

ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE DE UMA PASTAGEM DEGRADADA E RECUPERADA

Rayner Sversut Barbieri¹
Régis Quimello Borges²
Marina Lais Sabião de Toledo Piza³
Silvia Maria Almeida Lima Costa⁴

Resumo

Cerca de 30 milhões de hectares de áreas de pastagens estejam comprometidas com algum estágio de degradação. Para o Estado de São Paulo, estima-se que cerca de 40% das pastagens estejam degradadas. O processo de degradação pode ser revertido por meio de práticas de recuperação ou renovação de pastagens seguidas por diferentes tipos de manejo. Cada estratégia é apropriada para diferentes objetivos de intervenção na pastagem degradada, os quais dependem de uma combinação de fatores socioeconômicos, agrônômicos e ambientais. Para a recuperação da pastagem, deve-se estabelecer o manejo fisiológico da planta forrageira, compatível com a exploração, dar atenção para reconstituição da fertilidade do solo, iniciando-se pelas práticas corretivas. Portanto o objetivo desse trabalho é estimar a produção de matéria seca por hectare da pastagem antes e depois de uma possível recuperação com calagem e adubação. A produtividade da planta forrageira será estimada de acordo com a disponibilidade de nitrogênio e matéria orgânica adquirida pela análise de um solo de cerrado conduzido em área experimental de sistemas de produção em bovinocultura de corte pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS. O valor médio para a produtividade estimada da *Urochloa brizantha* cv Marandu antes da possível recuperação foi de 4,61 t MS ha⁻¹. Para a PROD2, a produtividade média estimada foi de 9,80 t MS ha⁻¹, mostrando evolução com a possível recuperação com calagem e adubação.

Palavras-chave: Brizantha, Cerrado, Forragem, Marandu, Recuperação.

Abstract

About 30 million hectares of pastures are committed to some stage of degradation. For the State of São Paulo, it is estimated that about 40% of pastures are. The degradation process can be reversed by recovery practices or renewing pasture followed by different types of management. Each strategy is appropriate for different policy goals in degraded pasture, which rely on a combination of socio-economic, agronomic and environmental factors. For the recovery of pasture, one should establish the physiological management of the forage plant, compatible with the operation, pay attention to reconstitution of soil fertility, starting the corrective practices. Therefore the aim of this study is to estimate the production of dry matter per hectare of pasture before and after a possible recovery to liming and fertilization. The productivity of the forage plant will be estimated according to the availability of nitrogen and organic matter acquired by analysis of a cerrado soil conducted in the experimental area of production systems for beef cattle belonging to the Engineering School - UNESP, Ilha Solteira, located in Selvíria - MS. The mean value for the estimated productivity *Urochloa brizantha* cv Marandu possible before recovery was 4,61 t MS ha⁻¹. For PROD2, the estimated average yield was 9,80 t MS ha⁻¹, showing progress with the possible recovery to liming and fertilization.

Key-words: Brizantha, Cerrado, Forage, Marandu, Recovery.

¹ Zootecnista, mestrando em “Sistemas de produção”, UNESP – Campus de Ilha Solteira (rayner_sb@hotmail.com).

² Graduando em Engenharia Agrônômica, UNESP – Campus de Ilha Solteira.

³ Zootecnista, mestranda em Zootecnia, UNESP – Campus de Botucatu

⁴ Professora Doutora do Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de alimentos e Sócio-economia, UNESP – Campus de Ilha Solteira.

Introdução

Mais de 60% das áreas pastoris são constituídas por pastagens cultivadas. Dentre as culturas forrageiras predominam as gramíneas do gênero *Urochloa*, as quais foram introduzidas no país Brasil na década de 50. Ao longo desse período, a partir de então o gênero tem tendo crescido sua participação, particularmente a partir da década de 70, na fisionomia das regiões pastoris a partir de sua implantação em novas áreas ou em substituição a espécies de outros gêneros (ZIMMER et al., 1998).

Já no ano de 1994, cerca de 80% das áreas com pastagens cultivadas eram ocupadas por genótipos de *Urochloa*, com a *Urochloa brizantha* cv. Marandu representando mais de 50% desse total. (SANTOS FILHO 1996). A *Urochloa brizantha* cv. Marandu (campim-Marandu) possui um grande potencial para produção animal e é a principal espécie forrageira utilizada em grande parte das áreas de pastagens cultivadas no país.

As pastagens brasileiras, em sua maioria, têm sido exploradas utilizando-se da fertilidade natural dos solos. O Brasil possui cerca de 167 milhões de hectares **tirar estimativa de cima?** de pasto comportando um rebanho de cerca de 208 milhões de cabeças em 2014, com uma taxa de lotação de pastagem de 1,23 cabeças/ha (ABIEC, 2015). Daquela área estima-se que cerca de 30 milhões de hectares de áreas de pastagens estejam comprometidas com algum estágio de degradação. Para o Estado de São Paulo, aponta-se cerca de 42% das pastagens estejam degradadas (MAPA; GALINARI, 2014).

O processo de degradação pode ser revertido por meio de práticas de recuperação ou renovação de pastagens seguidas por diferentes tipos de manejo como: reestabelecimento da fertilidade do solo, plantio direto, integração lavoura pecuária, integração pecuária floresta, uso de leguminosas, descompactação do solo e uso de sistemas rotativos. Segundo Debeux Júnior et al. (2006), as principais fontes de nutrientes para as plantas são: material de origem, matéria orgânica do solo, resíduo vegetal e animal, deposição atmosférica, fixação simbiótica e não simbiótica e adubação. Além deste fatores, Souza Neto e Pedreira (2004) destacam que os aspectos de reposição ou elevação da fertilidade com trabalho de calagem e adubação são componentes fundamentais à longevidade de pastagens produtivas.

Para o manejo adequado é necessário conhecer a espécie forrageira implantada e seguir corretamente as instruções técnicas para atingir as necessidades de manutenção e produção da planta. O sistema de pastejo deve ser tratado como um sistema de produção como outro qualquer com a escolha de um aporte de tecnologia factível para as condições edafoclimáticas e para o produtor. Porém, Oliveira e Corsi (2005) destacam que nem toda pastagem degradada aceita recuperação, já que em muitos casos a densidade populacional da forrageira está tão ruim que não existe número suficiente de plantas para restabelecer a pastagem.

Assim, a recuperação de pastagens degradadas **representa** alternativa **fundamental** para conquista de ganhos de produtividade da pecuária brasileira; principalmente na região centro-sul do país. Esta percepção já está refletida nas preocupações e projeções de política para o setor; um exemplo foi à expressão do compromisso, divulgado no início dos anos dois mil pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), de recuperar 15 milhões de hectares de áreas de pastagens degradadas entre os anos de 2010 e 2020, como produto do programa do governo federal de redução da emissão de gases de efeito estufa (MAPA; BARROS et al., 2002).

O objetivo desse trabalho é estimar a produção de matéria seca por hectare da pastagem antes e depois de uma possível recuperação com calagem e adubação.

O processo de degradação de pastagens

A degradação de pastagens pode ser definida como sendo a perda de vigor, produtividade e capacidade natural de cobertura do solo, diminuindo a produção e qualidade de pastagens, necessárias para suportar animais e superar os efeitos indesejáveis de insetos, doenças e plantas invasoras (NASCIMENTO JUNIOR et al., 1994).

Segundo Nascimento Júnior et al. (1994) são utilizados, comumente, quatro classes de condição da pastagem, e a forragem produzida em cada situação podem estar:

Tabela 1. Classes de condição das pastagens.

EXCELENTE	Quando produz de 75-100% de toda a forragem, sob um manejo prático;
BOM	Quando produz de 50-75%;
RAZOÁVEL	Quando produz de 25-50%;
POBRE	Quando produz menos que 25% de toda forragem.

Nascimento Júnior et al. (1994)

Dependendo do estágio de degradação, é caracterizada perda de vigor e produtividade, mudança da **composição** botânica da pastagem, com aumento da **participação** de plantas daninhas em relação às gramíneas ou leguminosas forrageiras. Neste caso a **correção não envolve** necessariamente deterioração das propriedades físico-químicas do solo. Um segundo caso **envolve** intensa diminuição da vegetação na área em função da compactação e consequente degradação do solo (DIAS-FILHO, 2005a). Nascimento Júnior et al. (1994) exemplifica com uma representação gráfica simplificada (Figura 1) o processo de degradação de pastagens

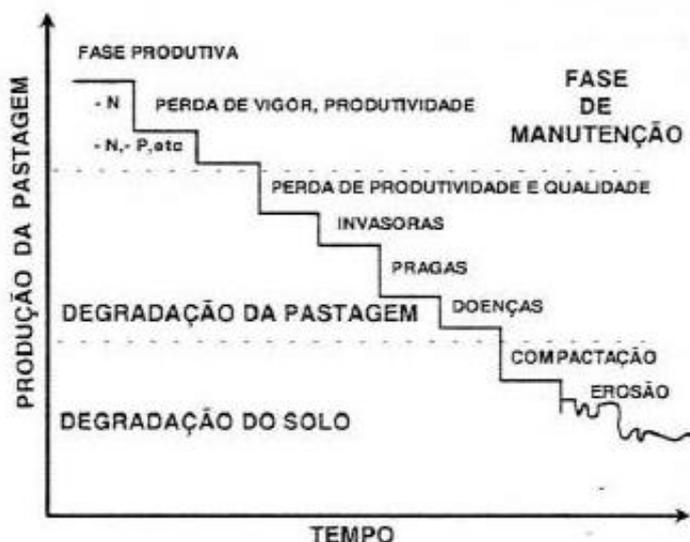


Figura 1. Representação gráfica simplificada do processo de degradação de pastagens cultivadas em suas diferentes etapas no tempo.

A desmedida utilização da pastagem, por meio de intensidades de pastejo excessivas, tem causado perda de cobertura vegetal, invasão de espécies indesejáveis, erosão do solo e impacto ambiental, o que faz que essa variável tenha impacto central no funcionamento do sistema (NABINGER et al., 2006). A consequência desse processo degradativo é difícil ser projetada, mas, certamente irá alterar profundamente a futura evolução da biota do planeta.

Biodiversidade **envolve** a coexistência de diferentes seres vivos num ecossistema. Sua riqueza é estabelecida pela interação desses seres com as condições edafoclimáticas predominantes ao longo do tempo. Mas a intervenção humana afeta diretamente o equilíbrio estabelecido entre os componentes bióticos e abióticos do ecossistema, podendo alterar essa riqueza (NABINGER et al., 2006).

As mudanças no uso da terra impostas pelo homem historicamente estiveram relacionadas **como consequência do** desenvolvimento econômico, **sendo as** questões ambientais **tratadas como** relevantes apenas nas últimas três décadas (MARTHA JUNIOR et al., 2006).

Martha Junior et al. (2006) comentam que o tema ecossistema de pastagens tem sido recorrentemente abordado por diferentes autores na última década. Tratar o ambiente de pastagens dessa maneira nos faz pensar não só nos benefícios **da** transformação de alimentos de elevado valor biológico (carne e leite), mas também o aumento na matéria orgânica do solo, determinando maior taxa de infiltração e armazenamento de água nele e, conseqüentemente menor perda por escoamento superficial e por erosão, fortalecendo assim a produção de alimentos de forma sustentável.

A conservação do solo em áreas de pastagem está diretamente relacionada a dois aspectos fundamentais. 1) o manejo animal visando controlar a quantidade de forragem, a cobertura do solo na superfície e as alterações das propriedades físicas que ocorre nele; e 2) o manejo da água de escoamento superficial, visando controlar a erosão hídrica, já que ela é, ao mesmo tempo, causa e consequência da degradação do solo (BERTOL et al., 2006).

A erosão será mais severa em regiões de relevo mais declivoso, com ocorrência de altas intensidades de precipitação pluvial. O carreamento de nutrientes com a erosão leva não apenas a queda de fertilidade do solo das pastagens, mas também à contaminação de lagos, com danos ambientais como a eutrofização. O fluxo de nutrientes na pastagem afeta diretamente a produtividade da planta forrageira e, conseqüentemente, do animal em pastejo. Além disso, pode ser a diferença entre um sistema em equilíbrio e outro que caminha para um processo de degradação (DUBEUX JÚNIOR et al., 2006).

A compactação do solo, com conseqüente diminuição do volume de macroporos, bem como a desagregação dele pelo casco dos animais, facilita o selamento superficial pela ação da energia cinética das gotas de chuva e, conseqüentemente, diminui a infiltração de água no solo. Isso propicia para o aumento da erosão hídrica (BERTOL et al., 2006).

O papel que esse bioma representa para o equilíbrio ambiental da região é inquestionável, mas, por outro lado, é evidente que nenhum produtor pode pensar em ser o guardião do ambiente sem ter o conhecimento da sua importância e uma mínima remuneração para tal. Porém, a única fonte de renda desse produtor é o animal em pastejo e, de um modo geral não contempla essa “guarda” do ambiente e da paisagem (NABINGER et al., 2006).

Por esses e outros motivos, levar ao produtor técnicas de recuperação de pastagens degradadas não só se trata de um avanço para pecuária, mas também um grande aporte de conhecimentos para preservação dos recursos naturais.

Material e métodos

O trabalho de pesquisa foi desenvolvido no ano agrícola de 2016 e conduzido em área experimental de sistemas de produção em bovinocultura de corte pertencente à Faculdade de Engenharia – UNESP, Campus de Ilha Solteira, localizada no município de Selvíria – MS, situada aproximadamente a 51° 22’ de longitude Oeste de Greenwich e 20° 22’ de Latitude Sul, com altitude de 335 metros. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho Eutrófico, textura arenosa (EMBRAPA, 1999).

Foi realizado uma análise de solo que apresentou os seguintes resultados: Fósforo resina – 9,0 mg dm⁻³; matéria orgânica – 20,0 g dm⁻³; pH (CaCl2) – 5,4; potássio - 5,8 mmolc dm⁻³; cálcio – 15,0 mmolc dm⁻³; magnésio – 18,0 mmolc dm⁻³; acidez potencial – 18,0 mmolc dm⁻³; alumínio – 0,0 mmolc dm⁻³; soma de bases – 33,8 mmolc dm⁻³; capacidade de troca catiônica – 54,8 mmolc dm⁻³; saturação por bases – 65%; saturação por alumínio – 0,0%. Foi considerada uma adubação de 60 kg hectare⁻¹ de nitrogênio, 30 kg hectare⁻¹ de fósforo, 30 kg hectare⁻¹ de potássio e 20 kg hectare⁻¹ de enxofre de acordo com Raij et al., (1997). Não há necessidade de gessagem, pois, os teores de Ca⁺² estão acima de 4 mmolc/dm⁻³ e a saturação por alumínio não ultrapassa 40%. Não houve necessidade de calagem pois o cálculo não ultrapassou 1 tonelada hectare, assim, não há viabilidade para sua aplicação (RAIJ et al., 1997).

Para analisar a diferença de produtividade da planta forrageira antes e depois da recuperação da pastagem degradada seria necessário mais um ciclo de produção para avaliação dos resultados. Porém, pela falta de tempo e recursos, a produtividade da planta forrageira foi estimada de acordo com a disponibilidade de nitrogênio (N).

Deste modo, é importante compreender que o nitrogênio do solo pode ser proveniente da fixação biológica, adubação mineral e da mineralização da matéria orgânica (MO). Muitas vezes o nitrogênio encontra-se imobilizado na matéria orgânica do solo, portanto, a quantidade de N presente e que potencialmente pode ser aproveitada pelas plantas estará relacionada à porcentagem de matéria orgânica presente no perfil do solo (SILVEIRA et al., 2013).

Segundo Malavolta (1989) a quantidade de N na matéria orgânica pode ser estimada de acordo com a seguinte fórmula:

Equação (02):

$$QNMO = \left(\frac{\%MO}{20} \right) 2000 = \text{Kg de N na camada } 0,00 - 0,20\text{m do solo} \dots\dots\dots(02)$$

Onde: QNMO: Quantidade de nitrogênio na matéria orgânica; %MO: Porcentagem de matéria orgânica do solo.

Apesar da matéria orgânica do solo funcionar como importante fonte de nutriente, a absorção destes se dá principalmente por meio das suas formas minerais como o amônio e nitrato, sendo então importante considerar a taxa de mineralização dessa matéria orgânica (SILVEIRA et al., 2013). Resultados disponíveis na literatura apontam taxas de mineralização, anual, da MO variáveis entre 2 – 5% do nitrogênio total da MO (FOTH e ELLIS, 1996; CAMARGO et al., 1999). Assim podemos acrescentar a taxa de mineralização da MO:

Equação (03):

$$QND = QNMO * \text{taxa de mineralização} \dots\dots\dots(03)$$

Onde: QND: Quantidade de nitrogênio disponível por ano (Kg); QNMO: Quantidade de nitrogênio na matéria orgânica.

Corsi e Nússio (1993) ressaltaram que para forrageiras, cada 1 Kg de N resulta em acúmulo de cerca de 40 a 70 Kg de matéria seca (MS). Desta forma podemos estimar a produtividade das áreas pastoris:

Equação (04):

$$\text{Produtividade de MS} = (x + y) * z \dots\dots\dots(04)$$

Onde: X = Kg de N aplicado; Y = Kg de N vindo da mineralização; Z = Kg de MS por Kg de N liberado.

Para os atributos estudados foi realizada a análise descritiva clássica, com auxílio do software estatístico SAS (SCHLOTZHAVER; LITTELL, 1997), em que foram calculados a média, mediana, valores mínimos e máximos, desvio-padrão, coeficiente de variação, curtose, assimetria e distribuição de frequência. Para testar a hipótese de normalidade, ou de lognormalidade foi utilizada a estatística de Shapiro e Wilk a 5%.

Resultados e discussões

Na Tabela 1 está apresentada a análise descritiva dos atributos estudados para pastagem. De acordo com Pimentel Gomes e Garcia (2002), a variabilidade de um atributo pode ser classificada segundo a magnitude de seu coeficiente de variação (CV). Suas classes foram determinadas como baixa ($CV \leq 10\%$), média ($10\% < CV \leq 20\%$), alta ($20\% < CV \leq 30\%$) e muito alta ($CV > 30\%$).

Um coeficiente de variação maior que 35% revela que a série é heterogênea e a média tem pouco significado. Se for maior que 65%, a série é muito heterogênea e a média não tem significado algum. Porém, se for menor que 35%, a série é homogênea e a média tem significado, podendo ser utilizada como representativa da série de onde foi obtida (VANNI, 1998).

Tabela 1. Análise descritiva das estimativas de produtividade da *Urochloa brizantha* cv. Marandu em um Argissolo

Atributo ^(a)	Medidas estatísticas descritivas									
	Média	Mediana	Valor		Desvio Padrão	Coeficiente			Probabilidade do teste ^(b)	
			Mínimo	Máximo		Variação (%)	Curto se	Assimetria	Pr<w	DF
PROD1	4,6	4,47	3,07	6,49	0,935	20,29	-0,996	0,271	0,1178	NO
PROD2	9,8	9,60	6,91	12,67	1,661	16,95	-1,307	0,007	0,0205	TN

^(a) PROD1 e PROD2 são, respectivamente, a estimativa de produção de matéria seca antes e depois da recuperação do solo em toneladas por hectare; ^(b) DF = distribuição de frequência, sendo NO, TN e IN respectivamente do tipo normal, tendendo a normal e indeterminada.

A PROD1 e PROD2 apresentaram, respectivamente, alta e média variabilidade, com coeficientes de variação de 20,29% e 16,95% (Tabela 1). Nesse aspecto, Oliveira et al., (2007), estudando a produção da *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um Latossolo Vermelho distrófico, em função da inoculação com *Azospirillum brasilense* e fertilização com nitrogênio, Bezerra (2013), em um Argissolo Vermelho-Amarelo sob pastagem com doses de cinza vegetal, obtiveram variações médias, altas e muito altas (12,50% a 34,00%). Já Silva Neto et al., (2011) analisando a massa seca total em pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu em um Neossolo quartzarênico com diferentes níveis de degradação encontrou apenas variações altas de 38,54%, 37,11% e 75,11% para degradação baixa, média e alta respectivamente. Os valores de coeficiente de variação indicam que as produções do capim Marandu, considerando o aspecto de degradação da pastagem, apresentam elevada heterogeneidade tendo em vista à alta variabilidade.

Considerando os atributos de planta, a PROD1 apresentou distribuição de frequência do tipo normal (Tabela 1) com coeficiente de assimetria positivo (0,271) e coeficiente de curtose negativo (-0,996), ou seja, as respectivas medidas de tendência central deverão ser

representadas pelos valores médios. Este atributo foi significativo a 5% de probabilidade pelo teste de normalidade de Shapiro e Wilk (1965). Já a PROD2 apresentou distribuição de frequência tendendo a normal (Tabela 1) com coeficiente de assimetria positivo (0,007) e coeficiente de curtose negativo (-1,307).

O valor médio para a produtividade estimada da *Urochloa brizantha* cv Marandu antes da possível recuperação foi de 4,61 t MS ha⁻¹. Para a PROD2, a produtividade média estimada foi de 9,80 t MS ha⁻¹, mostrando evolução com a possível recuperação com calagem e adubação.

Oliveira et al., (2005) avaliou a recuperação com calagem e adubação de uma pastagem degradada de *Urochloa brizantha* cv. Marandu estabelecida há apenas dois anos em Neossolo Quartzarênico e chegou a resultados semelhantes a esse estudo. No primeiro ano, a pastagem degradada produziu 2,2 t MS ha⁻¹, enquanto a produção média dos tratamentos que receberam calagem e fertilização foi de 7 t MS ha⁻¹; o mesmo ocorreu no segundo ano, quando a pastagem degradada produziu 6,3 t MS ha⁻¹, valor inferior às 11,8 t MS ha⁻¹ produzidas em média pelos tratamentos com calagem e fertilização.

Rezende et al., (2011) avaliou a produtividade da *Urochloa brizantha* cv. Marandu, em função da adubação fosfatada em um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico e alcançou resultado semelhante à PROD2 (9,00 t MS ha⁻¹). Benett et AL., (2008) estudo o mesmo Argissolo Vermelho Eutrófico, textura arenosa com *Urochloa brizantha* cv. Marandu, em uma localização próxima a área estudada e, com uma dose de 141 kg ha⁻¹ de nitrogênio, os resultados de produção foram semelhantes a esta pesquisa (8,45 t MS ha⁻¹). Magalhães et al., (2010) estudou a eficiência do uso do nitrogênio e produtividade de matéria seca do capim *Urochloa brizantha* cv. Marandu em um Latossolo Amarelo distrófico, sob irrigação e adubação nitrogenada e alcançaram 13,32 t MS ha⁻¹ e 13,52 t MS ha⁻¹.

Silva Neto et al., (2012) comparou três parcelas experimentais de pastagens de *Urochloa brizantha* cv. Marandu em um Neossolo Quartzarênico Órtico típico com diferentes graus de degradação. Os resultados corroboram com este experimento, com valores de 8,18 t MS ha⁻¹; 7,87 t MS ha⁻¹ e 3,00 t MS ha⁻¹ para os graus de degradação baixo, médio e alto, respectivamente.

Conclusões

A adubação se mostrou eficiente em recuperar a pastagem, uma vez que estimativa de produtividade da forrageira *Urochloa brizantha* cv. Marandu ficou dentro dos padrões para a cultura.

Estimar a produtividade da forrageira é uma técnica que auxilia no planejamento do produtor para seu manejo de pastagens

Referências

- ABIEC. **2015, o ano da carne bovina brasileira.** 2015. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/news_view.asp?id={505B16C6-87D7-4B41-8434-B25FCF147723}>. Acesso em: 29 ago. 2015
- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL: 1996, V.56, P. 58-60, 1996
- BARROS, G. S. C. de. et al. Economia da pecuária de corte na região norte do Brasil. Piracicaba: Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada, 2002. 75p.
- BENETT, C. G. S.; BUZETTI, S.; SILVA, K. S.; BERGAMASHINE, A. F.; FABRICIO, J. A.. Produtividade e composição bromatológica do capim-marandu a fontes e doses de nitrogênio. **Ciênc. Agrotec**, Lavras, v. 32, n. 5, p.1629-1636, out. 2008.
- BERTOL, I. et al. Conservação do solo em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S. et al (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente.** Piracicaba: Fealq, 2006. p. 139-164.
- BEZERRA, M. D. L. **Cinza vegetal como corretivo e fertilizante no cultivo de capim-marandu em solos do cerrado mato-grossense.** 2013. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Mato Grosso, Rondonópolis, 2013.
- CAMARGO, F.A.O.; GIANELO, C. & TEDESCO, M.J. Nitrogênio orgânico do solo. In: CAMARGO, F.A.O. & SANTOS, F.A., eds. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre, Gênese, 1999. p.117-137.
- CORSI, M. e NUSSIO, G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 10., Piracicaba, 1992. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993. 329p. p. 87-117.
- DIAS-FILHO, M. B. **Degradação de pastagens: processos, causas e estratégias de recuperação.** E. Ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2005a. 173p.
- DUBEUX JUNIOR, J. C. B. et al. Fluxo de nutrientes em ecossistemas de pastagens: impactos no ambiente e na produtividade. In: PEDREIRA, C. G. S. et al (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente.** Piracicaba: Fealq, 2006. p. 439-506.
- FOTH, H. D; ELLIS, B.G. 1996. Soil fertility. 2nd Ed. Lewis Pub. New York.
- GALINARI, G. **Embrapa mapeia degradação das pastagens do Cerrado.** 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/recuperacao-areas-degradadas>>. Acesso em: 01 jun. 2015.
- LUZ, P. H. de C. et al. Uso da Calagem na recuperação e manutenção da produtividade das pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas.** Piracicaba: Fealq, 2004. p. 33-62.

MALAVOLTA, E. **ABC da adubação**. São Paulo: EDITORA AGRONÔMICA CERES 1989. 292p.

MAGALHÃES, J. A.; CARNEIRO, M. S. S.; ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; CARVALHO, K. N.; COSTA, N. L. Produtividade do capim-marandu sob irrigação e adubação. In: VI CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, Não use números Romanos ou letras, use somente números Arábicos., 2009, Mossoró. **Anais...**. Mossoró: Snpa, 2009. p. 1 - 4.

MAPA. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Recuperação de Áreas Degradadas**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/desenvolvimento-sustentavel/recuperacao-areas-degradadas>>. Acesso em: 29 maio 2015.

MARTHA JUNIOR, G. B. et al. A planta forrageira e o agrossistema. In: PEDREIRA, C. G. S. et al (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: Fealq, 2006. p. 87-138.

NABINGER, C. et al. Biodiversidade e produtividade em pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S. et al (Ed.). **As pastagens e o meio ambiente**. Piracicaba: Fealq, 2006. p. 37-86.

NASCIMENTO JUNIOR, D. do et al. Degradação de pastagens e critérios para avaliação. In: PEIXOTO, A. M. et al (Ed.). **Manejo da pastagem**. Piracicaba: Fealq, 1994. p. 107-152.

OLIVEIRA, P. P. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas para sistemas intensivos de produção de bovinos**. São Carlos: Embrapa, 2005. 23 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; OLIVEIRA, W. S.; BARTONI JUNIOR, W. **Produção de forragem e qualidade de Brachiaria brizantha cv. Marandu com Azospirillum brasilense e fertilizada com nitrogênio**. São Carlos: Embrapa, 2007. 6 p.

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S.; CORSI, M. Fertilização com N e S na Recuperação de Pastagem de Brachiaria brizantha cv. Marandu em Neossolo Quartzarênico. **R. Bras. Zootec.**, v. 34, n. 4, p.1121-1129, mar. 2005.

PIMENTEL-GOMES, F. P., GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 309p.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de Adubação e Calagem para o Estado de São Paulo, 2 ed. rev. ampl. Campinas, Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285p. (Boletim Técnico, 100)

REZENDE, A. V.; LIMA, J. F.; RABELO, C. H. S.; RABELO, F. H. S.; NOGUEIRA, D. A.; CARVALHO, M.; FARIA JUNIOR, D. C. N. A.; BARBOSA, L. A.. Características morfofisiológicas da Brachiaria brizantha cv. Marandu em resposta à adubação fosfatada. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 4, n. 14, p.335-343, out. 2011.

SANTOS FILHO, L.F. Seed production : perspective from brazilian private sector. In: MILES, J.W.; MASS, B.L.; VALLE, C.B. (Ed.) *Brachiaria: biology, agronomy and improvement*. Cali: CIAT; Campo Grande: EMBRAPA; CNPGC, 1996. Cap.9., p.141-146.
SCHLOTZHAVER, S.D.; LITTELL, R.C. **SAS: system for elementary statistical analysis**. 2.ed. Cary, 1997. 905p.

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LEITE, R. L. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; SILVA, J. E. B. Variação espacial do teor de matéria orgânica do solo e Produção de gramínea em pastagens de capim-marandu. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 8, n. 1, p.41-53, mar. 2012.

SILVEIRA, J. P. F. da et al. Considerações sobre o planejamento de sistemas rotativos. In: SILVA, João Paulo Franco da et al. **Estratégias para intensificar a produção de bovinos em pasto**. São Carlos: Compacta Gráfica e Editora, 2013. Cap. 2. p. 53-86.

SOUZA NETO, J. M. de; PEDREIRA, C. G. S. Caracterização do grau de degradação de pastagens. In: PEDREIRA, C. G. S.; MOURA, J. C. de; FARIA, V. P. de (Ed.). **Fertilidade do solo para pastagens produtivas**. Piracicaba: Fealq, 2004. p. 7-32.

SILVA NETO, S. P.; SANTOS, A. C.; LIMA LEITE, R. L.; DIM, V. P.; NEVES NETO, D. N.; DA CRUZ, R. S. Dependência espacial em levantamentos do estoque de carbono em áreas de pastagens de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Amazonica**, ., v. 42, n. 4, p.547-556, out. 2012.

VANNI, S. M. Modelos de regressão: Estatística aplicada. São Paulo: Legmar Informática, 1998. 177p.

ZIMMER, A.H.; EUCLIDES, V.P.B.; MACEDO, M.C. Manejo de plantas forrageiras do gênero *Brachiaria*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 1., Piracicaba, 1998. **Anais**. Piracicaba: FEALQ, 1988. P. 141-184.