

# ALTERAÇÕES QUÍMICAS DO SOLO E CUSTOS DE RECUPERAÇÃO E RENOVAÇÃO DE PASTAGEM DEGRADADA COM UTILIZAÇÃO DE CULTURAS ANUAIS EM LATOSSOLO VERMELHO DE CERRADO

SILVA, Edson Cabral<sup>1</sup>; SILVA, Josué Bispo<sup>2</sup>; LAZARINI, Edson<sup>3</sup>; BUZETTI, Salatiér<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Pós-doutorando do CENA/USP. Bolsista da FAPESP. [ecsilva@cena.usp.br](mailto:ecsilva@cena.usp.br)

<sup>2</sup>Doutorando da FCAV/UNESP-Jaboticabal, SP.

<sup>3</sup>Departamento de Fitotecnia, Tecnologia de Alimentos e Sócio-Economia, FE/Unesp/Ilha Solteira, [lazarini@agr.feis.unesp.br](mailto:lazarini@agr.feis.unesp.br)

<sup>4</sup>Departamento de Fitossanidade, Engenharia Rural e Solos da FE/Unesp/Ilha Solteira, [sbuzetti@agr.feis.unesp.br](mailto:sbuzetti@agr.feis.unesp.br)

**RESUMO:** O problema da degradação de pastagens avança por todas as regiões do país, principalmente no cerrado. O trabalho foi desenvolvido na fazenda experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, em Selvíria-MS, em Latossolo Vermelho distrófico, originalmente recoberto por vegetação de cerrado, com 15 anos de pastagem com a espécie *Brachiaria decumbens* Stapf. Objetivou-se avaliar a melhoria nas características químicas do solo e os custos de recuperação e de renovação de uma pastagem degradada com a utilização de culturas anuais no verão (soja, milho e arroz), por um ou dois anos de cultivo. Verificou-se que as quantidades de fertilizantes e corretivos utilizados foram insuficientes para adequar as características químicas do solo e proporcionar aumentos significativos na produtividade da pastagem e das culturas utilizadas; a receita líquida da recuperação ou renovação foi negativa, em relação à continuidade com a pastagem degradada; a renovação sem a utilização de culturas proporcionou receita líquida negativa, semelhante à renovação com um cultivo com soja, superior à renovação com um cultivo com arroz e bem inferior a renovação com um cultivo com milho.

**Palavras-chave:** cerrado, integração agricultura-pecuária, pastagem degradada, análise econômica.

## CHEMICAL ALTERATIONS OF THE SOIL AND COSTS OF RECUPERATION AND RENEWAL DEGRADED PASTURE WITH UTILIZATION ANNUAL CROPS IN A RED LATOSOL OF SAVANNAH

**SUMMARY:** The problem of degradation of pastures moves forward for all of areas of country, mainly in the savannah area. This study was carried out at Experimental Station of UNESP/FE - Ilha Solteira campus, located in Selvíria-MS, Brazil, during the 1998/99 and 1999/00. Soil utilized is a dystrophic Red Latosol, previously under savannah vegetation, with 15 years of pasture with the species *Brachiaria decumbens* Stapf. The aim was to evaluate the improvement in the chemical characteristics of the soil and economical viability of the annual crops utilization in the summer (soybean, corn and rice), for one or two years of cultivation, for renewal

of the pasture. Verified that the amounts of fertilizers and used lime were insufficient to alter the chemical characteristics of the soil and to provide significant increases in the production of the pasture and crops utilized; the liquid income of the recovery or renewal was negative, in relation to the continuity with the degraded pasture; the renewal without the use of crops provided negative liquid income, similar to the renewal with a cultivation with soy bean, higher to the renewal with a cultivation with rice and very lower than renewal with a cultivation with corn.

**Key words:** savannah, agriculture-cattle integration, degraded pasture, economical analysis.

## INTRODUÇÃO

A recuperação de solos degradados sob pastagens passa, necessariamente, pela transformação da mentalidade do pecuarista, o qual só tem a lucrar com a manutenção e preservação do solo. As pastagens cultivadas ocupam aproximadamente 48 a 50 milhões de hectares de um total de 206 milhões dos cerrados do Brasil. A agricultura anual de soja, milho, arroz e outras, ocupam cerca de 15 milhões de hectares. A região dos cerrados responde por mais de 55% da produção nacional de soja. Sua importância verifica-se também no algodão, milho, arroz e feijão, culturas que contribuem com 76%, 31%, 18% e 22%, respectivamente, da produção nacional. Na pecuária, o cerrado contribui com 42% dos 176 milhões de bovinos do rebanho nacional, responsáveis por 55% da produção de carne (EMBRAPA 2009). Esta importante região, no entanto, tem apresentado sérios problemas de degradação quanto ao uso do solo e dos recursos naturais, com reflexo na sustentabilidade da produção agropecuária (EMBRAPA, 1997; VOLPE et al., 2008). Estima-se que 50% dos solos sob culturas anuais e 80% sob pastagem encontram-se com certo grau de degradação (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003). Essa degradação se deve ao manejo inadequado das pastagens, falta de correção e adubação de manutenção, permitindo maior competição de plantas daninhas, tendo como consequência uma baixa lotação (em média 1,0 Unidade Animal por hectare), com reflexo

negativo na economia da exploração pecuária (KICHEL & ZIMMER, 1996).

Uma forma de diluir os custos da renovação dessas pastagens é a integração agricultura e pecuária, tendo as vantagens de deixar adubo residual no solo, aumentar a receita com a venda dos grãos e possibilitar o uso da área para cultivo de pasto de inverno (KICHEL, 1998). A utilização da sucessão de culturas um dos meios de elevar a produtividade das pastagens degradadas, devido aos benefícios nas propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (KLUTHCOUSKI & AIDAR, 2003).

Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a melhoria nas características químicas do solo e os custos de recuperação e de renovação de uma pastagem degradada com a utilização de culturas anuais no verão (soja, milho e arroz), por um ou dois anos de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na área experimental da Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP, localizada no município de Selvíria - MS, nos anos agrícolas 1998/99 e 1999/2000, cujas coordenadas geográficas são 510 22 'W e 200 22' S, com aproximadamente 335 m de altitude e 1370 mm e 23,50C de precipitação e temperatura média anual, respectivamente. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho distrófico, textura média (EMBRAPA, 1999), originalmente recoberto por vegetação de

cerrado e apresentava um histórico de 15 anos de pastagem com a espécie *Brachiaria decumbens* Stapf., a qual se encontrava em avançado estágio de degradação, caracterizado pela sua baixa capacidade de suporte animal e pela lenta rebrota, comparada a outras áreas próximas ocupadas com a mesma espécie.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizados, em faixas, com 10 m de largura e 100 m de comprimento. Cada faixa foi dividida em quatro parcelas, sendo essas consideradas repetições. Portanto, cada parcela teve uma área total de 250 m<sup>2</sup> e considerou-se como área útil os 54 m<sup>2</sup> (6 x 9 m) centrais. Os tratamentos utilizados foram:

- 1 - Pastagem intacta (testemunha); 2 - Pastagem intacta + escarificação; 3 - Pastagem recuperada (calagem + fósforo); 4 - Pastagem recuperada + escarificação; 5 - Pastagem renovada (preparo do solo + calagem + fósforo + nova gramínea); 6 - Soja +

pastagem (preparo do solo + calagem + fósforo + soja + pastagem semeada intercalar a cultura da soja); 7 - Milho + pastagem (idem ao 6, substituindo-se a soja por milho); 8 - Arroz + pastagem (idem ao 6, substituindo-se a soja por arroz); 9 - Soja + milho + pastagem (preparo do solo + calagem + fósforo + soja + milho + pastagem semeada intercalar a cultura do milho); 10 - Soja + arroz + pastagem (idem ao 9, substituindo-se o milho pelo arroz); 11 - Soja + soja + pastagem (idem ao 9, substituindo-se o milho pela soja); 12 - Milho + milho + pastagem (idem ao 9, substituindo-se a soja pelo milho); 13 - Milho + arroz + pastagem (preparo do solo + calagem + fósforo + milho + arroz + pastagem, semeada intercalar à cultura do arroz).

Antes da instalação do experimento realizou-se amostragem do solo nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m (Tabela 1), para caracterização química, segundo RAJ & QUAGGIO (1983).

**Tabela 1.** Resultados da análise química do solo da área experimental, amostrada em Agosto de 1998.

Camada	P resina	M.O.	pH	Ca	Cl <sub>2</sub>	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	T	V	
m	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>		mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>										%
0-0,2	6	26	4,4	0,8	10	2	25	4	12,8	37,8	34			
0,2-0,4	2	19	4,1	0,1	2	2	25	7	4,1	29,1	14			

No ano agrícola 1998/99, o preparo do solo da área referente aos tratamentos 5 a 13, foi realizado de maneira convencional (aração, gradagem semi-pesada e gradagem niveladora), no período do final de setembro e primeira quinzena de outubro, sendo realizado simultaneamente à aplicação de calcário e de fósforo (fosfatagem). O calcário foi aplicado metade antes da aração e metade antes da primeira gradagem, perfazendo um total de 2,0 t ha<sup>-1</sup> com PRNT de 70%. O fósforo foi aplicado antes da primeira gradagem (500 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples), com o objetivo de elevar o teor de P a nível considerado médio, segundo Raj et al. (1996). Nos tratamentos 3 e

4, também foram realizados calagem e fosfatagem, utilizando-se as mesmas dosagens utilizadas nos demais tratamentos. Nestes tratamentos (3 e 4), o calcário e o fósforo foram aplicados superficialmente e, no caso do tratamento 4, essas operações foram realizadas antes da escarificação. A operação de escarificação foi realizada com implemento com 5 hastes, regulado para operação a 0,35 m de profundidade.

As sementeiras das culturas de soja e arroz foram realizadas em 12/12 e o milho em 14/12/98. O cultivar de soja utilizado foi o IAC-19, para o arroz utilizou-se o cultivar Caiapó e para o milho, o híbrido AG 1043. Os

espaçamentos utilizados foram de 0,50 m para o arroz e a soja e 0,90 m para o milho, distribuindo-se, respectivamente, 15, 70 e 5 sementes por metro de sulco. As adubações de semeadura e cobertura foram realizadas com base na análise do solo e recomendações descritas em RAIJ et al. (1996). Utilizou-se 300 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 08-28-16 no sulco de semeadura das culturas. Em cobertura, realizada em 14/01/99, aplicou-se 60 kg ha<sup>-1</sup> de cloreto de potássio na soja e 240 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-00-15 no arroz e no milho.

No ano agrícola de 1999/00, o solo foi preparado com utilização de grade pesada, semi-pesada e niveladora, e as culturas de soja, milho e arroz foram semeadas em 09/12/99. O cultivar de soja utilizado foi o ENGOPA 302, para o arroz utilizou-se o cultivar Primavera e para o milho, o híbrido triplo CO-32. Os espaçamentos, adubações e número de sementes utilizadas foram semelhantes aos do ano anterior.

A braquiária, nos tratamentos 6, 7 e 8 necessitou de uma segunda semeadura, sendo esta realizada mecanicamente em 08/12/99, com o auxílio de uma semeadora, com espaçamento de 0,17 m entre linhas. Nos tratamentos 9, 10, 11, 12 e 13, a braquiária também foi semeada mecanicamente em 16/12/99. Para isto, utilizou-se do implemento utilizado para adubação em cobertura no sistema de plantio direto, ou seja, cultivador de discos. Em cada entrelinha das culturas de soja e arroz, foi semeada uma linha de pastagem e em cada entre linha do milho, duas linhas da pastagem. A semente foi misturada com areia grossa, na proporção de 1:2 (braquiária/areia) e a seguir o implemento foi regulado para um gasto de 150 kg ha<sup>-1</sup> da mistura.

A adubação em cobertura nas culturas de arroz e do milho foi realizada em 12/01/00, utilizando-se da dose de 200 kg ha<sup>-1</sup> da fórmula 20-00-20. O implemento utilizado foi o mesmo da semeadura da braquiária (cultivador de discos), sendo o adubo apenas colocado superficialmente, ao lado da linha das culturas, para não danificar a braquiária já instalada.

### **Avaliações:**

Em agosto/2000, realizou-se amostragem do solo nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m para caracterização química, segundo RAIJ & QUAGGIO (1983). O local de amostragem foi sempre na entrelinha das culturas e nos tratamentos onde a pastagem continuou ou foi implantada, a amostragem foi aleatória na área útil das parcelas, retirando-se 4 subamostras por parcela em cada tratamento, para cada profundidade.

### **Cultura da soja, milho e arroz**

Coletaram-se as plantas de soja, panículas do arroz e espigas do milho contidas em 5 linhas com 5m de comprimento na área útil da parcela. Esse material, após secagem ao sol foi trilhado mecanicamente e os grãos foram pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> (13% de base úmida).

### **Pastagem**

A produtividade de massa seca da pastagem foi avaliada mensalmente a partir de janeiro/99, objetivando a obtenção de dados para um possível cálculo da quantidade de animais que a área poderia suportar, levando-se em consideração o consumo diário de massa seca de 2,3% sobre o peso vivo do animal, de acordo com MORRISON (1966), VOISIN (1974) e SARTINI (1979). Foi realizada uma amostragem aleatoriamente na área útil da parcela, utilizando-se para isto uma armação metálica de 0,25 m<sup>2</sup>, onde foi coletada toda a parte aérea das plantas acima de 0,15 m, e após, toda parcela foi roçada a 0,15 m de altura.

O material coletado foi seco em estufa de circulação de ar forçada (60-70°C) até atingir peso constante, sendo a seguir pesados e os dados transformados em kg ha<sup>-1</sup> de massa seca.

### **Análise Econômica**

Avaliaram-se os custos de produção e a receita de cada tratamento individualmente. Para o cálculo do custo de produção foi utilizada a estrutura do custo operacional efetivo utilizada pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA), proposta por MATSUNAGA et al. (1976). O custo operacional efetivo compõe-se dos seguintes itens: operações de

máquinas e implementos, utilização de mão-de-obra e insumos. Nas operações que refletem o sistema de cultivo, foram computados os insumos consumidos e o tempo necessário de máquinas e mão-de-obra para a realização de cada operação, definindo nestes dois casos, os coeficientes técnicos em termos de hora/máquina (hm) e homem/dia (hd). A depreciação dos bens considerados fixos, ou seja, os que prestam serviços por mais de um ciclo produtivo, foi calculada utilizando-se o método linear. Os preços médios foram coletados na região em real (R\$) e convertido para dólar (US\$), considerando o dólar comercial do dia 16 de abril de 2001 de R\$1,95.

Como receita, foi avaliada a lotação da área por animais, levando-se em consideração o consumo diário de massa seca de 2,3% sobre o peso vivo do animal, de acordo com MORRISON (1966), VOISIN ((1974) e SARTINI (1979). Para isto, dividiu-se o período de ocupação da área em dois, ou seja, o primeiro como sendo de janeiro a dezembro/99 e o segundo de janeiro a junho/00. Consideraram-se 300 kg como peso médio dos animais utilizados no primeiro período. Para o cálculo do ganho de peso, considerou-se em média 300 g/dia para um consumo de massa seca de 2,3% do peso vivo. No final do primeiro ano, calculou-se o ganho de peso do animal durante o período que, adicionado aos 300 kg iniciais, foi considerado como novo peso dos animais que iniciaram a ocupação dos seis meses restantes do período.

Em função do consumo de massa seca por animal e da produtividade desta nos tratamentos, considerando-se uma perda de 30% do total produzido devido ao pisoteio, e adotando-se um rendimento de carcaça de 52%, calculou-se a lotação de animais/ha e a produtividade de carne em arrobas/ha. Através do preço da arroba (US\$), em abril de 2001, calculou-se finalmente a receita em cada tratamento, proporcionado pela produção de carne. Os custos desta produção, relacionados aos animais, foram calculados para vacina, sal e outros. Dentro do item outros, considerou-se o custo da mão-de-obra

e outros itens que, quando calculados isoladamente, são difíceis de serem quantificados. Sendo assim, para vacina, consideraram-se duas doses por ano por animal, a um custo de US\$ 0,45/dose (NAKAMAE & PASTRELLO, 1999), o valor do sal foi calculado tratando-se em um consumo de 50g/dia/animal, com um custo de R\$ 0,28/kg de sal, e o valor do item "outros" foi calculado como sendo 4% do valor dos gastos com sal e vacina.

O balanço econômico final foi calculado através da diferença entre gastos e receita. Como gastos consideraram-se os custos de produção das culturas e de recuperação ou renovação da pastagem e o custo de produção da pecuária. Como receita, consideram-se a venda da produção das culturas e da carne (MARTIN et al., 1997).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os resultados da análise química do solo nas camadas de 0-0,20 e 0,20-0,40 m, amostrados em agosto de 2000, dois anos após a amostragem inicial (Tabela 1). Verifica-se em relação aos tratamentos 1 e 2, que permaneceram com a pastagem inicial e não houve qualquer adição de fertilizante ou corretivo, que a calagem realizada nos demais tratamentos promoveu aumento nos teores de cálcio, principalmente, e também nos teores de magnésio, diminuição nos teores de H + Al e Al e aumento dos valores de pH e V%. No entanto, a realização da fosfatagem (500 kg ha<sup>-1</sup> de superfosfato simples), não proporcionou aumento nos teores de fósforo do solo a 0-0,20 m, conforme se verifica através dos resultados obtidos nos tratamentos de 3 a 13, comparando-os com os resultados da análise inicial do solo (Tabela 1) e aos obtidos nos tratamentos 1 e 2, os quais não receberam fósforo como fertilizante. Tal fato, possivelmente foi devido ao processo de adsorção do P solúvel do superfosfato simples aplicado, haja vista que o fósforo é altamente fixado pelos óxidos e hidróxidos de Fe e Al em solos ácidos, como os de cerrado, através da

troca de ligantes (OH<sup>-</sup> e OH<sup>2+</sup>) por fosfato da solução do solo (RAIJ, 1991; NOVAIS & SMITH, 1999; SOUSA & LOBATO, 2004).

Na camada de 0,20-0,40 m, os teores dos nutrientes e os valores de pH, matéria orgânica e V%, praticamente não alteraram, em relação à amostragem inicial (Tabela 1) e aos resultados obtidos nos tratamentos 1 e 2. Isso provavelmente é devido à incorporação superficial do calcário (0-0,20 m), como estava previsto, e à pequena movimentação desse corretivo que normalmente ocorre no perfil do solo (LOPES et al., 2004; SOUSA & LOBATO, 2004). O fato de ter-se utilizado o superfosfato simples como fonte de fósforo na fosfatagem, e devido o mesmo possuir gesso em sua constituição, poderia ter ocorrido uma lixiviação de bases (K, Ca e Mg), juntamente com o SO<sub>4</sub><sup>-2</sup> para as camadas mais profunda do solo (VITTI & LUZ, 1997), entretanto não se verificou isto. Provavelmente, devido à relativa baixa quantidade destes elementos no solo e grande parte desses nutrientes aplicados ou já presentes no solo, terem sido absorvido pelas culturas e/ou pastagem.

Os teores de P, K, Ca, Mg e os valores de pH encontrados a 0-0,20 m de

profundidade, são classificados como de baixo a muito baixo, baixo, baixo, médio e alto, respectivamente, segundo RAIJ et al. (1996). Segundo os mesmos autores, quando se tem na camada de 0,20-0,40 m o Ca<sup>2+</sup> menor que 4mmolc dm<sup>3</sup> e o Al<sup>3+</sup> maior que 5mmolc dm<sup>3</sup>, haverá provavelmente menor desenvolvimento do sistema radicular, principalmente de culturas menos tolerantes à acidez.

De maneira geral, houve uma pequena resposta da braquiária e das culturas aos tratamentos com calcário mais fertilizante, provavelmente devido às quantidades terem sido insuficientes ao requerimento das plantas, especialmente N, P e K. Normalmente ao aumentar o pH e reduzir o alumínio trocável do solo, a calagem favorece o desenvolvimento do sistema radicular das culturas e aumenta a disponibilidade dos nutrientes adicionados como fertilizantes, melhorando assim a eficiência da adubação, além do incremento na mineralização da matéria orgânica e na redução da acidificação causada pelos adubos nitrogenados (RAIJ, 1991).

**Tabela 2.** Resultados da análise química de amostras de solo, nas camadas de 0-20,0 e 0,20-0,40 m, amostrada em Agosto de 2000.

Tratamentos	P resina	M.O.	pH	K	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	T	V
	mg dm <sup>-3</sup>	g dm <sup>-3</sup>	CaCl <sub>2</sub>	-----mmolc dm <sup>-3</sup> -----							
0-0,20 m											
1-Past. intacta	8	31	4,7	1,6	18	3	34	5	22,6	50,6	45
2-Intac.+escarif.	3	27	4,3	0,8	12	3	28	2	15,8	49,8	32
3-Recuperada	10	26	4,9	0,5	17	2	25	1	19,5	44,5	44
4-Recup.+escarif.	9	39	4,9	1,6	24	9	28	1	34,6	62,6	55
5-Renovada	5	25	4,9	1,0	17	5	25	2	23,0	48,0	48
6-Soja+pastagem	4	23	5,1	1,3	22	10	22	0	33,3	55,3	60
7-Milho+pastagem	11	29	5,1	1,6	20	6	22	0	27,6	49,6	56
8-Arroz+pastagem	6	27	4,9	2,1	27	15	22	1	44,1	66,1	67
9-Soja+milho+past.	9	23	4,8	0,5	18	5	22	2	23,5	45,5	52
10-Soja+arroz+past.	7	20	4,8	0,5	14	2	22	2	16,5	38,5	43
11-Soja+soja+past.	5	20	5,1	1,5	21	5	18	0	27,5	45,5	60
12-Milho+milho+ past.	6	20	4,9	0,8	22	8	20	1	30,8	50,8	61
13-milho+arroz+ past.	7	20	4,9	0,9	15	3	20	1	18,9	38,9	49
0,20-0,40 m											
1-Past. intacta	2	23	4,3	0,7	7	3	31	8	9,7	37,7	26
2-Intac.+escarif.	1	18	4,1	0,4	3	2	28	5	6,4	37,4	17
3-Recuperada	1	19	4,1	0,1	3	2	28	8	6,1	34,1	18
4-Recup.+escarif.	2	18	4,2	0,4	7	2	28	6	9,4	37,4	25
5-Renovada	2	20	4,2	0,2	5	1	28	7	6,2	34,2	18
6-Soja+pastagem	2	17	4,2	0,4	6	1	28	7	7,4	35,4	21
7-Milho+pastagem	3	17	4,5	0,2	10	2	22	3	12,2	34,2	36
8-Arroz+pastagem	3	20	4,3	0,2	8	1	25	5	9,2	34,2	27
9-Soja+milho+past.	3	16	4,2	0,2	3	3	25	7	6,2	31,2	20
10-Soja+arroz+past.	3	18	4,1	0,2	3	3	25	7	6,2	31,2	20
11-Soja+soja+past.	3	17	4,3	0,3	9	1	22	5	10,3	32,3	32
12-Milho+milho+ past.	4	18	4,2	0,2	3	2	25	7	5,2	30,2	17
13-milho+arroz+ past.	4	20	4,2	0,3	3	2	25	7	5,3	30,3	17

A *Brachiaria decumbens* é considerada uma das forrageiras mais tolerantes à acidez do solo e à baixa disponibilidade de nutrientes, sendo inserida no grupo das menos exigentes em saturação por bases, apenas 40% para formação e manutenção da pastagem (WERNER et al., 1996). Entretanto, existem divergências na literatura quanto à resposta a calagem por esta forrageira, provavelmente em virtude das diferentes condições em que são realizados os experimentos, tais como tipo e textura do solo, doses e fontes de fertilizantes aplicados, níveis iniciais de acidez e teores de Ca, Mg e K, dentre outros.

Através dos totais de peso de massa seca (Tabela 3), verifica-se que o tratamento 5

foi o que proporcionou maior produtividade, sendo praticamente em uma amostragem (junho/99), produzido mais de 50% de seu total. Observa-se também que os tratamentos 6, 7 e 8, nos quais também houve renovação da pastagem, a produtividade de massa seca foi elevada, em relação aos demais tratamentos, mesmo tendo sido realizadas apenas duas amostragens no período de condução do experimento. Nos tratamentos 9 a 13, as produtividades de massa seca foram bem inferiores às dos demais tratamentos, justificando-se por ter realizado apenas uma amostragem e esta ter ocorrido após a colheita das culturas e durante o período de estiagem.

**Tabela 3.** Massa seca da braquiária (kg ha<sup>-1</sup>), nas avaliações mensais, em função dos tratamentos, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

Tratamento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Mês	Massa seca												
Jan./99	1735	791	172	700	# <sup>1</sup>	* <sup>2</sup>	*	*	*	*	*	*	*
Fev./99	1223	915	170	121	#	*	*	*	*	*	*	*	*
Mar./99	462	398	372	307	#	*	*	*	*	*	*	*	*
Abril/99	91	108	93	138	#	*	*	*	*	*	*	*	*
Mai/99	- <sup>3</sup>	-	-	-	#	*	*	*	*	*	*	*	*
Jun./99	-	-	-	-	8908	1235	2919	913	460	1305	1259	853	1458
Julho/99	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Ag./99	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Set./99	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Out./99	-	-	-	-	-	*	*	*	*	*	*	*	*
Nov./99	100	240	120	344	336	#	#	#	#	#	#	#	#
Dez./99	372	868	500	104	984	#	#	#	#	#	#	#	#
Jan./00	1600	168	164	168	1656	#	#	#	#	#	#	#	#
Fev./00	620	484	728	808	820	#	#	#	#	#	#	#	#
Mar./00	-	-	-	-	-	#	#	#	#	#	#	#	#
Abril/00	428	620	584	608	404	9124	9208	9288	#	#	#	#	#
Mai/00	-	-	-	-	-	-	-	-	#	#	#	#	#
Jun./00	-	-	-	-	-	184	332	876	1724	2424	656	2420	1456
Total	6631	510	746	684	13088	10543	12459	1107	2184	3729	1915	3273	2914

1 - não avaliado

2 - períodos sem a presença da pastagem renovada

3 - não houve avaliação em função do não desenvolvimento das plantas, devido às condições climáticas adversas.

Quanto à produtividade de massa seca dos tratamentos 1 a 4, verifica-se que mesmo com 8 amostragens, estas não atingiram os níveis obtidos com os tratamentos 5 a 8.

Portanto, a recuperação (tratamentos 3 e 4), nas condições em que foi realizada, não proporcionou acréscimos na produtividade de massa seca, sendo importante neste caso, a

renovação. Também, deve-se destacar que mesmo após a renovação realizada no tratamento 5, esta quando foi avaliada simultaneamente com os tratamentos 1 a 4 (novembro e dezembro/99 e janeiro a abril/00), não se destacou quanto à produtividade de massa seca, chegando em alguns casos a produzir menos.

A ocorrência de condições adversas de clima, principalmente relacionado à precipitação e também a não recuperação química do solo em níveis médios de alguns dos nutrientes, através da calagem e fosfatagem, podem ser considerados como os principais motivos da não expressiva continuidade de produtividade de massa seca da braquiária instalada no tratamento 5. Avaliações futuras e em condições de clima favoráveis, serão necessárias para realmente confirmar a vantagem da renovação de uma pastagem e proporcionar elevada produtividade de massa seca, e não somente uma elevada produtividade apenas na primeira amostragem após a renovação e a seguir manter níveis de produtividade semelhantes à pastagem degradada.

Os dados de produtividade da pecuária (@ ha<sup>-1</sup>) em cada tratamento, baseando-se na produtividade de massa seca de braquiária (Tabela 3), encontram-se na Tabela 4, bem como as receitas e custos da atividade, nas

condições do experimento.

Verifica-se na Tabela 5, que os únicos tratamentos que proporcionaram uma receita líquida final positiva foram os tratamentos 1 e 2 (pastagem intacta e pastagem intacta + escarificação), onde não houve qualquer aplicação de insumo. Mesmo assim, verifica-se que no período de 18 meses, o rendimento desses tratamentos pode ser considerado baixo. Nos demais tratamentos, com receita líquida final negativa, destacaram-se os tratamentos 7, 11, 12 e 13 com os maiores valores.

No tratamento 11, o valor elevado obtido foi função da perda total da produção de soja no segundo ano de cultivo, pois conforme se verifica nos tratamentos 9 e 10, a receita obtida com o cultivo da soja no primeiro ano, custeou em grande parte a renovação da pastagem. No entanto, a avaliação do experimento por mais anos após a renovação, far-se-á necessária para realmente verificar se o custo empregado na renovação, relativo aos tratamentos 9 a 13, foi amortizado pela possível maior produtividade da pastagem nesses tratamentos. As receitas negativas elevadas obtidas nos tratamentos 12 e 13 foram devido às baixíssimas produtividades obtidas com a cultura do milho, principalmente no primeiro ano de cultivo.

**Tabela 4.** Produtividade, receita e custo de produção da pecuária, durante a realização do experimento, em função dos tratamentos, nos anos de 1998/99 e 1999/00.

Tratamento	@ ha <sup>-1</sup>	Receita <sup>1</sup> Total ha <sup>-1</sup>	Custos (US\$ ha <sup>-1</sup> )*			
			Sal	Vacina	Outros	Total
1-Past. Intacta	6,26	125,20	4,27	1,41	0,23	5,91
2-Intac.+escarif.	5,70	114,00	3,84	1,27	0,21	5,31
3-Recuperada	7,02	140,40	0,48	1,58	0,26	6,65
4-Recup.+escarif.	6,34	126,80	4,32	1,43	0,23	5,97
5-Renovada	13,01	260,20	8,85	2,93	0,47	12,25
6-Soja+pastagem	8,50	170,00	5,77	1,90	0,31	7,98
7-Milho+pastagem	10,46	209,20	7,12	2,35	0,38	9,85
8-Arroz+pastagem	8,83	176,60	6,00	1,98	0,32	8,30
9-Soja+milho+past.	1,82	36,40	0,90	0,41	0,05	1,36
10-Soja+arroz+past.	3,25	65,00	2,21	0,73	0,12	3,06
11-Soja+soja+past.	1,84	36,80	1,25	0,41	0,07	1,73
12-Milho+milho+ past.	2,77	55,40	1,90	0,63	0,10	2,63
13-milho+arroz+ past.	2,66	53,20	1,84	0,60	0,10	2,53

1- considerou-se o valor de US\$ 20,00/@ como o preço de mercado utilizado na região em abril/2001; \* Valor do dólar comercial do dia 16 de abril de 2000.

Na comparação dos tratamentos 3 e 4 com os tratamentos 5 a 8, a recuperação é mais viável que a renovação, pelo fato de se estar implantando uma nova pastagem, mas que é necessário, em função da quantidade de insumos empregada, e praticamente a não melhoria expressiva das características químicas do solo, a adição de maior quantidade de fertilizantes, principalmente, para que haja, uma maior resposta desta nova pastagem implantada. Adiciona-se à renovação, o fato de estar-se eliminando, através do preparo do solo, plantas daninhas, sistematizando novamente a área e uniformizando o tipo de gramínea como pastagem.

YOKOYAMA et al. (1999), avaliando os impactos sócio-econômicos da integração lavoura-pecuária, verificaram que esta

tecnologia demonstrou alta eficiência, tanto na produção de grãos, capaz de cobrir os custos referentes à sua implantação, quanto à produção de forrageira, principalmente na entressafra. No entanto, YOKOYAMA et al. (1995), ao realizarem as análises de custo do "Sistema Barreirão", com as culturas de arroz e milho, verificaram taxa de retorno positiva e negativa, em função dos anos estudados, devendo-se isso às variações no custo de produção, produtividade e valor pago pelo produto final.

Dessa forma, novos trabalhos com esse objetivo devem ser realizados na região, e com maior período de avaliação, para que se determine a melhor tecnologia a ser utilizada na recuperação e/ou renovação de nossas pastagens, buscando maiores pastagens mais produtivas e maior relação custo/benefício.

**Tabela 5.** Análise econômica final dos custos de renovação da pastagem, no período de janeiro de 1999 a junho de 2000.

Tratamento	Custo de produção			Receita			
	Agrícola	Pecuária	Total	Agrícola <sup>1</sup>	Pecuária	Total	Líquido <sup>2</sup>
	US\$ ha <sup>-1</sup>						
1-Past. intacta	0,00	5,00	5,91	0,00	125,20	125,20	+119,29
2-Intac.+escarif.	11,28	5,31	16,59	0,00	114,00	114,00	+97,41
3-Recuperada	200,48	6,65	207,12	0,00	140,40	140,40	-66,72
4-Recup.+escarif.	211,70	5,97	217,68	0,00	126,80	126,80	-90,88
5-Renovada	357,42	12,25	369,67	0,00	260,20	260,20	-109,47
6-Soja+pastagem	542,35	7,98	550,34	260,13	170,00	430,13	-120,21
7-Milho+pastagem	571,39	9,85	581,24	111,86	209,20	321,06	-260,18
8-Arroz+pastagem	543,03	8,30	551,33	315,54	176,60	492,14	-59,19
9-Soja+milho+past.	725,94	1,36	727,67	626,02	36,40	662,42	-65,25
10-Soja+arroz+past.	712,11	3,06	715,16	507,55	65,00	572,55	-142,61
11-Soja+soja+past.	646,80	1,73	648,53	258,03	36,80	294,83	-353,70
12-Milho+milho+ past.	743,57	2,63	746,20	348,83	55,40	404,23	-341,97
13-milho+arroz+ past.	741,14	2,53	743,68	348,77	53,20	401,97	-341,71

1 - consideraram-se os valores de R\$ 18,00 e R\$ 14,00/sc de arroz, R\$ 8,00 e R\$ 12,85/sc de milho e R\$ 14,50 e R\$ 18,00/sc de soja, praticados na região de Araçatuba em abril/99 e abril/00, respectivamente.

2 - Receita líquida = receita total - custo de produção total

\*dólar comercial do dia 16 de abril de 2001 = US\$ 1,95

## CONCLUSÕES

1. A calagem realizada promoveu aumento nos teores de cálcio e de magnésio, diminuição nos teores de H+Al e Al e aumento

dos valores de pH e V%, sendo restrito à camada de 0 a 0,20 m.

2. A fosfatagem não proporcionou aumento nos teores de fósforo do solo.

3. A receita líquida da recuperação ou

renovação da pastagem foi negativa, em relação à continuidade com a pastagem degradada.

4. A renovação sem a utilização de culturas anuais proporcionou receita líquida negativa, semelhante à renovação com um cultivo de soja, superior à renovação com um cultivo com arroz e bem inferior a renovação com um cultivo de milho.

5. As quantidades de fertilizantes e corretivos utilizados na recuperação e/ou renovação, com apenas um ou dois anos de cultivo, foram insuficientes para adequar as características químicas do solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPQ, 1999. 412p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. EMBRAPA. Cerrado. Brasília: EMBRAPA/CPAC. Apresentação. Disponível em: <http://www.cpac.embrapa.br/unidade/apresentacao>. Acesso em 06 abr. 2009.

KICHEL, A.N. Pastagens. DBO rural, v.16, n.207, 1998. p.64-66.

LOPES, S.A.; WIETHÖLTER, S.; GUILHERME, L.R.G.; SILVA, C.A. Sistema plantio direto: bases para o manejo da fertilidade do solo. Associação Nacional para Difusão de Adubos. São Paulo: ANDA, 2004. 110p.

MARTIN, N.B.; SERRA, R.; OLIVEIRA, M.D.M.; ANGELO, J.A.; OKAWA, H. Sistema "CUSTAGRI": sistema integrado de custos agropecuários. São Paulo: IEA/SAA, 1997, p.75.

MATSUNAGA, M., BEMELMANS, P. F., TOLEDO, P. E. N. de; DULLEY, R.D.; OKAWA, H.; PEROSO, I.A. Metodologia de custo de produção utilizado pelo IEA. Agricultura em

São Paulo, São Paulo, v.23, n.1, p.123-139. 1976.

MORRISON, F.B. Alimentos e alimentação dos animais. In: Normas para alimentação de Morrison. 2ª ed. São Paulo: Edições Melhoramento da USP, 1966. p.822-837.

NAKAMAE, I.J.; PASTRELLO, C.P. Rentabilidade melhorou em 1998. In: ANUALPEC 1999: anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 1999. p.163-181. (Anualpec, 1999). NOVAIS, R.F. & SMYTH, T.J. Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa, 1999. 399p.

RAIJ, B. van. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: POTAFOS, 1991. 343p.

RAIJ, B. van., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M.C. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1996. 285p. (Boletim técnico, 100)

RAIJ, B. van., QUAGGIO, J.A. Métodos de análise de solo para fins de fertilidade. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 31p. (Boletim técnico, 81).

SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. Cerrado: correção do solo e adubação. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2004. 416p.

VITTI, G.C.; LUZ, P.H.C. Calagem e uso de gesso agrícola em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMAS DE PASTAGENS, 3., 1997, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1997, p.63-111.

VOISIN, A. Quantidades de pasto colhidos pela vaca. In: Produtividade do pasto. São Paulo: Mestre Jou, 1974. Cap.2, p.103-109.

VOLPE, E.; MARCHETT, M.E.; MACEDO, M.C.M.; ROSA JUNIOR, E.J. Renovação de pastagem degradada com calagem, adubação

e leguminosa consorciada em Neossolo Quartzarênico. Acta Scientiarum. Agronomy, Maringá, v.30, n.1, p. 131-138, 2008.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H. ANDRADE, N. de O.; QUAGGIO, J.A. In: RAIJ, B van.; CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A., FURLANI, A.M. (Eds.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas, Instituto Agronômico, 1996. p.261-273. (Boletim técnico, 100)

YOKOYAMA, L. P.; VIANA FILHO, A.; BALBINO, L. C.; OLIVEIRA, I. P. de; BARCELOS, A. de O. Avaliação econômica de técnicas de recuperação de pastagens. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.8, p.1335-1345, 1999.

YOKOYAMA, L.P.; KLUTHCOUSKI, J.; OLIVEIRA, I.P. de; DUTRA, L.G.; SILVA, J.G. da; GOMIDE, J. de C.; BUSO, L.H. Sistema Barreirão: análise de custo/benefício e necessidade de máquinas e implementos agrícolas. Goiânia: EMBRAPA/CNPAP, 1995. 31p. (Documentos, 56)

