camada superficial de 0 a 10 cm trabalhando com o capim-Tanzânia submetido à adubação nitrogenada. Segundo Cunha et al. (2010) o sistema radicular superficial traz redução no raio de ação da planta para obtenção de nutrientes do solo, o que exigira maior concentração de nutrientes em um menor volume de solo, dessa forma o acúmulo de raízes nas porções mais superficiais do solo é explicado.

Os macronutrientes presentes no solo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$). Não houve interação entre as formas de introdução da leguminosa e a adubação fosfatada. A adubação teve efeito significativo apenas para os teores de fósforo ($P<0,05$) (Tabela 2). De uma maneira em geral não houve variação da coleta inicial e final do experimento, não houve variação entre os tratamentos impostos.

O índice de pH não apresentou diferenças significativas ($P>0,05$), porém os valores poderiam ter sofrido uma diminuição com teores maiores de nitrogênio no solo, segundo Follett et al. (1992) a redução do pH com o aumento de nitrogênio é explicada pela transformação de amônia em nitrato, num processo conhecido como nitrificação. Silveira et al. (2010) observaram menores valores de pH no solo nos quais o estilosantes foi utilizado como cultura de cobertura, sendo melhor que no solos com crotalária, sorgo, braquiária e milho.

Tabela 2 - Médias dos teores de macronutrientes presentes no solo na consorciação de Estilosantes Campo Grande e *B. decumbens* em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada

Tratamentos	Ph	M.O	P	H + Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V
	g/dm ³	g/dm ³	-----mmol _c /dm ³ -----							(%)
TB	5,02	12,12	2,25	13,75	0,89	7,50	5,00	13,75	27,87	50,25
DT	4,87	11,12	2,00	14,75	1,05	7,62	5,00	14,12	28,62	49,12
DP	4,88	12,87	2,12	15,62	1,02	9,37	7,00	17,62	33,25	51,50
PD	5,11	10,75	2,25	13,00	1,54	7,62	5,00	14,75	27,75	53,25
E	4,94	12,25	2,00	15,00	0,94	8,25	4,87	14,25	29,50	48,62
G	4,94	11,75	2,25	14,12	0,80	9,00	5,75	16,25	30,37	52,25
A	4,89	11,00	2,12	14,00	0,91	7,25	4,62	13,00	27,12	48,37
Sem adubo	4,94	11,54	1,89 b	14,25	1,04	7,61	5,21	14,32	28,68	49,78
Com adubo	4,96	11,86	2,40 a	14,39	1,00	8,57	5,43	15,32	28,75	51,18
CV (%)	3,63	9,35	32,60	14,47	13,45	23,38	33,38	21,90	11,79	9,13

TB= testemunha *Brachiaria decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= Plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem; AG= aração e gradagem; M.O= matéria orgânica; SB= soma de bases; CTC= capacidade de troca catiônica; V(%)= saturação por base; CV (%)= coeficiente de variação. Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

O teor de matéria orgânica não diferenciou-se entre os tratamentos ($P>0,05$) variando de 10,75 a 12,87 g dm⁻³, sendo menor do que o encontrado por Andrade et al. (2009) que obtiveram valor de 18,6 g dm⁻³, trabalhando com Estilosante. Esse aumento é explicado devido a solos de mata geralmente apresentam maior conteúdo de M.O do que solos cultivados e pastagens degradadas. Porém Volpe et al. (2008) também não observam diferenças significativas para M.O ao estudar renovação de pastagem degradada com utilização de calagem, adubação e leguminosa consorciada.

Apesar dos teores de P não apresentarem diferenças significativas entre as diferentes formas de introdução ($P>0,05$), o efeito da adubação fosfatada foi observado dentro de cada estratégia de recuperação ($P<0,05$). Estudos conduzidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*, consorciada com *Pueraria*

phaseoloides sugerem que as pastagens consorciadas com leguminosas são mais eficientes em estimular a ciclagem de fósforo, quando comparadas as pastagens puras da gramínea. (GUGGENBERGER et al. 1996; OBERSON et al. 2001). A explicação está ligada as maiores taxas de decomposição das raízes e da liteira nas pastagens consorciadas. Esse aumento nas taxas de decomposição fornece um fluxo estável de fósforo orgânico para o solo e, como consequência, incentivaria a ciclagem e disponibilidade desse elemento para as plantas. (DIAS FILHO., 2007). A principal função do fósforo nas plantas está relacionada com o metabolismo energético via síntese de ATP. Todos os processos metabólicos das plantas relacionados com os gastos de energia possuem participação direta ou indireta do fósforo. Além disso, pode-se destacar que o fósforo também está relacionado com o crescimento das raízes. (LUZ et al., 2011).

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) entre as formas de introdução para H+AL, SB, CTC e V(%), porém foram maiores do que os encontrados por Longo et al., (2011) trabalhando com mucuna e feijão guandu consorciados com *Brachiaria humidicola* adubadas com (NPK). De maneira geral a utilização de adubação podem contribuir para uma elevação da fertilidade do solo, o que corrobora com os resultados obtidos por Carvalho et al. (2007), testando o efeito da fertilização em Agrissolo Vermelho Amarelo com *Brachiaria decumbens* em monocultivo e consorciada com leguminosas, verificaram na pastagem fertilizada melhores condições químicas do solo, através de maiores teores de fósforo e CTC efetiva e menores valores de alumínio tocável em relação aos outros tratamentos. Os teores de saturação por bases do solo (V%) variaram de 49,12 a 53,25%, sendo maiores do que as recomendações mínimas feitas pela (EMBRAPA GADO DE CORTE., 2000) que afirmam que o estilosantes pode crescer e produzir forragem e sementes em solos com V(%) entre 30 e 35% e próximos aos recomendados por Werner et al., 1996) para valores de 50% na formação de pastagens com estilosantes.

Os teores de potássio (K) não apresentaram diferenças significativas variando de (0,80 a 1,54 mmol_c dm⁻³). São encontradas poucas referências a respeito de potássio (K) em capim-Braquiária, mas os solos arenosos de Cerrado, normalmente, são também deficientes em K. O seu uso é

recomendado, geralmente, quando os teores estão abaixo de $1,3 \text{ mmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (VILELA et al., 2002). O potássio é bastante móvel no solo e sua absorção é altamente seletiva. (CHEN e GABELMAN, 2000). As suas funções estão relacionadas com processos vitais, tais como: fotossíntese, translocação e balanço iônico. (MARSCHNER, 1995).

Os macronutrientes Ca e Mg, não apresentaram diferenças estatísticas ($P>0,05$) entre os tratamentos, apesar disto exercem importantes funções. O teor de Ca é de fundamental importância dentro da planta, pois é o elemento formador de parede celular, garantindo o desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular. O teor de Mg é constituinte central da molécula de clorofila, sendo que este representa 10% de todo o magnésio foliar. É considerado um ativador enzimático por excelência, e grande parte do Mg presente na planta encontra-se envolvido na regulação do pH celular e do balanço cátion-anion. (DIAS FILHO., 2007).

Os micronutrientes presentes no solo não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$). A adubação fosfatada não teve efeito para as estratégias de recuperação de pastagem (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias dos teores de micronutrientes presentes no solo na consorciação de Estilosantes Campo Grande e *B. decumbens* em diferentes formas de introdução da leguminosa com e sem adubação fosfatada

Tratamentos	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	-----(mg dm^{-3})-----				
TB	0,17	0,61	19,62	17,67	0,59
DT	0,15	0,61	23,00	20,12	0,45
DP	0,19	0,61	27,62	20,74	1,01
PD	0,16	0,65	16,37	17,00	0,51
E	0,15	0,64	22,62	20,01	0,72
G	0,15	0,65	21,62	19,57	0,69
AG	0,15	0,59	18,37	19,94	0,49
Sem adubo	0,16	0,62	20,68	19,50	0,61
Com adubo	0,16	0,62	21,96	19,09	0,66
CV (%)	14,91	8,84	24,81	13,27	28,00

TB= testemunha *Brachiaria decumbens*; DT= dessecação total; DP= dessecação parcial; PD= Plantio direto; E= escarificação do solo; G= gradagem; AG= aração e gradagem; CV(%)= coeficiente de variação. Médias seguidas por letras na mesma coluna diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Os resultados para B, Cu, Fe, Mn e Zn não apresentaram diferenças significativas. Segundo Luz et al. (2011) os micronutrientes por ocorrerem no

material de origem do solo de diversas formas minerais, podem ser liberados pela intemperização e reação de formas variadas com as frações dos solos. Em geral essas interações ocorrem com os óxidos de ferro e alumínio e com a matéria orgânica. A disponibilidade dos micronutrientes é influenciada pelo pH do solo, com sua elevação ocorre diminuição da disponibilidade. As funções dos micronutrientes nas plantas estão ligadas com processos de ativação enzimática, etapas da fotossíntese, síntese de parede celular e estabilidade de membranas e em determinados passos do metabolismo. (MARSCHNER., 1995). A intensificação da produtividade das pastagens com o emprego de adubações (principalmente nitrogenada) deve haver maior demanda de micronutrientes no sistema, principalmente de zinco. (MONTEIRO et al., 2004). Os micronutrientes são pouco estudados, especialmente em condições de campo, sendo as leguminosas, normalmente, mais exigentes que as gramíneas nestes elementos. (VILELA et al., 2002).

CONCLUSÕES

A introdução do Estilosantes Campo Grande em plantio direto acompanhado de técnicas como dessecação, gradagem e aração contribuíram para aumentos nos teores de N-total nas raízes.

As diferentes estratégias de recuperação de pastagem não apresentam diferenças entre os atributos químicos do solo para micro e macronutrientes. A adubação fosfatada influenciou positivamente nos teores de P no solo.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, R.S.; STONE, L.F.; SILVEIRA, P.M. Cultura de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, n.4, p.411-418, 2009.
- AOAC. (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). **Official methods of analysis**. 15.ed. Washington: AOAC, 1990.
- BELONI, T.; CECATO, U.; PIOTTO, V.C.; et al. Concentração de N-total de raízes de capim-Mombaça adubado e irrigado, sob pastejo. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, **Anais...** p.1-3, 2012.
- CARVALHO, F.G. et al. Efeito sazonal e de sistemas de manejo com pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf sobre as características químicas num Argissolo Vermelho Amarelo. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.29, n.1, p.1-7, 2007.
- CECATO, U.; JOBIM, C.C.; REGO, F.C.A. et al. Sistema radicular – componente esquecido das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE O MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2004, Viçosa. **Anais...** V. Viçosa:UFMG, 2004. p.159-207.
- CHEN, J.; GABELMAN, W.H. Morphological and physiological characteristics of tomato roots associated with potassium acquisition efficiency. **Scientia Horticulture.**, v.83, p.213-225, 2000.
- CIIAGRO. Centro integrado de informações agrometeorológicas. Mapas da resenha agrometeorológica: Andradina. SP. Disponível em: www.ciiagro.sp.gov.br/resenha/index.asp. Acesso em: 28 jul.2012.
- CORDEIRO, F.C. Atributos edáficos em área de pastagem plantada em relevo movimentado no noroeste do Estado do Rio de Janeiro. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006. 89p. (Tese de Mestrado).

CORSI, M.; et al. Sistema radicular: dinâmica e resposta a regimes de desfolha. In: MATTOS, W.R.S. et al. (Eds). Produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba: FEALQ, 2001. p.838-852.

CUNHA, F.F.; RAMOS, M.M; ALENCAR, C.A.B. et al. Sistema radicular de seis gramíneas irrigadas em diferentes adubações nitrogenadas e manejos. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.32, n.2, p.351-357, 2010.

DIAS FILHO, M.B. Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação. - 3.ed.- Belém-PA: Embrapa Amazônia Oriental, p.33, 2007.

EMBRAPA, 2000. Estilosantes Campo Grande: estabelecimento, manejo e produção animal. Comunicado Técnico 61, p.1-8.

FOLLETT, R.H.; FOLLETT, R.F.; HALVORSON, A.D. Use of a chlorophyll meter to evaluate the nitrogen status of dryland winter wheat. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, v.23, p.687-689, 1992

GUGGENBERGER, G.; HAUMEIER, L; THOMAS, R.J et al. Assessing the organic phosphorus status of an Oxisol under tropical pastures following native savanna using ³¹P NMR spectroscopy. **Biology and Fertility os Soils**, v.23, p.332-339, 1996.

LONGO, R.M.; RIBEIRO, A.I.; MELO, W.J. Uso da adubação verde na recuperação de solos degradados por mineração na floresta amazônica. **Solos e Nutrição de plantas**. v.70, n.1, p.139-146, 2011.

LOPES, J.; EVANGELISTA, A,R.;FORTES, C.A. et al. Nodulação e produção de raízes do Estilosantes Mineirão sob efeito de calagem, silicatagem e doses de fósforo. **Ciência Agrotécnica**., Lavras-MG, v.35, n.1, p.99-107, 2011.

LUZ, P.H.C.; HERLING, V.R.; SANCHEZ, J.M.D. et al. Calagem e adubação: Estabelecimento, manutenção e produtividade dos pastos. SIMPOSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2011, Maringá, PR. **Anais...** Maringá: UEM, 2011. P.105-106.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. Londres: Academic Press, 1995. p.347-364..

MONTEIRO, F.A.; COLOZZA, M.T.; WERNER, J.C. Enxofre e micronutrientes em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 21., Piracicaba, 2004. **Anais...** Piracicaba: Fealq, 2004. p.279-302.

MULLER, M.M.L.; GUIMARÃES, M.F.; DESJARDINS, T. et al. Degradação de pastagens na Região Amazônica: propriedades físicas do solo e crescimento de raízes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.36, p.1409-1418, 2001.

OBERSON, A.; FRIESEN, D.K; RAO, I.M et al. Phosphorus transformations in an Oxisol under contrasting land-use systems: the role of the soil microbial biomass. **Plant and Soil**, v.237, p.197-210, 2001.

PAGOTTO, D.S. **Comportamento do sistema radicular, reservar orgânicas e mineralização líquida do nitrogênio do solo em pastagem irrigada de capim-Tanzânia submetida a diferentes intensidades de pastejo**. 2001. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” Universidade de São Paulo, 2001.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Suplementação animal em pasto: energética ou protéica ? In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 3. 2006, Viçosa. *Anais...* Viçosa: SIMFOR, 2006. p.359-392.

QUADROS, D.G.; RODRIGUES, L.R.A.; RODRIGUES, T.J.D et al. Acúmulo de massa seca e dinâmica do sistema radicular do Estilosantes Mineirão submetido a duas intensidades de desfolhação. **Ciência Animal Brasileira**, v.5, n.4, p.113-122, 2004.

RODRIGUES, R.C.; MOURÃO, G.B.; VALINOTE, A.C. et al. Reservas orgânicas, relação parte aérea-raiz e C-N e eliminação do meristema apical no capim-Xaraés sob doses de nitrogênio e potássio. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.3, p.505-514, 2007.

SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, p.306, 2006.

SAS - STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS/STAT Procedure guide personal computers**. 9. ed. Cary; NC. Inst, 1999. 334p.

SILVEIRA, P.M.; CUNHA, R., STONE, P.C. et al. Atributos químicos de solo cultivado com diferentes culturas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 40, n.3, p.283-290, 2010.

SOARES FILHO, C.V. **Características morfogênicas, perdas de nitrogênio por volatilização, reservas orgânicas e sistema radicular do capim-Tanzânia fertilizado com doses de nitrogênio**. Tese (Livre-Docência) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba, 1001f, 2009.

VOLPE, E.; MARCHETTI, M.E.; MACEDO, M.C.M.; et al. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. **Acta Scientiarum**, v.30, n.1, p.131-138, 2008.

VILELA, L.; SOARES, W.V.; SOUSA, D.M.G. et al. **Calagem e adubação para pastagens**. In: SOUZA, D.M.G.; LOBATO, E. (Ed.). Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2002. cap. 14, p.367-382.

WERNER, J.C., PAULINO, V.T., CANTARELLA, H. et al. Forrageiras. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. Campinas, Instituto Agrônômico e Fundação IAC, 1996. (**Boletim técnico, 100**) p.263-273, 1996.

WHITEHEAD, D.C. **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, p.397, 1990.