

**Eixo Temático: Inovação e Sustentabilidade**

**SISTEMA DE PASTOREIO E USO DA AGRICULTURA DE PRECISÃO PARA O  
PLANEJAMENTO PECUÁRIO EM PEQUENA PROPRIEDADE**

**GRAZING SYSTEM AND USE OF PRECISION AGRICULTURE FOR LIVESTOCK  
PLANNING SMALL PROPERTY**

Jordana Georgin, Gislayne Alves Oliveira e Ana Lúcia Denardin da Rosa

**RESUMO**

Atualmente com o grande número de pequenas propriedades rurais que ocorrem no Brasil, á uma grande necessidade de haver um planejamento eficiente para que o produtor possa corretamente produzir sem sofrer danos do manejo incorreto. A escolha de um sistema de pastoreio rotativo pode auxiliar na conservação do solo e no ganho de peso animal devido à oferta de forragens de boa qualidade, enquanto que um correto reconhecimento das características químicas e físicas permite que perdas com consumo de luxo sejam evitadas e zonas mais sensíveis recebam maior cuidado com o manejo do rebanho e solo.

**Palavras-chave:** Pastoreio rotativo, Agricultura de Precisão, Características físicas e químicas.

**ABSTRACT**

Currently a large number of small farms that occur in Brazil, will be a great need for efficient planning so that the producer can produce properly without damage from mishandling. The choice of a system of rotational grazing can help conserve soil and live weight gain due to availability of good quality fodder, while a correct recognition of chemical and physical characteristics allows losses with luxury consumption are avoided and areas more sensitive receive more careful herd management and soil.

**Keywords:** rotational grazing, Precision Agriculture, Chemical and physical characteristics.

## INTRODUÇÃO

A produção animal é uma característica comum em todas as regiões do Brasil, seja ela intensiva ou extensiva e envolvendo animais como bovinos, ovinos, caprinos entre outros. Os sistemas de produção como o pastoreio rotativo e pastoreio Voisin requerem que as áreas empregadas na produção animal sejam delimitadas nos chamados piquetes; mais especificamente áreas que irão conter os animais durante um determinado período ou capaz de fornecer uma determinada quantidade de massa para alimentação animal.

Quando considerados os fatores que interferem na produção animal, o solo e a diversidade da fertilidade não são consideradas, pois, as fórmulas que integram a disposição dos piquetes não levam a produção do solo como fator da capacidade produtiva.

A divisão de uma propriedade em piquetes pode vir a evitar o superpastejo em um mesmo local, já que este fator, como citado por Carvalho et al. (2003) é um dos fatores da degradação das pastagens. O correto manejo animal, segundo Zimmer et al (2012), é uma das práticas a serem tomadas de forma a minimizar os efeitos da degradação das pastagens, no sentido de se atingir índices de produtividade e lucratividade desejados nos sistema de produção estabelecido. Para a área ser corretamente dimensionada, é necessário entender alguns conceitos que envolvem a capacidade produtiva do sistema, entre eles, Taxa e Lotação, Intensidade de Pastejo, Oferta de Pastagem.

A Intensidade de Pastejo é definida por Trindade et al. (2011) como a frequência com que os animais retornam ao mesmo sítio de pastejo e a magnitude do pastejo. Taxa de Lotação é definida por Jaume et al (2004) como a quantidade de animais que ocupa uma área de campo nativo ou de pastagem cultivada e é definida pelo produtor, enquanto a Oferta é definida como a quantidade de forragem oferecida diariamente para cada 100 kg de peso vivo.

Em uma área de produção pecuária as características do solo devem ser cuidadosamente analisadas, tais como, química, física e tipo de solo, pois esses fatores determinam a produção e oferta de forragens, e assim evitam sua degradação; pois, Carvalho et al. (2003) coloca entre as principais causas de degradação de pastagens cultivadas o superpastejo, a deficiência de nutrientes no solo, principalmente de nitrogênio (N), mas também de outros nutrientes como o fósforo (P).

Considerar dar homogêneas as áreas ao se distribuir os piquetes não é fator decisivo que a produção e oferta de forragens seja a mesma em cada unidade devido a variação que ocorre nas características do solo e disposição pelo terreno.

No Brasil e em outros países de clima tropical e subtropical, uma elevada proporção das pastagens constituídas por gramíneas exclusivas ficam degradadas poucos anos após o estabelecimento. No entanto, se após essa fase o manejo não for adequado, o processo de degradação das pastagens é geralmente inevitável (CARVALHO et al. 2003).

O mapeamento dos solos para a produção agrícola de massa forrageira mostra-se como um princípio adequado a produção de solos, assim como o mapeamento da produção de massa forrageira e disposição dos piquetes ao longo da área, pois, solos mais sensíveis ou com limitação de produção podem ser compensado através do aumento ou redução da área do piquete.

O presente trabalho tem como objetivo apresentar sistemas de pastoreio rotativo e desenvolver mapas de Agricultura de Precisão (AP) para fertilidade dos solos e para inserção de piquetes. Além de apresentar 2 modelos de pastoreio rotativo, o modelo conservacionista e o atual revisado; e apresentar os mapas base de química e física do solo, para facilitar a tomada de decisão da escolha do modelo para uma pequena propriedade ovinocultora.

## METODOLOGIA DE PESQUISA

### O sistema rotacional

Uma propriedade rural pode apresentar uma área total variável, assim, como internamente as áreas úteis podem ser variáveis da mesma forma, considerando as formas de produção agropecuária disponíveis. Uma propriedade pode ser exclusivamente dedicada a pecuária ou atuar com os chamados consórcios, como a Integração Lavoura-Pecuária (iLP) ou Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (iLPF).

Quando dedicada exclusivamente a pecuária, é comum que as áreas sejam demarcadas e fixadas, enquanto que em áreas consorciadas com agricultura, as áreas podem variar devido às proporções apresentadas pelos talhões agrícolas. Quando se deseja demarcar as áreas para sua fixação é comum escolher uma equação que proporcione o número de talhões ou dias de permanência que a propriedade e a cultura podem conter.

Um sistema rotacional, como comentado anteriormente, para definir os números de piquetes dentro da propriedade para a produção, apresenta equações como as de Pinheiro Machado ou Oliveira (2006).

A divisão de uma área para a pecuária poderia implementar os princípios de Coelho (2005) para a chamada Agricultura de Precisão ou Manejo por Zonas Uniformes, que tem por base o manejo da variabilidade dos solos e culturas no espaço e no tempo. Considerando fatores de variabilidade ambiental e a condição de que piquetes alocados lado a lado podem apresentar produções diferenciadas.

Cada equação é normalmente empregada para uma região onde foi determinada ou para uma forma de manejo mais específica, como o Manejo Ecológico de Pastagens. Uma falha comum em uma determinação de pastagens está em não incluir a capacidade de oferta de pastagens decorrente das condições do solo, assim como apresentado na Agricultura de Precisão (AP).

Cada solo apresenta uma fertilidade e uma física própria e variável dentro de si e entre os solos, que requer uma correção mais adequada e fornece uma produção própria referente às suas condições. Fatores ambientais podem ser incluídos nos fatores de produção, mas, um correto mapeamento das condições do solo seguido de um monitoramento como o utilizado em AP pode facilitar a estimativa de oferta de pastagens, e determinar as áreas dos piquetes.

Optou-se por dois modelos para a propriedade, o de Oliveira (2006) que considera o tempo de permanência dos animais e um modelo conservacionista como o de Machado (2010), que divide a área em 60 piquetes, sendo todos de área homogênea. A pastagem empregada na propriedade é o *Panicum maximum* var. Aruana, popularmente conhecida como Capim-Aruana que é forrageira perene, e tem ganho destaque devido a alta aceitabilidade por parte dos ovinos e pelo ganho de peso proporcionado.

### O atual modelo revisado

O modelo que atualmente é empregado na propriedade Marco 50 assemelha-se ao modelo de Oliveira (2006), com alterações devido à inexistência de gaiolas de exclusão de pastagem. Outra característica que oscila no modelo de pastoreio da propriedade é a entrada e saída dos animais, em certos piquetes, onde em alguns é de acordo com a altura das pastagens, em outros é o período de permanência dos animais.

Devido a Aruana ser uma cultura forrageira recentemente introduzida nas propriedades rurais brasileiras, para estimar o período de descanso da forrageira, utilizou-se uma média entre diversas variedades de *Panicum spp* conforme a Tabela 01:

Tabela 1: período de descanso estimado para a Aruana (*Panicum maximum* var. Aruana)

Nome		Período de descanso (dias)		Media (Dias)
Popular	Científico	Mínimo	Máximo	
Capim-colonião	<i>Panicum maximum</i>	28	35	31.5
Capim-mombaça	<i>P. maximum</i> cv. Mombaça	28	30	29
Capim-tanzânia	<i>P. maximum</i> cv. Tanzânia	28	32	30
Capim-tiatã	<i>P. maximum</i> cv. Tobiãtã	28	30	29
		28	31.75	29.875
<b>Media aproximada=</b>				30 dias

O modelo de Oliveira (2006) considera o período de permanência dos animais em cada piquete para se saber o número necessário destes na área utilizada. Na propriedade analisada o período normal de permanência dos animais é de 3 dias em cada curral, totalizando neste sistema 11 piquetes como apresentados na equação 1.

Equação 1: Número de piquetes necessários á área da propriedade

NP=  $\frac{\text{Período de descanso (Pd)}}{\text{Período de ocupação (Po)}}$

Onde:

Pd = 30

Po = 3, sendo NP = 11 piquetes

Considerando que a área de pastagens da propriedade é de 7 hectares e que o número de piquetes é fixo, a área de cada piquete torna-se fixa. A área de cada piquete é estimada pela equação 2.

Equação 2: cálculo do número de piquetes.

Área total da propriedade (AT): 7 há

Área dos piquetes (APq):  $AT/NP$ : 0,636364 há

Devido á re-adequação da propriedade ser ocupada por 45 ovinos atualmente, apresentando assim uma quantidade de 11,25 unidades animais (U.A) de acordo com a equação 3.

Equação 3: Cálculo da Carga Animal. Carga Animal:

$$\begin{array}{r} 1 \text{ UA} \underline{\hspace{2cm}} 450 \text{ kg} \\ 4 \text{ Ovinos} \underline{\hspace{2cm}} 1 \text{ UA} \\ 45 \text{ Ovinos} \underline{\hspace{2cm}} X \\ X = 11,25 \text{ U.A.} \end{array}$$

O peso de abate dos animais na propriedade é de aproximadamente 22 kg com rendimento de carcaça de 50%, o que apresenta animais com aproximadamente 45 kg de peso vivo (PV). A estimativa do produtor é que cada animal consuma aproximadamente 8% do PV (3,6 Kg de Massa Verde, MV) em forragem verde; devendo assim ser ofertado em cada piquete.

Equação 4: Consumo e oferta de pastagens. Consumo de Massa Verde

PV = 45 kg

Consumo diário = 8 % PV

Consumo por animal = 3.6 kgMV/dia

Consumo Total de MV

1 Ovino \_\_\_\_\_ 3.6 KgMV

45 Ovinos \_\_\_\_\_ X

X = 162 KgMV/dia

Consumo de MV durante o Po

1 dia \_\_\_\_\_ 162 KgMV/dia

3 dias \_\_\_\_\_ X

X = 486 kg em 3 dias

Durante o período de ocupação de cada piquete os animais consumiriam 486 kg de forragem; sendo a capacidade produtiva requerida da Aruana de 763,7 kg de MV/ha para manter o rebanho (Equação 5). Em épocas que a produtividade da forrageira for baixo deve ocorrer suplementação do rebanho com grãos ou silagens.

Equação 5: Produção mínima de forragem por hectare. Produtividade por hectare:

0.636364 ha \_\_\_\_\_ 486 kg

1 ha \_\_\_\_\_ X

X = 763.7143 kg/ha de MV

### **O modelo conservacionista**

O modelo conservacionista empregado Machado (2010), utiliza-se de 60 piquetes que apresentam uma área homogênea e visa que os animais permaneçam na área por apenas um dia evitando o uso excessivo. Machado (2010) coloca ainda que a rotação empregada favorece a recuperação da pastagem e do solo devido ao maior período de pousio e a melhor decomposição dos dejetos animais e restos vegetais que ficam sobre o solo, reduzindo assim o uso de fertilizantes.

Neste modelo a área por piquete é de aproximadamente 0,11 hectares (1100m<sup>2</sup>), dos quais irão requerer maior mão-de-obra por parte do produtor e maior consumo de material para cercas. A necessidade de forragens por animal não se alteraria (Equação 4), porém os cuidados com o manejo devem ser intensos, devido ao numero de animais em uma área menor que as atualmente empregadas.

### **A agricultura de precisão na propriedade**

A propriedade Marco 50, como propriedade ovinocultora em sistema de pecuária extensiva utiliza-se de pastagens semeadas e pastagens sobre semeadas, sobre campo nativo. O uso intensivo dos poteiros aliados ao manejo incorreto da área ocasionou a degradação das pastagens como demonstrado na figura 1.



Figura 1: Piquetes 2 e 7 em duas situações, a esquerda excesso de carga animal; a direita, o neossolo em área com declive acentuado exposto após gradagem.

A degradação das pastagens torna a área ainda menos produtiva, segundo Coelho (2005) agrava-se o quadro da pecuária quando se considera a necessidade de modernização das propriedades. O uso de geotecnologias, principalmente os princípios da Agricultura de Precisão (AP) podem reverter os quadros de degradação das pastagens e auxiliar na renovação.

É necessária a criação de uma malha de amostragem de solos para que possa haver precisão geoestatística na análise de dados de solo. Coelho (2005) propõe malhas de 60x60m até 140x140m, enquanto Giotto *et al* (2013) no aplicativo de AP do software de gestão Rural CR Campeiro propõe diversas malhas.

Desenvolvida a malha de amostragem, é necessária a coleta de amostras de solo. Cada amostra é composta de 5 sub-amostras, onde, 1 (uma) é coletada no centro e mais 4 são coletas em distâncias que variam de 3 a 5 metros de distância do ponto central. Essas coletas visam melhorar a análise e compensar um possível erro do GPS. Na propriedade em questão as coletas de solo para análise química e indeformadas para porosidade do solo foram amostradas na camada de 0 – 10 cm de profundidade. Um exemplo de malha de coleta de solos para AP e apresentada na figura 2 e foi gerada no aplicativo CR Campeiro 7.



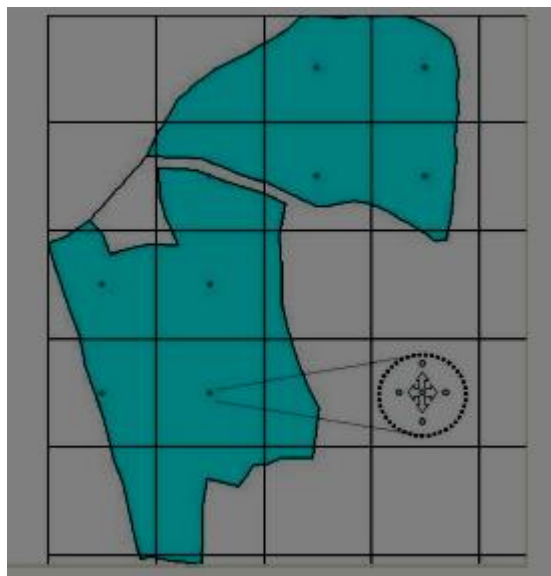


Figura 2: Malha de amostragem de solos para AP. Em detalhe as 5 sub-amostras que compõem a amostra principal.

Os solos da propriedade foram amostrados no Sistema ROLAS para o RS/SC no Laboratório de Análise de Solos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). As análises de porosidade foram desenvolvidas em ação conjunta pelo Viveiro Florestal e pelo Sistema Irriga, ambos os órgãos do Centro de Ciências Rurais da UFSM e são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Características físicas do solo nos diferentes piquetes da propriedade.

Amostra	Local	Porosidade			Ds (cm <sup>3</sup> /cm <sup>3</sup> )	% Argila (m/v)	Textura
		Micro	Macro	Total			
1	Palmeiras	39,6	10,1	49,7	1,42	19	4
2	Estrada	42,1	9,5	51,6	1,34	30	3
3	Arborização	44,2	8,4	52,6	1,22	28	3
4	Tifton	43,8	6,8	50,6	1,38	29	3
5	Antena	42,3	7,2	49,5	1,41	26	3
6	Divisa	41,3	9,3	50,6	1,35	21	3
7	Eucaliptos	39,4	6,5	45,9	1,34	22	3
8	Visita	45,5	13,9	59,4	1,13	25	3
9	Área final	44,8	8,5	53,3	1,35	22	3

### A propriedade

O sitio Marco 50, pertence aos produtores Joao Hartz e sua esposa Ivana, a sede está localizada sob as coordenadas de latitude 29° 38'00,25419" e longitude -53° 28' 45,70618", altitude 480,782m. A propriedade enquadra-se como uma pequena propriedade rural com 15 hectares, dos quais, aproximadamente 9 são utilizados para pecuária de corte com ovinos da raça Corriedale, o restante da área é dividida entre benfeitorias e áreas florestadas com espécies nativas e exóticas. A mão-de-obra empregada diariamente nas atividades é classificada como do tipo familiar.

A propriedade é dependente de assessoria e mão-de-obra especializada externa como a da EMATER, para a escolha das variedades forrageiras e manejo do solo, a propriedade ainda é dependente de insumos externos como sementes, fertilizantes e mudas de plantas arbóreas.

Em épocas de maior demanda de serviço o produtor utiliza-se de uma opção muito comum na região que é a troca de dias de serviço entre propriedades, buscando assim auxílio entre os vizinhos para realizar as atividades demandadas na época.

A propriedade encontra-se localizada em uma região acidentada com diversos desníveis, devido ao próprio relevo da região que é montanhosa. A sede encontra-se em um vale formado por 3 morros de pequenas dimensões.

O solo da propriedade de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos apresentado por Dalmolin e Pedron (2010), classifica-se como um Neossolo Litólico eutrófico (RLe), pode-se especular que em 4º nível o solo possa pertencer ao tipo chernossólico com base nas cartas de solos da região que mostram a ocorrência da unidade de mapeamento Charrua.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

### Área mapeada

Usando técnicas de Geoprocessamento e Agricultura de Precisão a propriedade pode ser demarcada e ter seus dados químicos e físicos avaliados, fornecendo assim os dados das características de cada talhão. Com o auxílio de um GPS Garmin CX 60 efetuou-se um caminhamento pela área utilizando-se a função Trilha para definição dos piquetes atuais que são utilizados na propriedade (Figura 3).



Figura 3: Piquetes da propriedade.

Considerando que 85% das propriedades rurais do Brasil pertencem a grupos familiares (13,8 milhões de pessoas, 4,1 milhões de propriedades), segundo Castelões (2011) apud Landau et al. (2013), é possível aos agricultores observar a variabilidade espacial das propriedades dos solos e seus efeitos no desenvolvimento e produção das culturas e maneja-las com base nessas diferenças (COELHO, 2005), assim, um pequeno produtor pode mais facilmente acompanhar as variações em sua área e tentar corrigi-las mais rapidamente.

Observa-se que a propriedade apresenta piquetes (Figura 3) de forma e áreas irregulares como apresentados na Tabela 3. O uso de áreas irregulares proporciona que piquetes com menores dimensões sejam excessivamente pastejados, enquanto que os com maiores extensões sejam minimamente utilizados devido á carga animal ser constante nas áreas. A Tabela 3 ainda



demonstra a necessidade de calcário e fertilizantes com nitrogênio, fósforo, potássio considerando as indicações para pastagens segundo indicações do Sistema SBCS/Rolas.

O solo da propriedade apresentou bons níveis de disponibilidade de nutrientes quando analisados os teores de fósforo e potássio, onde em muitas áreas a aplicação de um desses nutrientes não se faz necessária. Ao descartar o uso de um dos nutrientes, evita-se o uso desnecessário de fertilizantes. Porém, a necessidade do uso de nitrogênio fica evidente quando analisada a quantidade a ser aplicada, no entanto, ele demonstra que essas quantidades devem ser distribuídas homogêneas na propriedade, porém, quando analisadas nos princípios da AP elas podem variar ao longo do piquete.

Tabela 3 – Áreas dos atuais piquetes e sua necessidade de correção no sistema convencional.

Un.	Referência	Área (ha)	Calcário (t)	Elemento básico (kg)		
				Uréia (46 % de N)	DAP (40% de P)	KCl (60%de K)
1	Palmeiras	0,4012	1,54	174,44	54,05	0
2	Estrada	0,5318	2,04	231,22	157,4	104,93
3	Arborização	0,5759	5,09	195,31	0	237,45
4	Tifton	0,2775	1,48	101,35	95,58	50,97
5	Antena	0,3823	2,36	128,82	41,63	0
6	Divisa	2,3745	9,1	1032,4	0	0
7	Eucaliptos	1,0493	4,02	394,63	0	53,18
8	Visita	0,3603	0,96	135,5	115,18	0
9	Área final	0,3576	1,91	124,77	53,18	35,76
		6,3104	28,5	2518,42	517,46	482,29

### Implantação da A.P. na propriedade

A agricultura de precisão (AP) tem por princípio básico o manejo da variabilidade dos solos e das culturas no espaço e no tempo e pode auxiliar os produtores na tomada de decisões gerenciais para os diferentes sistemas de cultivo, KOCH; KOSLA (2003) *apud* Bernardi (2013). A prática da Pecuária ou do sistema de Integração Lavoura-Pecuária (ILP) pode então ser beneficiada desta tecnologia devido á existência de pastagens de verão, inverno e perenes.

Os dados normalmente são georreferenciados e organizados em múltiplas camadas de informações que frequentemente são processadas em mapas, por meio de uma variedade de técnicas geoestatísticas e de interpolação (aCOELHO, 2005). O software empregado utilizou o sistema de krigagem para realizar a interpolação dos dados e gerar as zonas de variabilidade da área. Com o uso do software CR Campeiro 7, foram confeccionados mapas (Figuras 4, 5 e 6), apresentando a distribuição geoestatística de atributos químicos e físicos para auxiliar nas tomadas de decisão do uso do solo e escolha das culturas a serem implantadas. Os atributos químicos e físicos analisados são pH em água, Saturação por alumínio, Saturação por bases, teor de Alumínio, teor de Argila, teor de Cálcio, teor de Magnésio, CTC efetiva, teor de Matéria Orgânica, Fosforo, Potássio, Macroporosidade, Microporosidade e Porosidade Total do solo na área.

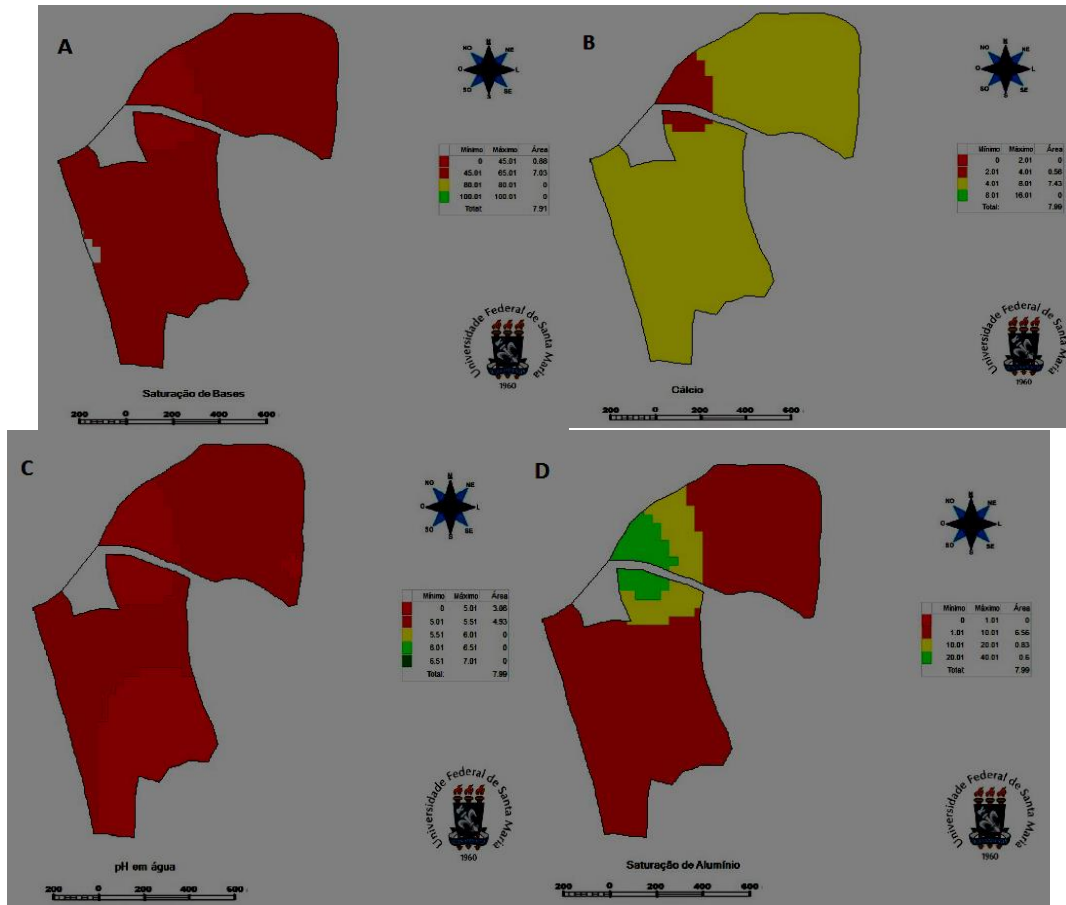
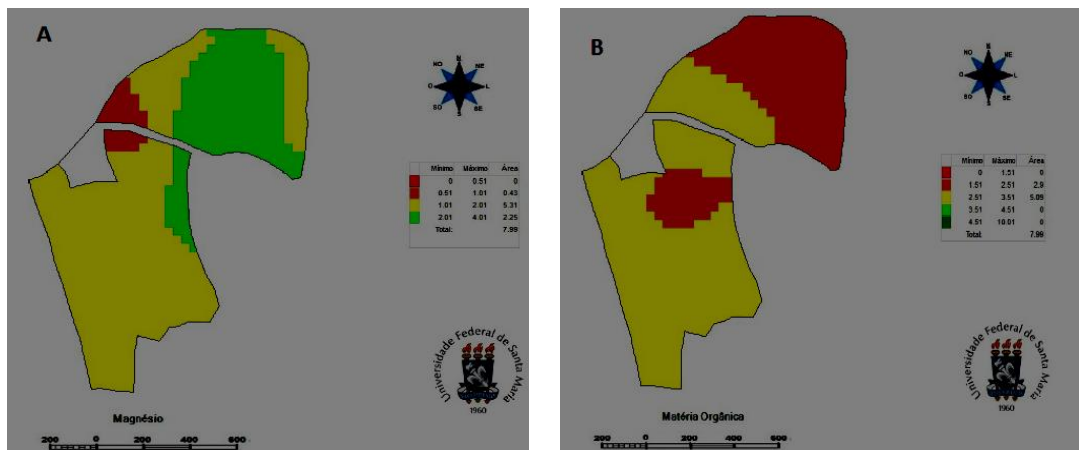


Figura 4: Mapas da área, sendo (A) saturação por bases da área; (B) teor de cálcio na área; (C) pH em água; e (D) saturação por alumínio na área.



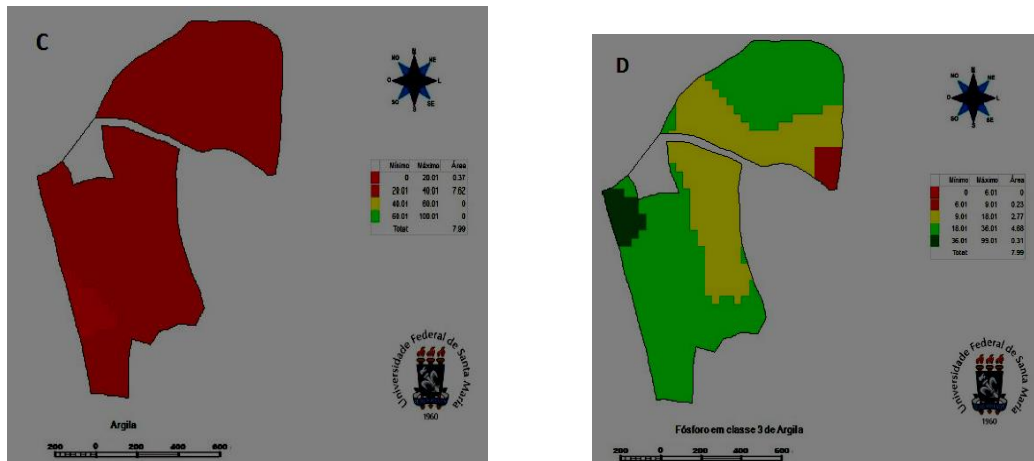


Figura 5: (A) Teor de magnésio no solo; (B) Teor de matéria orgânica na área; (C) Teor de argila na área; e (D) Teor de fósforo na área.

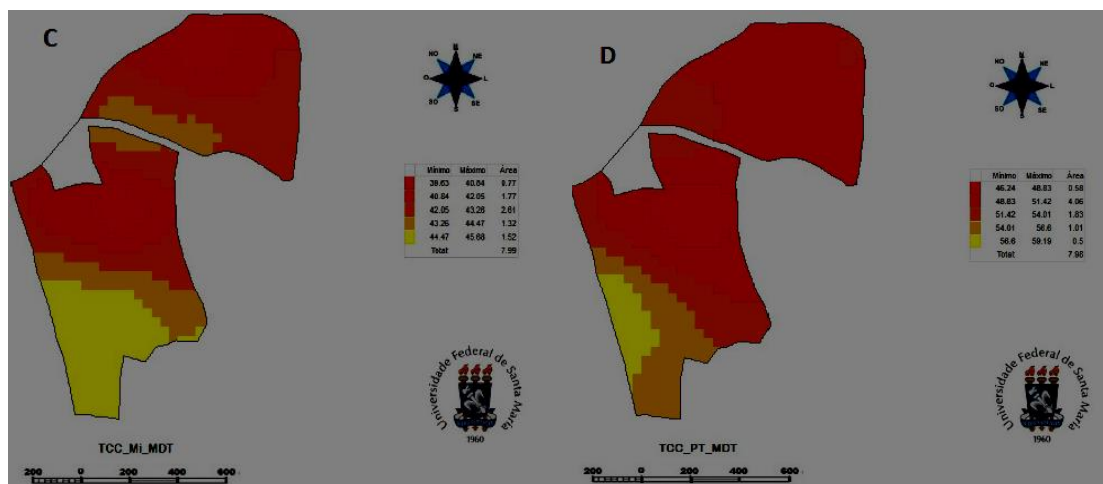
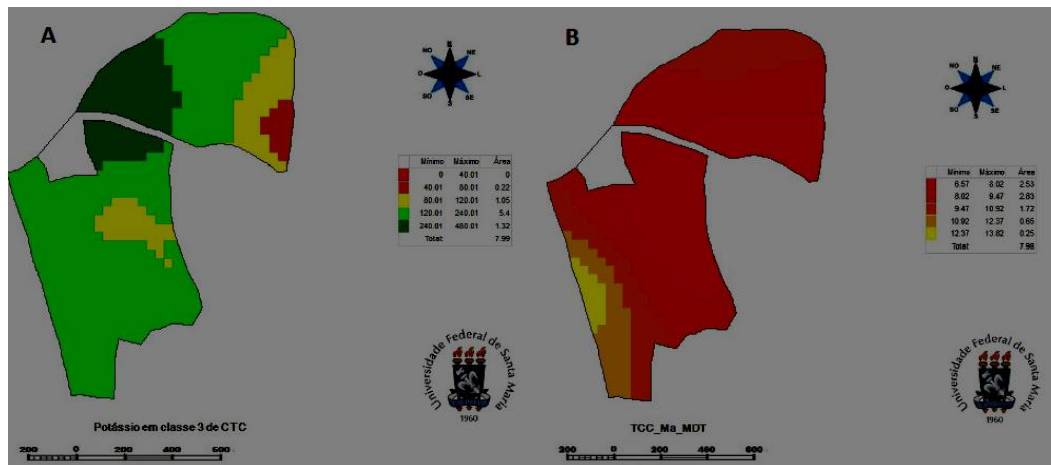


Figura 6: (A) Teor de potássio na área; (B) Macroporosidade do solo na área; (C) Microporosidade do solo na área; e (D) Porosidade total do solo na área.

Para a implantação da A.P. na propriedade utilizaram-se 9 amostras coletadas que distribuídas formaram o “Grid” de amostragem da área das pastagens. Cada mapa desenvolvido pelo CR Campeiro quando analisado demonstra uma área de 8 hectares, onde, este hectare extra se da pela existência da bordadura da área total.

## Confecção e análise de mapas com CR CAMPEIRO.

### Química do solo

Através do uso da geostatística aplicada pelo software campeiro, cria-se uma possível distribuição da Matéria Orgânica e dos nutrientes necessários ao bom desenvolvimento das culturas implantadas pelo solo da área. A Geoestatística demonstra que mesmo em boas condições químicas, podem ocorrer manchas onde ha um menor teor de nutrientes.

A química do solo, representada por sua fertilidade, apresenta-se em condições adequadas, de acordo com SBCS/ROLAS (2004), ao uso para a pecuária e forragicultura, com exceção da matéria orgânica do solo que se encontra em teores médios a baixos (Tabela 4). Considerando que a matéria orgânica é fundamental a conservação do solo recebeu destaque nos cuidados com a área para o planejamento do uso do solo.

Tabela 4 – Matéria orgânica do solo e nutrientes disponíveis do solo.

Un.	Referência	Área	Mat. Org. (MO)	P no solo	Ca	Mg
1	Palmeiras	Baixo	Muito alto	Muito alto	Alto	Alto
2	Estrada	Baixo	Muito alto	Alto	Alto	Alto
3	Arborização	Médio	Médio	Muito alto	Médio	Médio
4	Tifton	Médio	Alto	Muito alto	Alto	Alto
5	Antena	Baixo	Médio	Médio	Alto	Alto
6	Divisa	Médio	Muito alto	Alto	Alto	Alto
7	Eucaliptos	Baixo	Alto	Alto	Alto	Alto
8	Visita	Baixo	Alto	Muito alto	Alto	Alto
9	Área final	Médio	Alto	Alto	Alto	Alto

Os mapas demonstrativos da espacialização das características químicas do solo são apresentados nas figuras 4, 5 e 6, permitindo a visualização da distribuição da fertilidade do solo. A presença dos mapas permite que o produtor mantenha atenção sobre as áreas onde ocorrem focos de menor fertilidade, que futuramente podem apresentar menores índices de produção forrageira, como apresentados nos mapas de fósforo e potássio que atentamente visualizados mostram que a região mais a nordeste das pastagens começa a apresentar menores disponibilidades desses nutrientes mesmo que considerados adequados pela SBCS/ROLAS.

### Teor de Matéria Orgânica (MO)

A matéria orgânica do solo encontra-se em níveis considerados médios a baixos, indicando assim a necessidade de uso de fertilizantes químicos, ou da otimização das pastagens, pois, de acordo com Braz *et al* (2004), a manutenção dos estoques de carbono em pastagens depende da otimização dos fatores de pastagens como oferta.

A redução dos conteúdos de matéria orgânica do solo tem relevância no processo de degradação das pastagens. Pois a fase mineral dos solos nas regiões tropicais geralmente contribui muito pouco com a liberação de nutrientes e, além disso, ocorrem processos de imobilização, com a formação de complexos de difícil reversão entre os nutrientes disponíveis e a própria fase mineral. Dessa forma, o solo e a planta competem pela aquisição dos nutrientes disponíveis no solo (Novaes e Smith *apud* Braz (2004). Observa-se que apesar de localizado em área subtropical, os solos da propriedade Marco 50 encontra aqui um fator de aceleração de degradação do solo, requerendo um manejo mais adequado, pois, segundo ainda Braz *et al* (2004) o fator de manutenção do estoque de carbono e preponderante a manutenção das pastagens e ao não uso do superpastejo (Figura 5b).

## **Física do solo**

O uso de pastagens sem o devido cuidado por parte do produtor rural, durante o manejo animal ou do solo pode causar perdas e degradação da área, como fica evidenciada nas palavras de Balbino et al (2003):

Após um curto tempo, segundo o manejo adotado, variando de três a cinco anos, as pastagens apresentam uma cobertura vegetal deficiente, deixando o solo exposto diretamente aos raios solares, as intempéries, ao escoamento superficial da água e ao pisoteio dos animais. Isto resulta em diminuição do teor da matéria orgânica, redução da infiltração de água no solo e, conseqüentemente, aumento da erosão.

## **Macroporosidade, Microporosidade e Porosidade Total**

O conhecimento da porosidade de um solo, segundo IBGE (2007), é importante para que se tenha ideia tanto de sua permeabilidade quanto de sua capacidade de retenção, sendo solos com grande quantidade de macropóros onde a maior parte da água é retirada por gravidade não são os ideais.

Atributos do solo, como densidade, porosidade total, macro e microporosidade tem sido comumente usados para indicar possíveis restrições ao desenvolvimento de plantas. Na compactação do solo, há aumento de massa por unidade de volume, resultando em aumento na densidade do solo, na resistência do solo a penetração de raízes e na microporosidade relativa, o que contribuí para redução linear da porosidade total e da macroporosidade (BEUTLER et al., 2005).

A textura e a estrutura do solo são os fatores determinantes da sua porosidade. Solos argilosos tem tendência a ter maior quantidade de microporos em relação à macroporos, porém podem ter também grande quantidade de macroporos, dependendo da estruturação (IBGE, 2007). A textura das áreas de pastagem apresentou bom teor de argilas de acordo com SBCS/ROLAS e sua distribuição é apresentada no mapa de argilas (Figura 5c).

A atividade agropecuária tende a modificar a porosidade do solo, devido principalmente aos processos de compactação e adensamento, que conduzem ao incremento dos valores de densidade do solo (BALBINO et al, 2003). A propriedade Marco 50, apresenta valores adequados á porosidade de acordo com Carlesso e Petry (2013), o que indicaria que o solo ainda não se encontra em estado de alteração (TABELA 2).

Supõe-se que a boa porosidade dos solos da propriedade Marco 50 devem-se ao tipo de solo, Neossolo Litólico, que por ser um solo em formação apresenta partículas de diversos tamanhos e a elevada área de alguns piquetes com baixa ocupação de animais. Os mapas produzidos através do software CR Campeiro apresentam a distribuição das porosidades e argilas em 5 classes para melhor visualização da variação na área.

Com base nos mapas de A.P. para a área no critério Macroporosidade (Figura 6b), observa-se que o lado oeste, seguido pelo lado norte das pastagens apresentam a maior macroporosidade. O que poderia explicar tal fato baseia-se no acúmulo de água e declividade das áreas. O lado oeste dos campos apresenta um decaimento com posterior sobre-elevação do terreno formando assim uma área capaz de acumular águas em períodos de chuva intensa e que escoam carregando partículas mais finas do solo e deixando as mais grosseiras ampliando assim a macroporosidade. O lado norte, apresenta declividade mais acentuada, facilitando assim processos erosivos que carregam as partículas finas ampliando assim também a macroporosidade.

A Microporosidade apresentada na figura 6c apresenta seus melhores valores nas partes com relevo mais suave ou plano da propriedade, indicando assim menores processos erosivos, ou melhor, cobertura do solo e acúmulo de particulados finos das partes mais altas. Observa-se ainda que o menor valor de microporosidade encontra-se no centro da propriedade devido ao relevo da área apresentar uma elevação que propicia o arraste de material do solo.



Os valores cruzados das porosidades formam o mapa de Porosidade Total, de acordo com os valores de Carlesso e Petry (2013), apresentam-se adequados a toda a área como apresentado na figura 6d.

### **Densidade do solo.**

Segundo Braz et al (2004), a densidade do solo pode estar ligada a perda de vigor das pastagens, o que muitas vezes leva o produtor a gradear a sua área para melhorar o desenvolvimento da pastagem, no entanto, se o revolvimento do solo for frequente podem ocorrer deteriorações das características físicas e químicas do solo. Com base na densidade do solo, e de acordo com as propostas de Reinert et al. (2001), que os limites críticos de densidade do solo da propriedade Marco 50 não foram atingidos em nenhuma área da propriedade (TABELA 2). Com base ainda nos estudos de Reinert et al. (2001), confirma-se que não ocorrem ainda camadas de compactação nos solos da área que possam vir a prejudicar o desenvolvimento das raízes da cultura.

### **CONCLUSÃO**

A necessidade de um manejo mais conservacionista, como o de Pinheiro Machado, seria indicado para a região devido a maior sensibilidade do solo, pois, “A deterioração das propriedades físicas é um processo que se inicia tão logo um manejo inadequado e adotado” (BALBINO et al, 2003); devido a maior fragilidade do solo; porem o excessivo número de piquetes e a reduzida área pode inviabilizar a instalação do modelo.

O modelo conservacionista de Machado (2010) apesar de adequado consumiria maiores quantidades de materiais para confecção de cercas, bebedouros e mão-de-obra, encarecendo o processo produtivo, tornando-o economicamente inviável á curto prazo para uma pequena propriedade rural.

Modelos como o de Oliveira (2006), que se encontra em fase de instalação na propriedade, aliado a um correto manejo de rebanho, solo e forrageiro com monitoramento constante parece ser o mais adequado a curto e médio prazo para a pequena propriedade, devido a menor área e menor consumo de material e mão-de-obra.

O aumento da oferta de pastagens permite a seletividade animal, e apesar do aparente desperdício de forragens pode permitir um balanço na liteira mantendo o potencial de produtividade das pastagens (BRAZ *et al*, 2004); onde, este princípio e observado na propriedade Marco 50 através do consórcio entre Aveia-Preta (*Avena sativa*) e Azevém (*Lolium multiflorum*), onde ha predileção dos animais pelo azevém e ficando a aveia preta como cobertura do solo.

A correção e adubação da manutenção de pastagens são feitas em cobertura, após o rebaixamento do pasto. No caso de sistemas de pastejo rotacionado, a adubação deve ser realizada logo após a saída dos animais dos piquetes (SOARES et al, 2002), assim, após cada uso o proprietário terá de fazer uma cobertura de acordo com a pastagem utilizada permitindo a forragem um melhor desenvolvimento e capacidade de cobertura do solo.

O princípio da agricultura de precisão para o monitoramento da qualidade dos solos, seja química ou fisicamente, mostra-se uma ferramenta de importância devido a indicar as necessidades de uso ou não de fertilizantes por áreas mais precisamente; e, por permitir um auxílio no estabelecimento da carga animal evitando a compactação do solo com sobrecarga excessiva. A agricultura de precisão aplicada corretamente pode auxiliar na demarcação da baixa fertilidade e auxiliar na recuperação de pontos degradados das pastagens como demonstrado por Coelho, 2005.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BALBINO, L. C; BROSSARD, M; STONE, L. F; BRUAND, A; LEPRUN, J. **Estrutura e Propriedade Hidráulicas em Latossolos sob Cultivo na Região do Cerrado.** Santo Antônio de Goiás : Embrapa Arroz e Feijão, 2003, 43 p. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Embrapa Arroz e Feijão 8; ISSN 1678-9601

BERNARDI, A. C. C; BETTIOL, G. M; INAMASU, R. Y; RABELLO, L. **Variabilidade espacial de propriedade do solo em pastagem manejada intensivamente em São Carlos, SP.** In.: Agricultura de precisão: Um novo olhar. Editores: Inamasu, R. L. et al. São Carlos: EMBRAPA Instrumentação, 2011.

BEUTLER, A. N; CENTURION, J. F; ROQUE, C. G; FERRAZ, M. V. **Densidade relativa ótima de latossolos vermelhos para a produtividade da soja.** Viçosa: Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2005. v.29, n.6, Nov-Dez. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010006832005000600002&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010006832005000600002&lng=en&nrm=iso) >.

BRAZ, S. P; URQUIAGA, S; ALVES, B. J. R; BODDEY, R. M. **Degradação de pastagens, Matéria Orgânica do solo e a Recuperação do Potencial Produtivo em Sistemas de Baixo “Input” Tecnológico na Região dos Cerrados.** Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2004. Circular Técnica 9, 8p; ISSN 1519-7328.

CARLESSO, R; PETRY, M. **Importância da água na agricultura.** Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Notas de aula, 2013.

CARVALHO, M. M; XAVIER, D. F; ALVIM, M. J. **Arborização melhora a fertilidade do solo em pastagens cultivadas.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA Gado de Leite, 2003. Comunicado Técnico 29, ISSN 1678-3131. Disponível em <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/594902>>. Acesso em Abril de 2014, às 11:58.

COELHO, A. M. **Agricultura de precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 60 p.; 21 cm. - (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 46).

COELHO, A. M. **Potencial de Utilização das Técnicas de Agricultura de Precisão na Recuperação da Fertilidade dos Solos sob Pastagens Degradadas.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 8 p. – (Circular / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1679-1150).

DALMOLIN, R. S. D; PEDRON, F. A. **Levantamento e classificação de solos.** Santa Maria, RS: Departamento de Solos – UFSM, Coleção Ciências Rurais, nº 11, 2010.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Manual Técnico de Pedologia.** Brasília: Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão, 2007. 316 p. Il.

JAUME, C. M; MORAES, J. C. F; OLIVEIRA, J. C. P. **Lotação ou produção: O que importa?** Bagé, RS: Embrapa Pecuária Sul, 2004. Documento 53, ISSN 0103- 376

LANDAU, E. C. ET AL. **Concentração Geográfica da Agricultura Familiar no Brasil**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2013. 66 p.: il. -- (Documentos / Embrapa Milho e Sorgo, ISSN 1518-4277; 155).

MACHADO, L. C. P. Pastoreio Rotacional Voisin: Tecnologia Agroecológica para o 3º Milênio. São Paulo: Expressão Popular, 2010. 376p; Il.

OLIVEIRA, P. P. A. **Dimensionamento de piquetes para bovinos leiteiros, em sistemas de pastejo rotacionado**. São Carlos: Embrapa, 2006. 8 p.: Comunicado 65, ISSN 1981-206X.

REINERT, D. J; REICHERT, J. M; SILVA, V. R. **Propriedades físicas dos solos em sistema plantio direto irrigado**. In.: Seminário Estadual de Irrigação. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 2001.

SOARES, C. M; VALENTIM, J. F; WADT, P. G. F. **Recomendação de Calagem e Adubação para pastagens no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2002. Circular Técnica 46, 6p. ISSN 0100-9915.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO; COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. Porto Alegre, RS: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 10ª Ed; 2004.

TRINDADE, J. P. P; BORBA, M. F. S; VOLK, L. B. S. **Pastejo e a estabilidade de pastagens naturais**. Bagé, RS: EMBRAPA Pecuária Sul, 2011. Documento 125, ISSN 1982-5390.

ZIMMER, A. H; MACEDO, M. C. M; KICHEL, A. N; ALMEIDA, R. G. **Degradação, Recuperação e Renovação de Pastagens**. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2012. Documentos, 189. ISSN 1983-974 Disponível em <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/951322>>. Acesso em Abril de 2014, às 12:34.