

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**  
**AGRONOMIA**

**ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS E QUALIDADE FÍSICA DOS  
SOLOS EM PASTAGENS NO DISTRITO FEDERAL**

Lucas dos Santos de Souza

Brasília

2012

LUCAS DOS SANTOS DE SOUZA

**ADEQUAÇÃO DO USO DAS TERRAS E QUALIDADE FÍSICA DOS  
SOLOS EM PASTAGENS NO DISTRITO FEDERAL**

Monografia apresentada junto ao curso de Agronomia da Universidade de Brasília, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Marilusa Pinto Coelho Lacerda.

Brasília

2012

- Folha de aprovação

Título:

Autor:

Natureza:

Objetivo:

Instituição:

Área de Concentração:

Aprovada em:

Banca Examinadora:

---

Prof.

Instituição: \_\_\_\_\_

---

Profa.

Instituição: \_\_\_\_\_

---

Profa.

Instituição \_\_\_\_\_

## Agradecimento

Agradeço à Professora Orientadora Marilusa Pinto Coelho Lacerda, por toda paciência e dedicação à minha monografia. Também à Taís Duarte, Rosana Quirino, Manuel Júnior e aos amigos que participaram direta, ou indiretamente desse trabalho, pelo auxílio e ajuda extremamente necessária para o término deste.

## **Sumário**

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVO .....</b>	<b>7</b>
<b>3. REFERENCIAL.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1. Solos do Distrito Federal .....</b>	<b>8</b>
<b>3.2. Latossolos.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.1. Latossolos Vermelho-Amarelos.....</b>	<b>9</b>
<b>3.2.2. Latossolos Vermelhos .....</b>	<b>10</b>
<b>3.3. Aptidão Agrícola das Terras .....</b>	<b>11</b>
<b>3.3.1. Níveis de Manejo.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.2. Categorias do Sistema e Grupos de Aptidão Agrícola das Terras.....</b>	<b>12</b>
<b>3.3.3. Subgrupos de Aptidão Agrícola das Terras .....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.4. Classes de Aptidão Agrícola das Terras.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3.5. Simbologias das Classes de Aptidão Agrícola das Terras.....</b>	<b>14</b>
<b>3.3.6. Avaliações das Classes de Aptidão Agrícola das Terras .....</b>	<b>15</b>
<b>3.4. Indicadores Físicos de Qualidade do Solo.....</b>	<b>16</b>
<b>3.5. Geoprocessamento .....</b>	<b>18</b>
<b>3.6. Sistemas de Informações Geográficas – SIGs .....</b>	<b>19</b>
<b>3.7. Sensoriamento Remoto .....</b>	<b>20</b>
<b>3.8. Pastagens.....</b>	<b>21</b>
<b>3.8.1. Manejo das Pastagens e a Qualidade dos Solos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.8.2. Causas de Degradação de Pastagens.....</b>	<b>22</b>
<b>3.8.3. A Escolha da Espécie Forrageira.....</b>	<b>24</b>
<b>3.8.4. Formação de Pastagens .....</b>	<b>25</b>
<b>3.8.5. Sinais de Degradação de Pastagens .....</b>	<b>27</b>
<b>3.8.6. Técnicas de Recuperação de Pastagens.....</b>	<b>27</b>
<b>3.8.7. Recuperação sem Preparo de Solo .....</b>	<b>28</b>
<b>3.8.8. Tratamentos Físico-Mecânicos dos Solos.....</b>	<b>28</b>
<b>3.8.9. Uso de Leguminosas Forrageiras.....</b>	<b>29</b>
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>30</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>36</b>

<b>6. ROCOMENDAÇÕES</b> .....	<b>45</b>
<b>7. CONCLUSÃO</b> .....	<b>47</b>
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>47</b>
<b>Quadro 1 - Quadro guia de avaliação da aptidão agrícola das terras.</b> .....	<b>16</b>
<b>Figura 1</b> - Mapa de localização da Fazenda Água Limpa e dos pontos amostrais.....	<b>32</b>
<b>Figura 2</b> - Mapa de localização das nascentes da Bacia do Descoberto e dos pontos amostrais. (Fonte: Borges e Lacerda, 2011). .....	<b>33</b>
<b>Figura 3</b> - Localização dos pontos de amostragem na FAL. ....	<b>36</b>
<b>Figura 4</b> - Localização dos pontos de amostragem na Bacia do Rio Descoberto.....	<b>37</b>
<b>Figura 5</b> - Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto no Ano de 2011. (Fonte: Borges e Lacerda, 2011).....	<b>38</b>
<b>Figura 6</b> - Mapa de Solos da área estudada da Bacia do Rio Descoberto, DF. (Fonte: Borges e Lacerda, 2011).....	<b>39</b>
<b>Figura 7</b> - Mapa de Aptidão Agrícola da área da Bacia do Rio Descoberto, DF. (Fonte: Borges, e Lacerda 2011). .....	<b>40</b>
<b>Figura 8</b> - Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Fazenda Água Limpa. ....	<b>41</b>
<b>Figura 9</b> – Mapa de Solos da área estudada na Fazenda Água Limpa, DF. (Fonte: Araújo et al. 2011).....	<b>42</b>
<b>Figura 10</b> - Mapa de Aptidão Agrícola da área estudada na Fazenda Água Limpa, DF. (Fonte: Araújo et al. 2011). .....	<b>43</b>
<b>Tabela 1</b> - Valores de densidade do solo (Ds) da área estudada em pastagem nativa e plantada na Fazenda Água Limpa, DF. ....	<b>44</b>
<b>Tabela 2</b> - Valores de densidade do solo (Ds) da área estudada em pastagem nativa e plantada na bacia do Rio Descoberto, DF. ....	<b>45</b>

## **1. INTRODUÇÃO**

No Centro-Oeste Brasileiro, o Cerrado é o bioma mais abundante, contento em maior parte os solos denominados Latossolos, que devido às suas características é útil à agroindústria de várias formas, dentre elas a pastagem tanto para bovinos, quanto para ovinos e caprinos (Sette, 2005).

Os Latossolos do Cerrado possuem, de modo geral, caráter ácido e toxidez de alumínio, e esses atributos acarretam em um elevado custo de implementos necessários para tornar os Latossolos presentes na região próprios para o cultivo em larga escala, onde as maiorias dos produtores adotam alto nível tecnológico. No entanto, a pastagem natural ou plantada é um recurso muito utilizado por pequenos produtores, pois os custos para correção e adubação dos solos são menores (Oliveira, 2010).

Entretanto é comum encontrar os solos sob pastagem natural em estado de conservação insatisfatória, onde as práticas necessárias à conservação das pastagens não são devidamente efetuadas e estas se encontram subutilizadas em relação ao potencial agropecuário natural que estes solos apresentam (Mesquita et al. 2004)

Para avaliar o manejo dos solos que são utilizados para pastagens pode ser feita uma comparação entres os atributos de qualidade desses solos (Lacerda. et. al. 2007). Deve-se destacar a importância da pastagem natural para o pequeno produtor, mostrando os manejos incorretos que devem ser corrigidos com o objetivo de obter um bom estado de conservação dos solos que sustentam essas pastagens, para que estas possam persistir por mais tempo útil por longo prazo, já que com o tempo a tendência é que estes locais venham a se tornar improdutivos, e passam a gerar maior custo do que renda (Santos, 2007).

A engenharia agrônômica estuda casos como este para que ocorra uma melhora no quadro de solos degradados, não só na região do Cerrado Brasileiro, mas em escala nacional, visando um melhoramento nesse cenário de pastagens degradadas, onde há indícios de que 70% das pastagens no Cerrado estejam em estado de conservação insatisfatória (Martha Jr et al. 2006).

## **2. OBJETIVO**

- Avaliar o uso das terras com pastagens nativas e plantadas por meio do Sistema

Brasileiro de Aptidão Agrícola das Terras, com auxílio de geotecnologias;

- Avaliar o uso e manejo local das pastagens nativas e plantadas por meio da análise de um indicador físico de qualidade dos solos - densidade dos solos;

- Fazer recomendações de possíveis tratos culturais que possam ser efetivos na recuperação das pastagens avaliadas.

### **3. REFERENCIAL TEÓRICO**

#### **3.1. Solos do Distrito Federal**

Os solos do Distrito Federal - DF representam as principais classes de solo da região do cerrado (Buol e Cline (1973). A melhor fonte de informações sobre os solos encontrados no DF é o trabalho realizado pelo Serviço Nacional de Levantamento de Solos (Embrapa 1978), de onde se obteve o mapa pedológico do DF, na escala 1:100.000.

Identifica-se que a região possui três classes de solos mais importantes, denominadas de Latossolos Vermelhos, Latossolos Vermelho-Amarelos e Cambissolos. A representatividade territorial destes no DF é de 85,49% (Martins, 2000).

Os Latossolos representam 54,47% da área, divididos em Latossolo Vermelho (38,63%) e Latossolo Vermelho-Amarelo (15,84%). A classe Latossolo Vermelho ocorre principalmente nos topos das chapadas, principais divisores com topos planos, na depressão do Lago Paranoá e na bacia do Rio Preto. A classe Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre principalmente nas bordas de chapadas e divisores, em superfícies planas abaixo dos topos da chapada da Contagem, sempre adjacente à classe Latossolo Vermelho. A classe Latossolo Vermelho-Amarelo ocorre especialmente no divisor Descoberto-Preto (Martins et al. 2004).

A classe Cambissolos (31,02%) ocorre preferencialmente nas vertentes das bacias mais importantes, do Rio Maranhão, do Rio Descoberto e do Rio São Bartolomeu, além das encostas com declividades mais elevadas na depressão do Lago Paranoá e na bacia do Rio Preto (Martins et al. 2004).

Outras classes de solos cobrem 9,06% do total, representados por: Argissolos (4,09%); Chernossolos (0,09%); Neossolos Flúvicos (0,19%); Solos Hidromórficos indiscriminados (4,16%); Neossolos Quartzarênicos (0,53%). O restante da área é representada por



superfícies aquáticas e áreas urbanas (5,45%). Os Argissolos são mais típicos na bacia do Rio Maranhão associados aos Chernossolos. Os Neossolos Flúvicos ocorrem em porções restritas nos vales do Rio Preto e Rio Maranhão. Os Solos Hidromórficos são importantes ao longo de córregos pequenos e nascentes dos principais rios. A classe Neossolo Quartzarênico é típica do rebordo de chapadas, especialmente sobre quartzitos (Reatto et al. 2003).

### **3.2. Latossolos**

O termo “Latosol” deriva de “laterite” e “solum”, ambos de origem latina, significando, respectivamente, tijolo ou conotando material altamente intemperizado e solo, proposto pelo pedólogo americano Charles E. Kellog, em uma conferência americana sobre classificação de solos realizada em Washington em 1949 (Lemos, 1966; Cline, 1975; Ségalen, 1994). Os Latossolos, tal como utilizados no Brasil, guardam certa correspondência com os Oxisols, Sols Ferralíticos e Ferralsols dos Sistemas Americano, Francês e FAO, respectivamente (Ker, 1998)

Constitui uma ordem no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006), onde estão compreendidos solos de boa drenagem, minerais, profundos, bastante intemperizados, caracterizados por apresentar um horizonte B latossólico sob vários tipos de horizontes diagnósticos superficiais, exceto horizonte hístico. Devido ao elevado estágio de intemperização, apresentam baixíssima capacidade de troca de cátions e, portanto, baixa capacidade de retenção de nutrientes. Desenvolvem-se em condições de relevo plano a suave ondulado (Ferreira, 2008).

Apresentam boa drenagem interna, condicionada por elevada porosidade e homogeneidade na estruturação ao longo do perfil e, em razão disto, possuem elevada permeabilidade. Este fato os coloca, quando em condições naturais, como solos de razoável resistência à erosão de superfície. Apresentam textura variável e em sua maioria estão associados às áreas de superfícies geomórficas mais antigas de uma região. (Souza, 2009).

#### **3.2.1. Latossolos Vermelho - Amarelos**

O Latossolo Vermelho-Amarelo (LVA) correspondem aos Latossolos que possuem cor alaranjada, com matiz Munsell entre 2,5YR e 5YR (Oliveira, 1992).

São profundos ou muito profundos, bem drenados, podem apresentar todo o tipo de textura, desde média até muito argilosa. Os solos de textura argilosa ou muito argilosa e de constituição mais oxídica possuem baixa densidade, de 0,86 g a 1,21 g cm<sup>-3</sup>, e porosidade total alta a muito alta. São solos ácidos a muito ácidos, com saturação por bases baixa (distróficos) e, por vezes, com alta saturação por Al<sup>+3</sup>, nesses casos, com alumínio trocável maior que 50% (Santos et al. 2006).

São solos com teores geralmente médios de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, normalmente, acima de 80 g kg<sup>-1</sup>, quando os solos são argilosos ou muito argilosos e não-concrecionários. Mantêm o mesmo nome da classificação anterior de Solos no Sistema Brasileiro de Classificação de Solos – SiBCS (Embrapa, 2006) Estes teores de óxidos de ferro extraídos pelo ataque sulfúrico são derivados do material de origem, geralmente mais pobre em ferro, ou porque o ferro foi removido do solo por lixiviação. Devido à cor vermelho-amarela, é relativamente fácil separar os horizontes. Embora os Latossolos Vermelho-Amarelos geralmente tenham vários metros de profundidade, eles não são tão profundos quanto os Latossolos Vermelhos. Outra característica interessante é a presença, em alguns Latossolos Vermelho-Amarelos, de nódulos e concreções avermelhadas (Santos et al. 2006)

Os LVA, assim como os Latossolos Vermelhos não férricos, encontram-se espalhados por todo o Cerrado Brasileiro. Existem LVA tanto em áreas planas no alto das chapadas, como em áreas suavemente onduladas em altitudes mais baixas. Praticamente todos os LVA da Região do Cerrado Brasileiro são bastante ácidos e pobres em nutrientes. Contudo, quando corrigidos e adubados tornam-se muito produtivos. Em situações semelhantes, os LVA tendem a fixar menos fósforo do que os LV (Oliveira, 1992).

### **3.2.2. Latossolos Vermelhos**

São solos minerais com teores médios e altos de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, e eram classificados como Latossolos Vermelho-Escuros (CETEC, 1999).

Latossolos Vermelhos são Latossolos cuja cor é igual ou mais intensidade na cor vermelha que 2,5YR na notação de Munsell. Com relação aos teores de Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, extraídos

pelo ataque sulfúrico, os Latossolos Vermelhos podem ser mesoférricos, férricos ou perférricos. Estes solos ocupam 19% da área da Região do Cerrado Brasileiro, e estão concentrados no sudoeste do Brasil (Santos 2006).

São solos muito profundos, bem drenados, friáveis ou muito friáveis, de textura variável. Os solos mais oxídicos, de textura argilosa ou muito argilosa, possuem baixa densidade, de 0,84 g a 1,03 g/cm<sup>3</sup>, e porosidade muito alta ou alta (CETEC, 1999).

Possuem excelentes condições físicas, as quais, aliado ao relevo plano ou suavemente ondulado onde se desenvolvem, favorecem sua utilização com as mais diversas culturas. Esses solos, por serem ácidos e distróficos requerem correção de acidez e adubação. A cor vermelha é devida ao mineral hematita. A forte coloração faz com que seja relativamente difícil separar os horizontes somente com base na cor. O material de origem desses solos é bem variado desde arenitos com cimento ferruginoso até rochas pelíticas, desde que tenham teores razoáveis de ferro (Santos, 2006).

Os LV estão distribuídos abundantemente por toda a Região do Cerrado Brasileiro, ocupando áreas planas no topo das chapadas, como também áreas suavemente onduladas em superfícies mais baixas. Embora existam LV eutróficos, a maioria dos LV da Região do Cerrado Brasileiro são distróficos, com alta saturação de Al<sup>+3</sup>. No entanto, respondem bem à calagem e adubação. Isso, somado à facilidade com que são mecanizados, fazem dos LV um dos melhores solos da Região do Cerrado para uso agropecuário (Jacomine et al. 1986).

Os LV argilosos e muito argilosos têm melhor aptidão agrícola que os de textura média, sendo que, quanto mais argilosos, podem ser mais facilmente degradados por compactação e erosão, quando é feito uso inadequado de equipamentos agrícolas, como, por exemplo, frequente preparo do solo com implementos muito pesados, como a grade aradora, ou aração e gradagem no sentido do declive (Marques, 2012).

### **3.3. Aptidão Agrícola das Terras**

A interpretação de levantamento de solos é uma tarefa muito relevante para a utilização racional desse recurso natural na agricultura e em outros setores que utilizam o solo como elemento integrante de suas atividades. Por meio do levantamento da aptidão agrícola das terras, podem ser realizadas interpretações para atividades agrícolas, classificando as terras

de acordo com sua aptidão para diversas culturas, em condições de manejo e viabilidade de melhoramento mediante uso de novas tecnologias (Valladares et al. 2008).

As metodologias e as classificações em que se baseiam as interpretações podem ser atualizadas à medida que os conhecimentos científicos e tecnológicos evoluem. Entretanto, os levantamentos pedológicos, são de caráter bem mais duradouro, servindo de base a novas interpretações fundamentadas em resultados mais atuais da pesquisa (Bennema et al. 1965).

O Sistema de Aptidão Agrícola das Terras é constituído apenas como uma ferramenta útil para o planejamento agrícola regional, particularmente no que diz respeito aos aspectos ecológicos e socioeconômicos. Portanto, deve ser usado apenas como indicativo do potencial agropecuário das diversas situações, sendo assim, não determinante, uma vez que vários outros fatores também devem ser considerados. Uma área julgada de bom potencial agropecuário pode, ao mesmo tempo, apresentar uma série de limitações de outra natureza não consideradas neste sistema, que ao final levem a uma destinação não agrícola, tais como fragilidade de ecossistemas, interesses político, limitação financeira, além de outros fatores que influenciam indiretamente na aptidão agrícola das terras (Ramalho Filho et al, 1983).

A avaliação da aptidão agrícola consiste, na interpretação das qualidades do ecossistema por meio da estimativa das limitações das terras para uso agrícola e das possibilidades de correção ou redução dessas limitações, de acordo com diferentes níveis de manejo (Naime et al. 2006).

### **3.3.1. Níveis de Manejo**

Tendo em vista as práticas agrícolas ao alcance da maioria dos agricultores, os níveis de manejo são diferenciados em três tipos, com o objetivo de diagnosticar o comportamento de cada terreno analisado e dividi-lo em níveis tecnológicos. Isso é feito por meio das letras A, B e C, as quais podem aparecer na simbologia da classificação escrita de diferentes formas, segundo as classes de aptidão que apresentem as terras, em cada um dos níveis adotados.

Para avaliar lavouras, o manejo pode ser qualificado como A, B ou C. Quando a avaliação é averiguada sobre pastagem plantada e/ou sobre silvicultura, o manejo avaliado é o B, e para pastagem natural o manejo considerado é o A (Ramalho Filho et al, 1983).

Para assimilar melhor a representação desses diferentes tipos de uso, conforme os níveis

de manejo, o sistema de classificação é estruturado em grupos, subgrupos e classes de aptidão agrícola (Ramalho Filho et al, 1983; Ramalho Filho e Beek, 1995).

### **3.3.2. Categorias do Sistema e Grupos de Aptidão Agrícola das Terras**

O grupo de aptidão agrícola identifica o tipo de utilização mais intensivo das terras, ou seja, sua melhor aptidão. São seis grupos detalhados numericamente em ordem decrescente, segundo a possibilidade de uso do terreno agrícola, sendo que os grupos ordenados a partir de 1 até o 3 indicam terras mais adequadas para lavouras e representam, no subgrupo, as melhores classes.

A numeração em ordem a partir de 4 até 6 apenas identificam, respectivamente, pastagem plantada, silvicultura e/ou pastagem natural e preservação da flora e fauna, independente da classe de aptidão.

As limitações que são aferidas em diversos tipos de utilização aumentam do grupo 1 para o grupo 6, diminuindo, conseqüentemente, as alternativas de uso e a intensidade com que as terras podem ser utilizadas (Silva et. al. 1999).

### **3.3.3. Subgrupos de Aptidão Agrícola das Terras**

A categoria de subgrupo é adotada para atender às variações que são identificadas dentro do grupo. Essa categoria representa, dentro de cada grupo, o conjunto das classes de aptidão para cada nível de manejo, e indica o tipo de utilização das terras. Sendo que em alguns casos, o subgrupo refere-se somente a um nível de manejo, relacionado a uma única classe de aptidão agrícola (Silva et. al. 1999).

### **3.3.4. Classes de Aptidão Agrícola das Terras**

As classes demonstram a aptidão agrícola das terras para um determinado tipo de utilização com relação a um dos três níveis de manejo apresentados, e refletem o grau de intensidade com que as limitações afetam as terras.

Os níveis de manejo considerados podem ser baseados em práticas agrícolas que

refletem um baixo nível tecnológico, onde praticamente não há aplicação de capital para manejo, melhoramento e conservação das condições dos solos e das lavouras. Pode ser baseado em práticas agrícolas que refletem um nível tecnológico médio, em que se caracteriza pela modesta aplicação de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições dos solos e das lavouras, em que as práticas agrícolas estão condicionadas principalmente à tração animal. E também pode ser baseado em práticas agrícolas que refletem um alto nível tecnológico, em que é caracterizado pela aplicação intensiva de capital e de resultados de pesquisas para manejo, melhoramento e conservação das condições dos solos e das lavouras, sendo que a mecanização está presente nas diversas fases da operação agrícola (Silva et al. 1999).

Classe Boa: Terras agricultáveis onde não há limitações significativas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Pode haver algumas restrições, porém não significativas, e não reduzem a produtividade ou os benefícios e não aumentam a aplicação de insumos acima de um nível aceitável.

Classe Regular: Terras que apresentam limitações moderadas para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. As limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, elevando a necessidade de insumos de forma a aumentar as vantagens globais a serem obtidas do uso.

Classe Restrita: Terras que apresentam limitações fortes para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização, observando-se as condições do manejo considerado. Essas limitações reduzem a produtividade ou os benefícios, ou então aumentam os insumos necessários, de tal maneira que os custos só seriam justificados marginalmente.

Classe Inapta: Terras impróprias para a produção sustentada de um determinado tipo de utilização.

### **3.3.5. Simbologias das Classes de Aptidão Agrícola das Terras**

A simbologia adotada tem como objetivo permitir a apresentação, em um só mapa, da classificação da aptidão agrícola das terras para diversos tipos de utilização, sob três níveis de manejo.

Os algarismos de 1 a 6 referem-se aos grupos de aptidão agrícola e indicam o tipo de utilização mais intensivo permitido. As letras que acompanham os algarismos indicam as classes de aptidão, de acordo com os níveis de manejo, como indicação dos diferentes tipos de utilização. As letras A, B e C referem-se à lavoura, P à pastagem plantada e N à pastagem natural, e podem aparecer nos subgrupos em maiúsculas, minúsculas ou minúsculas entre parênteses, representando, respectivamente, a classe de aptidão boa, regular ou restrita para o tipo de utilização considerado. Ao contrário das demais, a classe inapta não é representada por símbolos e sua indicação é feita pela ausência das letras.

### **3.3.6. Avaliações das Classes de Aptidão Agrícola das Terras**

A avaliação das classes de aptidão agrícola das terras, dos grupos e subgrupos é feita por meio do estudo comparativo entre os graus de limitação, atribuídos às terras. O Quadro Guia de Avaliação da Aptidão Agrícola, (Quadro 1) também conhecido como tabela de conversão, constitui uma orientação geral para a classificação da aptidão agrícola das terras em função de seus graus de limitação, relacionados com os níveis de manejo A, B e C.

**Quadro 1** - Quadro guia de avaliação da aptidão agrícola das terras.

Aptidão agrícola			Graus de limitação das condições agri-colas das terras para os ní-veis de										Tipo de utilização indicada
Grupo	Subgrupo	Classe	Deficiência de fertilidade		Deficiência de água		Excesso de água		Suscetibilidade de à erosão		Impedimentos à mecanização		
			A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	
1	1ABC	Boa	N/L	N/L1	L/M	L/M	L	L1	L/M	N/L1	M	L	Lavouras
2	2abc	Regular	L/M	L1	M	M	M	L/M1	M	L/M1	M/F	M	
3	3(abc)	Restrita	M/F	M1	M/F	M/F	M/F	M1	F*	M1	F	M/F	
4	4P	Boa		M1		M		F1		M/F1		M/F	Pastagem
	4p	Regular		M1/F1		M/F		F1		F1		F	
	4(p)	Restrita		F1		F		F1		MF		F	
5	5S	Boa		M/F1		M		L1		F1		M/F	Silvicultura e/ou pastagem natural
	5s	Regular		F1		M/F		L1		F1		F	
	5(s)	Restrita		MF		F		L/M1		MF		F	
	5N	Boa	M/F		M/F		M/F		F		MF		
	5n	Regular	F		F		F		F		MF		
	5(n)	Restrita	MF		MF		F		F		MF		
6	6	Sem aptidão agrícola		-		-		-		-		-	Preservação flora e fauna

(1) Os algarismos correspondem aos níveis de viabilidade de melhoramento das condições agrícolas das terras, os demais representam os grupos de aptidão.

(-) Terras sem aptidão para lavouras em geral, devido ao excesso de água, podem ser indicadas para arroz de inundação.

(\*) No caso de grau forte por suscetibilidade à erosão, o grau de limitação por deficiência de fertilidade não deve ser maior do que ligeiro a moderado para a classe restrita - 3(a).

Graus de Limitação:

N - Nulo

L - Ligeiro

M - Moderado

F - Forte

MF - Muito Forte

/ - Intermediário

Fonte: Ramalho filho e Beek, 1995.

Na referida tabela constam os graus de limitação máximos que as terras podem apresentar com relação a cinco fatores (deficiência de fertilidade, deficiência de água, deficiência de oxigênio, suscetibilidade à erosão e impedimentos à mecanização) para pertencer a cada uma das categorias de classificação definidas. A classe de aptidão agrícola das terras, de acordo com os diferentes níveis de manejo, é obtida em função do grau



limitativo mais forte, referente a qualquer um dos fatores que influenciam a sua utilização agrícola.

A adoção dos cinco fatores limitantes tem por finalidade representar as condições agrícolas das terras no que concerne às suas propriedades físicas e químicas e suas relações com o ambiente. O Quadro Guia deve ser utilizado para uma orientação geral, de acordo com o caráter subjetivo da interpretação, sujeito ao critério pessoal do usuário (Ramalho Filho, 1995).

### **3.4. Indicadores Físicos de Qualidade do Solo**

Segundo Ingaramo (2003), para avaliação da qualidade do solo, usam-se algumas das principais propriedades e atributos físicos considerados adequados para descrevê-la são: porosidade, distribuição do tamanho dos poros, densidade do solo, resistência mecânica à penetração, condutividade hidráulica, distribuição de tamanhos de partículas e profundidade em que as raízes crescem (Alves et al. 2007).

De acordo com Doran e Parkin (1994), entre as propriedades físicas propostas como indicadores básicos na avaliação da qualidade do solo incluem-se a densidade e a taxa de infiltração de água no solo. Segundo Alves e Cabeda (1999), a infiltração de água é um dos fenômenos que melhor refletem as condições físicas internas do solo, pois uma boa qualidade estrutural leva a uma distribuição de tamanho de poros favorável ao crescimento de raízes e à capacidade de infiltração de água no solo. Com relação à densidade do solo, quando ocorre a degradação estrutural, o efeito imediato é o seu aumento, acarretando em uma redução da macroporosidade.

Alves (1992), Anjos et al. (1994) e Veiga et al. (1994) observaram, em solos degradados, que há relação inversa entre densidade do solo e porosidade total. Os valores mais altos da infiltração de água em áreas com cobertura vegetal devem à influência que esta exerce sobre as propriedades físicas do solo, manifestada essencialmente por meio da proteção de sua parte superficial contra o impacto das gotas de chuva e do efeito cimentante e estabilizador de substâncias orgânicas excretadas pelas raízes, principalmente aquelas sintetizadas pelos microrganismos do solo no processo de decomposição. Os valores da taxa constante de infiltração estão inversamente associados aos da densidade do solo (Souza,

2000).

A infiltração de água bem como a densidade do solo indica diferenças nas condições físicas do solo. Alves et al. (2007), observaram que as fontes de MO utilizadas atuaram de forma semelhante na recuperação do solo avaliada pela taxa de infiltração de água.

Aspectos geográficos, sobretudo as áreas do Cerrado, têm contribuído para a mecanização e desenvolvimento agrícola brasileiro, que utiliza preferencialmente o sistema agroquímico, como suporte para a implantação de monoculturas, extensas pastagens e reflorestamentos. Para obtenção de uma produtividade viável é necessária aplicação de adubos e corretivos, além de outras práticas de manejo, trazendo alterações químicas e físicas à camada superficial do solo, o que pode favorecer a eutrofização dos solos (Silva et al. 2011). A mecanização causa um aumento da densidade do solo, redução da macroporosidade e degradação de sua estrutura. Há um consenso de que o aumento da densidade do solo agrícola é devido à agricultura mecanizada, de acordo com Alvarenga e Davide (1999).

O monitoramento da qualidade do solo pelos indicadores físicos é importante para manutenção e para avaliação de sua sustentabilidade econômica. Vários atributos do solo foram estudados para avaliação de sua qualidade em relação à erosão hídrica, entre eles, a quantidade de matéria orgânica, a densidade do solo, a porosidade, a resistência à penetração e permeabilidade do solo à água, em diferentes sistemas de manejo de solo na região do Cerrado (Silva et al. 2011).

A densidade do solo é calculada pela relação entre a massa do solo seco e o volume total, sendo afetada pela cobertura vegetal, teor de matéria orgânica, uso e manejo do solo, de acordo com Corsine e Ferraudó (1999) e Silva et al. (2000).

Densidade do solo com valores entre 1,27 e 1,57  $\text{g cm}^{-3}$  é restritiva ao crescimento radicular e à infiltração de água no solo, conforme constatado por Alvarenga e Davide (1999) e Corsine e Ferraudó (1999). Entretanto, o limite crítico para densidade é de 1,40  $\text{g/cm}^3$ , que aumenta com a diminuição do teor de argila do solo, como pesquisou Arshad et al. (1996).

As ações antrópicas, como o manejo e uso do solo, promovem alterações na densidade do solo, em sua porosidade e na infiltração de água. O tráfego de máquinas agrícolas pode provocar a compactação do solo, com a diminuição da porosidade e conseqüentemente

degradação de sua estrutura. Como consequência das práticas agropecuárias ocorre redução da biodiversidade da fauna edáfica (Silva et al. 2011).

Alvarenga e Davide (1999) estudando a correlação entre o uso do solo e as degradações de sua qualidade verificaram que a mecanização intensa, aplicada nas áreas sob o Cerrado, atua promovendo alterações na estrutura do solo, interferindo nos mecanismos responsáveis pelo transporte de nutrientes e por consequência, em sua disponibilidade. Este estudo constatou que estas alterações da estrutura do solo, com importante diminuição na sua macroporosidade e aumento de densidade, além de alterar o fluxo de água, nutrientes e atividade microbiana, atua no desenvolvimento das culturas e favorece o processo erosivo. A erosão aumenta quando a capacidade de infiltração de água diminui, deixando o solo mais suscetível ao impacto das gotas de chuva (Silva et al. 2011).

Souza et al. 2005, estudando Latossolo Vermelho e Neossolo Quartzarênico, constatou uma redução de 19% no volume total de poros nas áreas sob pastagem em relação ao Cerrado, o que favorece a compactação e diminuição da densidade.

### **3.5. Geoprocessamento**

Geoprocessamento compreende as atividades de aquisição, tratamento e análise de dados sobre a Terra. Envolve desde um conjunto de tecnologias para a coleta de imagens da superfície do planeta, conhecido como Sensoriamento Remoto, até o processamento e análise desses dados, em forma de mapas digitais, usando-se os Sistemas de Informação Geográficas - SIGs, em ambiente computacional orientado à análise e interpretação de diversos fatos e fenômenos relacionados à Terra. De caráter transdisciplinar, esse poderoso conjunto instrumental se aplica a diversos campos profissionais, tornando-se imprescindível para projetos que lidam com questões voltadas à organização, planejamento e gestão do espaço geográfico ou que envolvam análises espaciais em seus estudos (Ferreira et al. 2011).

Para tanto, o Geoprocessamento incorpora tecnologias de última geração, envolvendo desde satélites de observação da Terra, técnicas de mensuração por sistemas de posicionamento, os GPS (Global Position System), até sofisticados programas e equipamentos de informática. O Geoprocessamento representa hoje uma excelente oportunidade de trabalho para profissionais de várias áreas, sobretudo geógrafos, geólogos,

arquitetos, urbanistas, biólogos, ecólogos, cartógrafos, médicos, agrônomos, engenheiros de transporte, engenheiros florestal, engenheiros sanitaristas e muitos outros. Como qualquer área tecnológica de ponta, a velocidade de suas inovações demanda, cada vez mais, um aprendizado contínuo para enfrentar os desafios de uma área de estudo em constante mudança (Ferreira et al. 2011).

### **3.6. Sistemas de Informações Geográficas - SIGs**

Sistemas de Informação Geográfica (SIG ou GIS – Geographic Information System) são um sistema de hardware, software, informação espacial e procedimentos computacionais que permite e facilita a análise, gestão ou representação do espaço e dos fenômenos que nele ocorrem (Campello, 2003).

Os modelos mais comuns em SIG são o raster ou matricial e o vetorial. O modelo de SIG matricial centra-se nas propriedades do espaço, compartimentando-o em células regulares. Cada célula representa um único valor, quanto maior for a dimensão de cada célula menor é a precisão ou detalhe na representação do espaço geográfico. (Caldeira e Campello, 2005).

No caso do modelo de SIG vetorial, o foco das representações centra-se na precisão da localização dos elementos no espaço. Para modelar digitalmente as entidades do mundo real utilizam-se essencialmente três formas espaciais: o ponto, a linha e o polígono (Friedmann, 2003).

Por exemplo, o SIG pode funcionar como uma base de dados com informações geográficas, que se encontram associadas por um identificador comum aos objetos gráficos de um mapa digital, com base alfa numérica. Desta forma, assinalando um objeto pode-se saber o valor dos seus atributos, e inversamente, selecionando um registro da base de dados é possível saber a sua localização e apontá-la num mapa (Caldeira e Campello, 2005).

O Sistema de Informação Geográfica separa a informação em diferentes camadas temáticas e armazena-as independentemente, permitindo trabalhar com elas de modo rápido e simples, permitindo ao operador a possibilidade de relacionar a informação existente por intermédio da posição e topologia dos objetos, com a finalidade de gerar novas informações (Campello, 2003).

Deste modo, é possível trabalhar com dados dos quais se conhecem a posição geográfica, o valor da característica naquele ponto e a sua estrutura de relacionamento espacial, tais como: vizinhança, proximidade e pertinência entre objetos geográficos. Por isso, um SIG pode ser utilizado em estudos relativos ao meio ambiente, na pesquisa da previsão de determinados fenômenos ou no apoio a decisões de planejamento, considerando a concepção de que os dados armazenados representam um modelo real (Burrough, 1986). Alguns exemplos de utilização de SIG, tais como Formaggio et al. (1992) e Assad (1995) demonstram sua viabilidade para estudos de problemas ambientais.

### **3.7. Sensoriamento Remoto**

Um modo de verificar a adequação do uso das terras é o confronto do mapa de uso e ocupação atual das terras de uma determinada área com as classes de capacidade de uso ou aptidão agrícola das terras, semelhante aos estudos efetuados por Formaggio et al. (1992) e Silva et al. (1993).

O mapa de uso e ocupação das terras tem também no Geoprocessamento um forte aliado para sua confecção, por meio de tratamento de imagens de satélite obtidas por sensoriamento remoto. O seu uso ajuda a identificar diferentes alvos relativos à cobertura e/ou ao uso das terras, submetendo a imagem de satélite a um processo de classificação multiespectral. Segundo Crósta (1992), o processo consiste em atribuir cada pixel a uma categoria de um grupo de classes, podendo ser a classificação supervisionada, interferindo-se na identificação das classes desejadas, ou não supervisionada (totalmente realizada pelo sistema operacional) (Pinhati, 2005).

Na classificação supervisionada, as ocupações do solo são identificadas e diferenciadas em classes de usos das terras, tais como mata, uso agrícola, reflorestamento, pastagens, solo exposto e capoeira, de acordo com seus padrões diferentes de resposta espectral. As áreas denominadas de treinamento são delimitadas por polígonos desenhados sobre cada classe de uso da terra na imagem, criando-se um arquivo de assinaturas espectrais para as classes distintas de uso e ocupação das terras. Posteriormente, por intermédio de classificadores automatizados, a imagem é classificada com base nesses dados, onde as amostras de classes duvidosas de uso das terras são confirmadas no campo, com o uso do GPS (Campos et. al.

2004).

### **3.8. Pastagens**

#### **3.8.1. Manejo das Pastagens e a Qualidade dos Solos**

A pecuária brasileira atingiu a partir da década de 60, uma crescente expansão e consequentemente um aumento em áreas de pastagem. Todavia, a perda gradual da capacidade produtiva destas pastagens após alguns anos, tem sido uma constante, principalmente em áreas de exploração extensivas. A recuperação de pastagens degradadas é de difícil implantação devido à falta de informações atualizadas e detalhadas a respeito da sua distribuição espacial. A utilização do sensoriamento remoto, por ser uma tecnologia cujos dados podem ser obtidos a baixo custo, com repetitividade e numa escala compatível tem contribuído muito para a gestão sustentável dos solos sob pastagens (Silva, 2006).

A redução da produtividade das pastagens tem sido relacionada ao manejo inadequado da fertilidade do solo, das espécies forrageiras exploradas e da taxa de lotação animal, que podem comprometer a qualidade física do solo (Fidalski, et al. 2008). A adubação química do solo e o manejo das espécies forrageiras exploradas têm contribuído para melhorar a produtividade da pastagem (Oliveira et al., 2003 e Corrêa et al., 2007). Entre os nutrientes, o nitrogênio é o que mais contribui para o aumento da produtividade das pastagens, principalmente quando não há restrição dos demais nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas (Fidalski et al., 2003). O consórcio de gramíneas e leguminosas representa uma alternativa para a recuperação ou manutenção de solos de baixa fertilidade (Silva e Saliba, 2007) e contribui para a melhoria da qualidade da forragem oferecida aos animais (Paciullo et al., 2003).

Aplicações sistemáticas de adubos orgânicos como tortas, esterco de curral, compostos de esterco bovino com material verde e vermicompostos de esterco de bovino e de resíduos orgânicos, promovem um incremento gradativo da matéria orgânica no solo. Como consequências ocorrem alterações significativas nas propriedades físicas aumentando o tamanho e a estabilidade dos agregados, diminuindo a densidade, aumentando a porosidade e a aeração, aumentando a capacidade de retenção e de infiltração de água e promovendo

uma melhor resistência do solo à erosão (Casalinho et al. 2007).

Os benefícios desses fertilizantes orgânicos são também verificados nas propriedades químicas do solo melhorando o pH, aumentando a disponibilidade de nutrientes para as plantas, fazendo a complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes e aumentando a capacidade de troca catiônica (Bayer e Mielniczuk, 1999; Glover et al., 2000; Souza et al., 2000; Wells et al. 2000; Garzim e Moraes, 2001; Morselli et al., 2001; Magdoff, 2002).

A pressão do casco dos animais sobre o solo pode comprometer a qualidade física na camada superficial, em razão do aumento da densidade do solo e da redução da porosidade (Twerdoff et al., 1999; Imhoff et al., 2000; Giarola et al., 2007). A densidade e a porosidade do solo são as propriedades físicas mais amplamente utilizadas na quantificação da qualidade física do solo, em pastagem sob pastejo, a qual é mais afetada nos primeiros 150 mm de profundidade (Greenwood e McKenzie, 2001; Lanzasova et al., 2007).

O aumento da pressão de pastejo, relação entre o peso animal e a massa de forragem disponível [ $\text{kg}(\text{animal}) \text{kg}^{-1}(\text{massa seca de forragem}) \text{dia}^{-1}$ ], em consequência do aumento da taxa de lotação animal em pastagens de baixa produtividade, compromete a qualidade física do solo, pois resulta em maior carga de animais sobre o solo (Silva et al., 2003), independentemente do sistema de produção (pastejo rotacionado, contínuo e integração lavoura-pecuária), conforme Leão et al. (2006), Lanzasova et al. (2007) e Marchão et al. (2007).

O efeito do pisoteio dos animais sobre o solo é potencializado, quando o pastejo é realizado em solos com umidade elevada e com baixa cobertura vegetal, o que evidencia a importância do controle das taxas de lotação animal, em relação à quantidade de pastagem produzida e à manutenção de cobertura vegetal adequada sobre os solos, a fim de mitigar esse efeito do pisoteio sobre a qualidade física dos solos (Silva et al., 2003; Sarmiento et al., 2008).

### **3.8.2. Causas de Degradação de Pastagens**

O processo de degradação das pastagens se instala na pastagem quando o limiar de resistência da planta forrageira é rompido pela desfolha e não são oferecidas condições de recuperação (Rodrigues et al. 2000).

O limiar de resistência é definido pelo genótipo da forrageira, e pelas condições em que as plantas são submetidas desde a fase de estabelecimento. Portanto, a baixa fertilidade natural do solo, a inadequação da espécie forrageira às pressões bióticas e abióticas, o estabelecimento e formação precários da pastagem, o tipo de manejo da fertilidade do solo e do pastejo são determinantes para a degradação das pastagens. Particularmente, a adoção de altas taxas de lotação estimadas pelo período de maior crescimento da forragem e a ausência de fertilizações na formação e de manutenção (ou ausência de leguminosas) são os principais desencadeadores do processo (Quadros et al. 2000).

A degradação das pastagens em seus estágios mais avançados caracteriza-se pela modificação na dinâmica da comunidade vegetal, onde as espécies desejáveis (forrageiras) cedem lugar a outras, de menor ou quase nenhum valor forrageiro, e pelo declínio na produtividade da forragem, com reflexos na produção animal (Barcellos, 1990).

Por conta da baixa capacidade de inversão de capital, das relações de troca produto-insumo desfavorável, prevalece no manejo da fertilidade do solo a estratégia de uso mínimo de insumos. Considerando que a pastagem é um sistema biológico com perdas e exportação de energia (produtos) e devido à precariedade, desconhecimento e/ou incapacidade de adoção de determinados pacotes tecnológicos, é natural que se instale o processo de degradação da pastagem, variando apenas a precocidade do mesmo e a velocidade do declínio conforme o solo e o clima, principalmente. O início do declínio, por conta do manejo do pastejo e da fertilidade incompatíveis começa a ocorrer de 2 a 3 anos após a formação da pastagem, observando-se o final do processo após 8-15 anos. Uma vida útil de 10 anos para pastagens de *Brachiaria* parece razoável (Rodrigues et al. 2000).

O quadro evolutivo do processo de degradação de uma pastagem, de acordo com Barcellos (1990) tem como sequência cumulativa:

Diminuição na produção e qualidade da forragem, diminuição na cobertura do solo e do recrutamento de plantas novas na pastagem, aparecimento de espécies invasoras, com processos de competição e erosão pela ação da chuva e grande proporção de invasoras e colonização da área por espécies nativas e processos erosivos acelerados.

Spain e Gualdrón (1991) definiram graus de degradação (fator qualitativo) da pastagem e os vincularam com a perda da produtividade da pastagem (fator quantitativo).

Parâmetros fisiológicos e bioquímicos ligados ao sistema radicular das plantas



forageiras também foram investigados para uso como ferramenta no diagnóstico do grau de degradação da pastagem. Porém, nem sempre permitiram discriminar a condição da planta. Variáveis ligadas à condição da pastagem têm caráter mais prático e objetivo. (Rodrigues et al. 2000).

Dos vários conceitos emitidos sobre o processo de degradação da pastagem depreende-se a sua caracterização e suas implicações. Macedo e Zimmer (1993) definiram a degradação da pastagem como “o processo evolutivo da perda de vigor, da produtividade e da capacidade de recuperação natural das pastagens para sustentar os níveis de produção e qualidade exigida pelos animais, assim como, o de superar os efeitos nocivos de pragas, doenças e invasoras, culminando com a degradação avançada dos recursos naturais, em razão de manejos inadequados”. Carvalho (1993) mencionou que a degradação pode ser constatada com a redução na produção e no valor nutritivo da forragem, mesmo em épocas favoráveis ao crescimento. Por sua vez, Spain e Gualdrón (1991) caracterizaram a degradação da pastagem como uma diminuição considerável na produtividade potencial devido às condições bióticas e abióticas a que a forrageira está submetida (Wells et. al. 2000).

### **3.8.3. A Escolha da Espécie Forrageira**

A escolha da forrageira (espécie e cultivar) para a implantação da pastagem é uma etapa fundamental e dita de custo zero, pois entre a má escolha e a boa escolha existe pouca ou nenhuma diferença em termos de gasto, mas muitas diferenças em termos de retorno. Erros cruciais são cometidos nessa etapa, pois o estabelecimento de uma planta que não é adaptada ao ambiente torna-a suscetível às condições do meio ambiente (fertilidade do solo, pragas, doenças, entre outros), levando a rápida degradação das pastagens (Kichel, 1999).

Não é raro o pecuarista escolher espécies sem levar em consideração as condições edafo-climáticas e de manejo, seja por conselho de vendedores de sementes, por influência de reportagens de imprensa, ou mesmo, por modismo ou comodidade. O cuidado mais lógico é atentar para o fato de que a planta deve adequar-se ao ambiente e regime de manejo que lhe será imposto, sendo persistente e estável nas pastagens, proporcionando boas produções de forragem com valor nutritivo adequado. No estado de São Paulo, existem

pastagens manejadas intensivamente há mais de 20 anos, provando que é possível diluir os custos fixos de formação e de depreciação da pastagem (Carvalho, 1993).

Os critérios para uma boa tomada de decisão na escolha do genótipo podem ser resumidos em: assistência técnica nas tomadas de decisão e condução do empreendimento; levantamento de um histórico detalhado da região (índice pluvial médio anual e mensal, observando-se a distribuição, temperatura média anual e mensal, fotoperíodo, possibilidade de geadas e ocorrência de pragas importantes) e da área em que será implantada a pastagem (tipo, profundidade, fertilidade, estrutura e textura do solo, topografia, declividade, susceptibilidade à erosão, culturas de cobertura anteriores, possibilidade e duração de encharcamento, ocorrências de pragas); tipo de manejo que será adotado (utilização ou não de fertilizantes na formação e manutenção, forma de estabelecimento, sistema de pastejo - rotacionado ou contínuo); espécie e raça de animal que se pretende trabalhar e expectativa de produção (Rodrigues, et al. 2000).

O zoneamento ecológico de plantas forrageiras em diferentes Estados e os resultados de ensaios regionais assumem papéis importantes, pois há uma grande variação ambiental no país, nas quais as plantas forrageiras podem apresentar respostas diferenciadas, principalmente quanto à adaptação e a tolerância às adversidades (Rodrigues, et al. 2000).

#### **3.8.4. Formação de Pastagens**

Muitos problemas relacionados com a semeadura e o estabelecimento das plantas forrageiras contribuem para a redução da vida útil da pastagem. A compra de sementes fiscalizadas ou de mudas de qualidade (oriundas de plantas sadias) é fundamental, pois se tem a garantia do produto que se está adquirindo (maturidade, dormência, pureza, germinação, vigor). (Carvalho, 1999)

Na área escolhida para implantação da pastagem, devem-se retirar amostras de solo para análises químicas e proceder à avaliação das espécies e a respectiva frequência de plantas invasoras, com o intuito de prever quais serão as mais problemáticas na fase inicial de estabelecimento e planejar as estratégias mais adequadas de controle. (Santos, 2007).

A escolha da forma de preparo do solo para semeadura ou plantio prepara total ou mínimo do solo, plantio direto, semeadura a lanço ou sulco, com a passagem de rolo

compactador para aumentar o contato solo-semente, utilização de semeadeira adubadeira, depende de vários fatores, tais como: o nível tecnológico adotado na propriedade e a participação em associações e cooperativas, que facilitam a aquisição de maquinário. Contudo, existem implicações relacionadas ao método de estabelecimento e que interferem no solo, na pastagem e na relação entre custo e benefício (Rodrigues, et al. 2000).

A umidade no solo precisa ser contínua do período de semeadura e emergência das plântulas até o completo estabelecimento. Assim, a escolha da época e do momento de plantio (ou semeadura) é fundamental devido à probabilidade de ocorrência de veranicos (Filho et al., 1992).

As sementes de forrageiras são de tamanho pequeno a médio e não devem ser enterradas muito profundamente porque, mesmo havendo umidade, as sementes não dispõem de reservas suficientes para permitir a perfeita emergência das plântulas. No caso específico das leguminosas forrageiras, ressalta-se às exigências quanto à superação de dormência, inoculação, adubação de formação e controle de invasoras (Zimmer et al. 1986).

As recomendações de calagem e adubação devem ser baseadas nas análises dos solos, exigências da forrageira, perspectiva da produção de massa seca e forma de utilização. O modo da aplicação de calcário e adubo estão diretamente relacionados com a técnica utilizada no preparo do solo para o plantio, que se realizado em linha favorece o controle de invasoras e o adubo aplicado no fundo dos sulcos nutrindo localizadamente apenas as plantas desejáveis. De forma geral, o nitrogênio, o fósforo e o potássio são aplicados na seguinte forma: adubos fosfatados: 100 % no plantio (geralmente usado como veículo para sementes pequenas), adubos potássicos: 100 % no plantio ou 50 % no plantio e o restante em cobertura, e os adubos nitrogenados em cobertura. (Carvalho, et al. 1999).

O pastejo inicial na pastagem recém-estabelecida estimula o crescimento lateral e perfilhamento, devendo ser realizada quando as plantas apresentarem um desenvolvimento compatível com o porte da espécie, sendo de alta lotação e de curta duração, para atenuar os efeitos danosos da desfolha e pisoteio sobre a forrageira. O uso de animais mais leves, nessa etapa, evita maior compactação, já que o solo foi arejado pelo preparo do solo (Kichel et al., 1999). O maior prejuízo de um erro no manejo de formação é o crescimento rápido e desejável das plantas, que competem entre si. As mais vigorosas e altas dominam a população, reduzindo assim a densidade de touceiras. Em condições ótimas, a colocação dos

animais na área dar-se-á aos 60-90 dias após a semeadura (Kichel et al., 1999).

### **3.8.5. Sinais de Degradação de Pastagens**

Os sinais da degradação de pastagens são visíveis e "invisíveis". É muito difícil sabermos qual a primeira causa da degradação, mas ela provoca uma reação em cadeia. (Macedo et al. 1993).

A queda na produção de massa verde é a principal causa da redução na produtividade (kg de produto animal/área) e da renda do produtor, que podem ser considerados invisíveis, caso o pecuarista não tenha uma boa e rápida contabilidade. Alguns outros fatores são pouco perceptíveis aos olhos do produtor como a morte da fauna do solo, o início da degradação e da compactação. Segundo Soares Filho (1993), com o processo de degradação das pastagens a produção de forragem diminui, observando-se a redução na qualidade e quantidade de forragem, mesmo nas épocas favoráveis ao seu crescimento (Rodrigues et al. 2000)

A frequência de plantas invasoras e densidade de plantas forrageiras e percentual de cobertura de solo pelas plantas desejáveis são parâmetros que podem ser utilizados para avaliação e escolha do método adequado de recuperação ou de renovação de pastagens (Costa et al. 2006).

### **3.8.6. Técnicas de Recuperação de Pastagens**

A escolha da técnica de recuperação de pastagens mais adequada depende do diagnóstico bem feito sobre a situação real da pastagem degradada, da disponibilidade ou possibilidade da utilização de implementos e insumos, do nível técnico adotado e da estrutura da propriedade (Kichel, 1999).

Na prática, os termos recuperação, reforma e renovação de pastagens são usados como sinônimos. Contudo, vale apenas esclarecer que tecnicamente eles possuem significados diferentes. Entende-se por recuperação a aplicação de práticas culturais e/ou agronômicas, visando o restabelecimento da cobertura do solo e do vigor das plantas forrageiras na pastagem, tais como: adubações de manutenção, vedação de piquetes, controle de invasores e sobre-semeadura da espécie existente. Por reforma entende-se a realização de um novo

estabelecimento da pastagem, com a mesma espécie e, geralmente, com a entrada de máquinas, como: escarificação do solo, ressemeadura, correção da acidez do solo, entre outros. A renovação consiste na utilização da área degradada para a formação de uma nova pastagem com outra espécie forrageira, geralmente mais produtiva, com a adoção de práticas mais eficientes de melhoria das condições edáficas, como a aplicação de calcário, adubo no estabelecimento e manutenção, e uso mais racional da pastagem (Towsend, 1997).

### **3.8.7. Recuperação sem Preparo de Solo**

A degradação das pastagens ocorre devido a erros de manejo que conduzem a grande ocorrência de plantas invasoras e baixa produção de forragem. Porém, a forrageira está adaptada às condições edafoclimáticas locais e, eventualmente, o estande possui uma boa densidade de plantas desejadas. Neste caso, talvez, o controle químico das plantas invasoras associado à adubação possam recuperar a produção de biomassa, sem a necessidade da utilização de máquinas para o preparo do solo (Veloso, 1998).

Segundo Vieira e Kichel (1995), a retirada dos animais da área é importante para permitir o descanso da pastagem até a completa recuperação das plantas forrageiras. Para a recuperação de uma pastagem degradada de *Brachiaria brizanthacv. Marandu* (30 a 50% de plantas invasoras) em um Latossolo Amarelo de baixa fertilidade da região de Porto Velho, Costa et al. (2000) testaram doses de nitrogênio (0, 50 e 100 kg de N/ha) e fósforo (0, 50 e 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha). A dose de 100 kg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/ha e 50 kg de N/ha reduziram significativamente a participação de invasoras e incrementaram a produção de massa seca e teores de fósforo na forragem, em relação à pastagem não recuperada. (Carvalho, 1993)

Indubitavelmente, a utilização de métodos de controle de plantas invasoras em conjunto com a adubação pode contribuir para a diminuição da competição interespecífica (luz, água, nutrientes), principalmente na fase inicial de revigoramento das plantas forrageiras nas pastagens (Rodrigues, et al. 2000).

### **3.8.8. Tratamentos Físico-Mecânicos dos Solos**

Quando a densidade de plantas encontra-se muito abaixo da necessária para boa

produção de forragem, ocorrendo áreas sem cobertura e com acentuada compactação do solo, o uso de tratamentos físico-mecânicos do solo pode ser uma alternativa, em conjunto com a ressemeadura e novo estabelecimento, seja da mesma, ou outra espécie forrageira (Rodrigues, et al. 2000).

Em solos de tabuleiros costeiros do extremo sul da Bahia, Arruda et al. (1987) testaram várias formas de tratamentos físico-mecânicos e fertilização na recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens*. Esses autores observaram que a simples aração, aração mais gradagem, cultivador, queima, queima mais gradagem e queima mais cultivador não foram eficazes na recuperação da pastagem. A fertilização, notadamente a fosfatada, foi imprescindível ao retorno da produtividade e abafamento das invasoras. Nesse experimento não houve a ressemeadura, contando apenas com o recrutamento do banco de sementes. Quando a planta já possui um sistema radicular mais desenvolvido, a adubação nitrogenada é necessária para o rápido crescimento da parte aérea. (Twerdoff et al. 1999).

Carvalho (1999) estudou os efeitos de algumas formas de recuperação de uma pastagem degradada de *Brachiaria decumbens* (gradagem, calcário na superfície, calcário incorporado, calcário na superfície mais fertilização com macro e micronutrientes e calcário incorporado mais fertilização) e encontrou que, para o sistema radicular e biomassa microbiana, o último tratamento foi o melhor, refletindo em maior biomassa e profundidade das raízes. A gradagem aumentou a produção de massa seca, diferentemente dos resultados obtidos por Arruda et al. (1987) e Soares Filho et al. (1992). A influência da aplicação de fertilizantes é nítida, favorecendo o aporte de minerais necessários ao vigor das plantas forrageiras, que produziram mais e recobriram o solo (Carvalho, 1992).

### **3.8.9. Uso de Leguminosas Forrageiras**

A utilização de leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens é uma tecnologia que necessita de nível tecnológico médio da propriedade e pode ser recomendada para pequenos, médios e grandes produtores. Pela simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, as leguminosas enriquecem o sistema com esse nutriente tão importante para a produção forrageira, bem como proporcionam a melhoria na dieta dos animais. Existem diversas possibilidades de uso de leguminosas após tratamentos físico-mecânicos dos solos:

podem ser plantadas em consórcio com as gramíneas; exclusivas para uso na época seca como banco de proteína, depois de certo tempo a área é plantada com gramíneas e o banco é usado para recuperar uma nova pastagem degradada; cultivo, posterior incorporação (como adubo verde) e plantio da gramínea; em sistemas silvipastoris (Rodrigues et al. 2000).

Existem leguminosas forrageiras nativas do Brasil e do continente americano, tais como: estilosantes (*Stylosanthes spp.*), amendoim forrageiro (*Arachis pintoii*) e leucina (*Leucaenaleucocephala*); e outras espécies exóticas bem adaptadas às diferentes regiões do país, como: guandu (*Cajanus cajan*), soja perene (*Neotonia wigtii*) e calopogônio (*Calopogonium mucunoides*) (Filho et al. 1992).

Algumas leguminosas são indicadas como adubo verde (mucuna, labe-labe, crotalária). No caso específico do calopogônio, é interessante para ser plantado em consórcio com gramíneas nas pastagens mais para fornecimento de nitrogênio. Zimmer et al. (1994) e Alves e Medeiros (1997) mostraram a possibilidade do plantio simultâneo da cultura anual (discutido anteriormente), mais gramíneas e leguminosas forrageiras, apresentando melhores resultados do que a gramínea exclusiva.

O guandu plantado em faixas em pastagem degradadas de *Brachiaria decumbens* promoveu a descompactação do solo, devido ao vigoroso sistema radicular, proporcionando redução na densidade global, aumento na porosidade e na capacidade de infiltração de água no solo (Vale et al., 2000).

A leguminosa em consórcio com gramíneas geralmente apresentam problemas de persistência na pastagem, que podem ser atenuados com o manejo, ou com a sua utilização como banco de proteína. Em faixas, o estabelecimento mais lento da leguminosa não é tão limitante se a pastagem for vedada para uso na seca ou no ano agrícola seguinte (Filho et al. 1992).

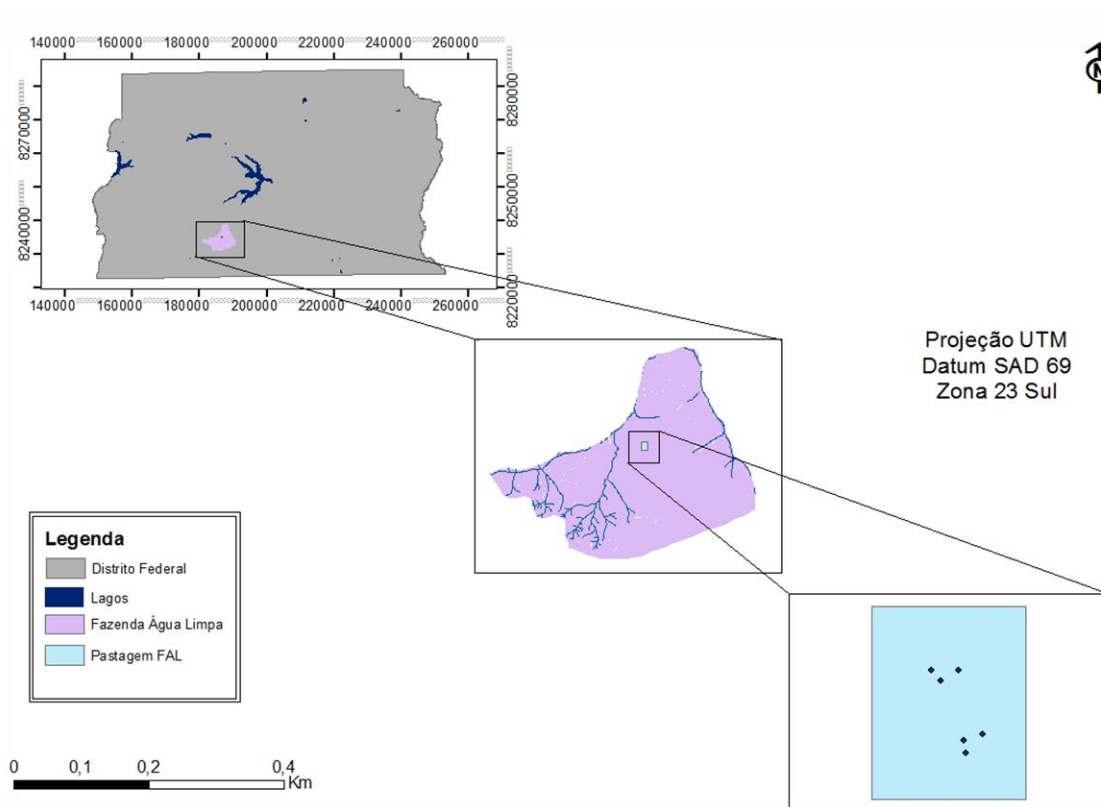
Pastagens bem manejadas de gramíneas consorciadas a leguminosas têm vida útil longa e são mais produtivas, principalmente pela disponibilidade de nitrogênio fixado por associações leguminosas- *Rhizobium* (Alves e Medeiros, 1997).

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

Foram realizados levantamentos de informações bibliográficos sobre uso e ocupação

das terras, particularmente pastagens nativas e plantadas no Distrito Federal e foram adquiridos dados secundários (mapas temáticos de solos e aptidão agrícola das terras) das áreas selecionadas para o estudo.

Foram pré-selecionadas, no Distrito Federal, duas áreas distintas com uso das terras por pastagens nativas e plantadas, ou seja, a área que corresponde às nascentes da bacia do Rio Descoberto (Figura 2) e a área da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL-UnB) (Figura 1), onde a pecuária é uma atividade importante.

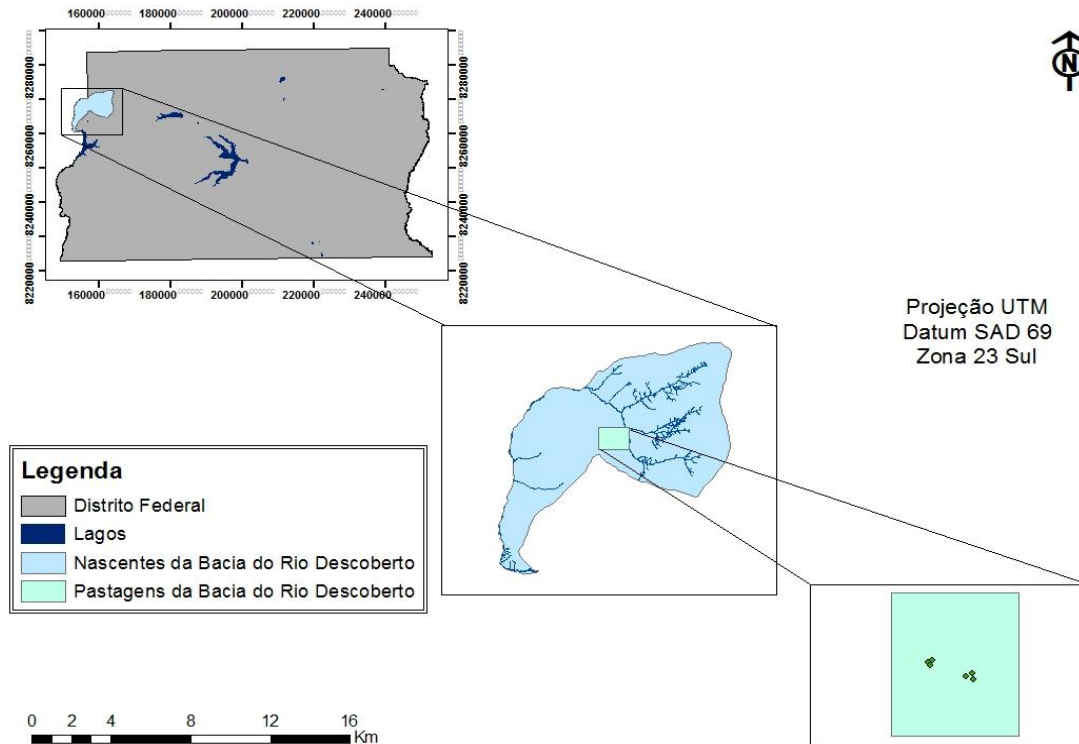


**Figura 1** - Mapa de localização da Fazenda Água Limpa e dos pontos amostrais.

Foram realizadas campanhas de campo para observação do uso e ocupação das terras nas áreas selecionadas para o estudo.

As áreas avaliadas estão sendo usadas para pasto, e essa foi a base de seleção, além da escolha pelo tipo de solo que é Latossolo Vermelho-Amarelo em todas as localidades estudadas. Para critério de seleção, foram eleitas áreas distintas com o objetivo de verificar diferentes formas de uso do terreno nas referidas regiões, nascentes da bacia do Rio Descoberto e Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília – FAL-UnB.





**Figura 2** - Mapa de localização das nascentes da Bacia do Descoberto e dos pontos amostrais.  
(Fonte: Borges e Lacerda, 2011).

Primeiramente foi realizado o levantamento de dados secundários como mapas de solos, de uso e ocupação, e de aptidão agrícola, bem como dados de produção agrícola e outros. Foi criado um banco de dados digitais nos *softwares* ArcGis 9.3 e ArcGis 10, onde foram implementados a imagem de satélite Landsat de DATA, os mapas temáticos disponíveis de solos e de aptidão agrícola, ambos em escala 1:100.000 (Embrapa, 1978), além de curvas de nível, hidrografia e pontos cotados extraídos da base planialtimétrica do DF em escala 1:10.000 (Codeplan/Sicad, 1991).

Por intermédio do *software* ArcGIS 10, foram gerados os mapas temáticos das áreas de estudo, que foram utilizados para a realização dos recortes dos mapas disponíveis de solos e de aptidão agrícola das terras.

Foi realizada a correção geométrica das imagem por meio do *software* ENVI 4.4 e posteriormente, foram definidas classes de uso e ocupação na área de estudo. Para cada classe foram definidos os ROIS, com o auxílio do *software* ENVI 4.4, cada classe de uso foi identificada visualmente e delimitada. Dessa forma foi realizada a classificação

supervisionada, pelo algoritmo Máxima Verossimilhança (MAXVER).

Posteriormente, foi definida a bacia hidrográfica de estudo, por meio do uso do *software* ArcGis 9.3, utilizando *shapes* de hidrografia e curvas do Distrito Federal para limitar a área da bacia. A caracterização da ocupação da área de estudo foi realizada por meio de imagens de satélite LANDSAT 5 dos anos de 1986, 1996, 2006 e 2011, obtidas no catálogo de imagens LANDSAT do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, disponibilizadas para *download* gratuito no site da instituição, em composição colorida em bandas denominadas RGB (Red, Green, Blue – Vermelho, Verde, Azul), enumeradas em 3, 4 e 5.

O mapa de solos da região foi feito com o auxílio do *software* ArcGis 9.3. Foi utilizado o *shape* de solos do DF (Embrapa, 1978) e com o *shape* do limite da área de estudo em questão, foi feito então um recorte da área de interesse, resultando no mapa de solos somente da região de nascentes do rio Descoberto.

Da mesma forma, foi feito um mapa de aptidão agrícola das terras da bacia. Utilizou-se o *software* ArcGis 9.3, utilizando o *shape* de aptidão agrícola das terras do Distrito Federal (Embrapa, 1978) e outro *shape* do limite da área de estudo, e foi feito um recorte da área de interesse, o que resultou no mapa de Aptidão Agrícola das terras da Região da Bacia do Rio Descoberto.

O trabalho foi desenvolvido por meio de visitas de campo e às áreas escolhidas para o desenvolvimento do trabalho de pesquisas, para a observação do uso e ocupação das terras e seleção de áreas ocupadas com pastagens nativas e plantadas, para a avaliação da adequação em relação à aptidão agrícola das terras e a qualidade física do solo por meio do atributo densidade do solo (Ds). Foram selecionadas uma área de pastagem nativa e uma de pastagem plantada na bacia do Rio Descoberto e na FAL-UnB.

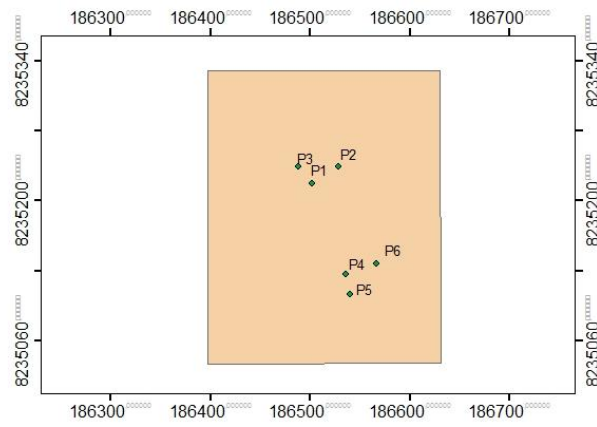
Sendo que a diferença entre cada local foi a lotação de cada pasto. No caso da pastagem plantada no Rio Descoberto, a lotação era de nove animais por hectare e na pastagem natural eram sete animais por hectare. Na Fazenda água Limpa, a pastagem plantada apresentava uma quantidade de oito animais por hectare, e na pastagem natural a amostragem era de também oito animais por hectare.

Em três das quatro localidades escolhidas foram introduzidas a raça nelore, e em uma delas, no caso a pastagem plantada na bacia do descoberto, é a única que possui um gado de dupla aptidão, sendo que nas outras é exclusivamente corte, e a raça é conhecida com três

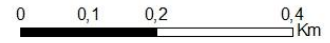
quartos gir, onde há uma mistura de gado holandês com girolando. O gado conhecido como leiteiro tende a caminhar menos, mas devido ao tipo de tratamento dado, o gado é recolhido todas as manhãs para a retirada do leite e com isso é um pisoteio maior em determinada área do pasto, que é onde está localizada a porteira, portanto essa área foi descartada para análise, pois está assaz avariado pelo constante caminhar dos animais na localidade.

Em cada área selecionada para o estudo da Ds foram coletadas amostras indeformadas em três pontos aleatoriamente distribuídos de forma a constituir amostras representativas das áreas ocupadas por pastagens nativa e plantada (Figura 3 e figura 4), com mesma classe de solo e mesmas técnicas de manejo das pastagens. A coleta de amostras indeformadas de solo para a análise da Ds foi realizado com o trado Uhland, com cilindros de 100cm<sup>3</sup>. Foram coletadas amostras de 0 - 5, 5 - 10 e 20 - 25cm de profundidade, totalizando 36 amostras, 18 em cada área de estudo. O solo amostrado nos cilindros foi preservado sem alterações para que não fosse descaracterizada sua estrutura e o estudo da densidade do solo possa ser realizado de maneira eficiente. Portanto, a retirada dos cilindros deve ser efetivada com cautela, com o objetivo de não danificar a estrutura do solo. Em seguida, os cilindros com as amostras coletadas foram lacrados com tampas de plástico na parte superior e inferior para evitar perdas e armazenados em sacos plásticos onde foi feita a identificação dos respectivos pontos amostrados.

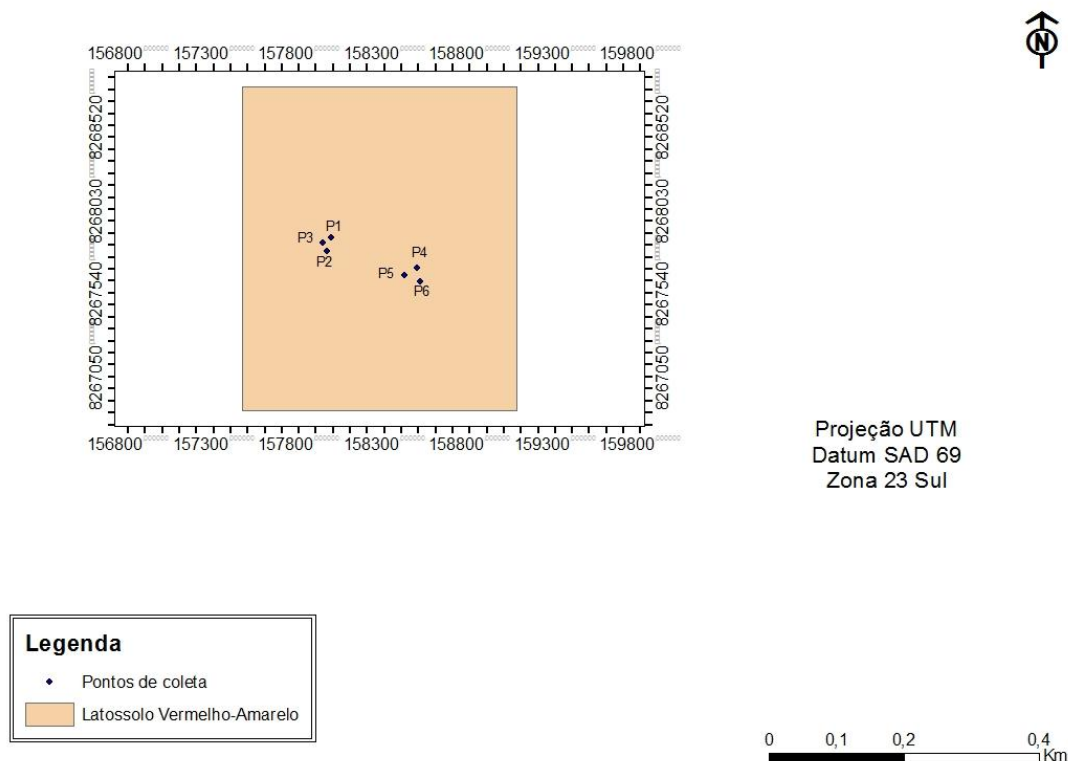
Cada ponto amostrado foi georreferenciado com GPS (Global Position System). Mapa de aptidão agrícola das terras região de nascente do Rio Descoberto. Garmin MAP60CX.



Projeção UTM  
Datum SAD 69  
Zona 23 Sul



**Figura 3** - Localização dos pontos de amostragem na FAL.



**Figura 4** - Localização dos pontos de amostragem na Bacia do Rio Descoberto.

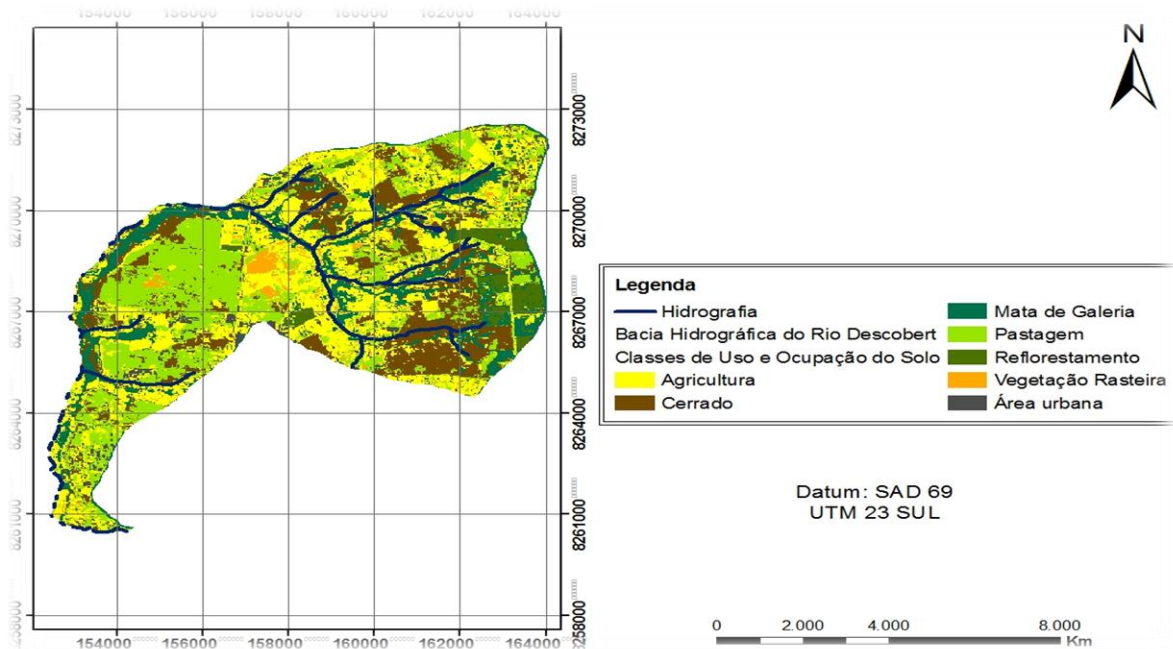
As amostras coletadas foram transportadas ao Laboratório de Análises Físicas do Solo, da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília (FAV-UnB), onde foram retiradas as tampas plásticas dos cilindros. As amostras foram em seguida pesadas em balança de semi-precisão e levadas à estufa a 100 ° C por 48 horas e em seguida foram novamente pesados, para a obtenção da massa de solo seco em estufa.

A densidade do solo,  $D_s$ , foi calculada a partir da expressão abaixo, conforme Embrapa (1997):

$$D_s = \text{massa de solo seco (g)} / \text{volume de solo seco (cm}^3\text{)}.$$

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

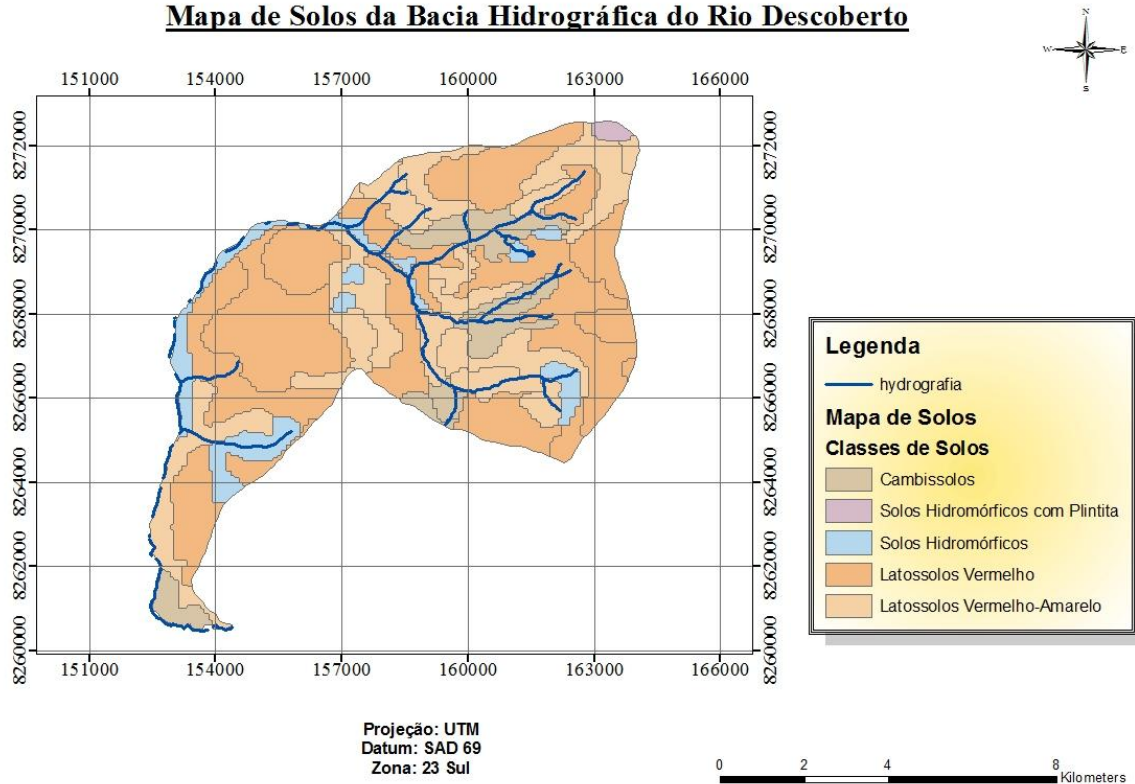
Os mapas elaborados de uso e ocupação das terras, solos e de aptidão agrícola das terras das áreas estudadas nas nascentes da bacia do Rio Descoberto encontram-se nas figuras 5, 6 e 7 e na Fazenda Água Limpa –UnB encontram-se apresentados nas figuras 8, 9 e 10.



**Figura 5** - Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto no Ano de 2011. (Fonte: Borges e Lacerda, 2011).

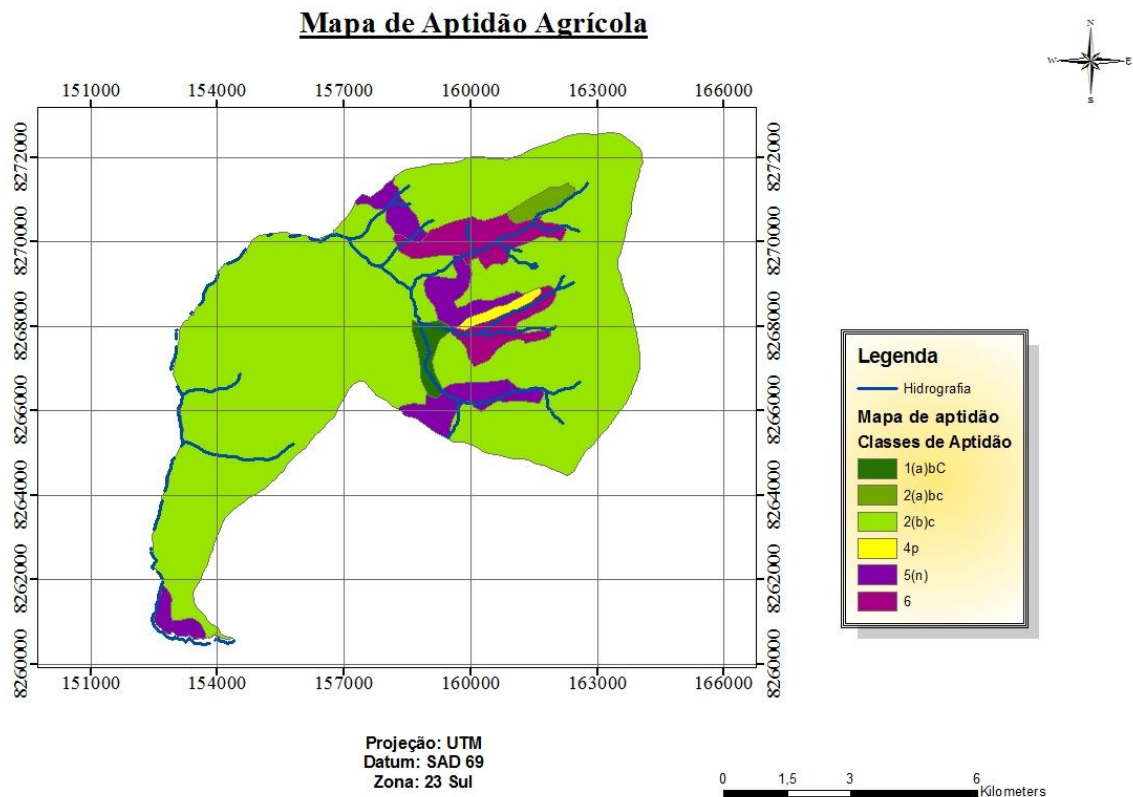
Em algumas localidades o Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto (Figura 5) demonstra que os solos estão sendo subutilizadas, quando comparado com o Mapa de Aptidão Agrícola da área da Bacia do Rio Descoberto (Figura 7), pelo uso de pastagens, e isso pode ser observado na região oeste dos mapas, onde os agricultores utilizam as terras voltadas pra pecuária. De acordo com o que o mapa de aptidão demonstrou, essas regiões poderiam ser usadas para agricultura, pois a região é propícia ao cultivo de culturas anuais. Em outros trechos apresentados nos mapas as áreas estão sendo superutilizadas, como no caso das proximidades de mata de galeria, onde alguns produtores fazem uso de agricultura onde deveria ser uma área destinada à preservação ambiental, e não deve haver produção agrícola ou pecuária.

## Mapa de Solos da Bacia Hidrográfica do Rio Descoberto



**Figura 6** - Mapa de Solos da área estudada da Bacia do Rio Descoberto, DF. (Fonte: Borges e Lacerda, 2011).

Comparando os mapas de uso e de aptidão (Figura 7) com o mapa de solos da região (Figura 6), foi observado que em algumas áreas, inclusive próximo às áreas de estudo, há plantio de eucalipto, que também é uma forma de subestimar a capacidade do solo, em relação ao mapa de aptidão, pois as áreas em que os eucaliptos foram plantados podem ser usadas para o cultivo de culturas anuais, ou até mesmo para aumentar o pasto em alguns casos. Porém, os produtores, com visão econômica de longo prazo, preferem não utilizar as áreas conforme o mapa de aptidão e sim para o cultivo de eucalipto.

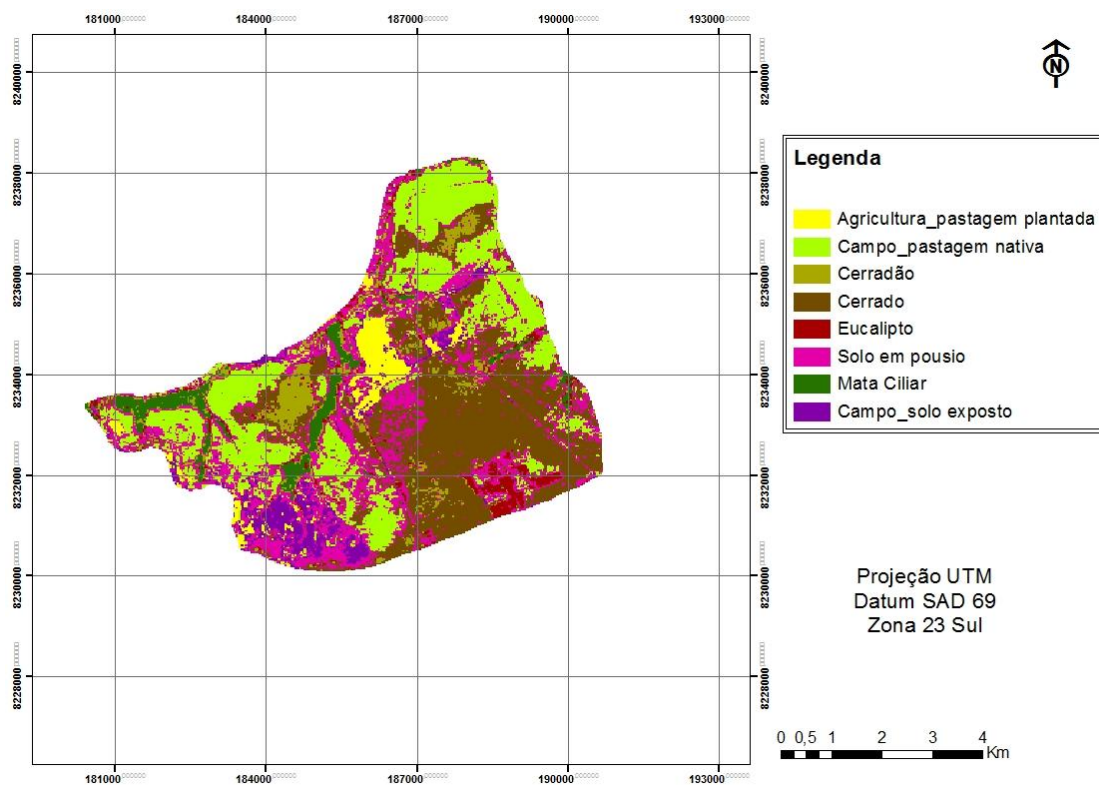


**Figura 7** - Mapa de Aptidão Agrícola da área da Bacia do Rio Descoberto, DF. (Fonte: Borges, e Lacerda 2011).

Para verificar se os solos se enquadram dentro da aptidão agrícola já avaliada, foi feita uma comparação visual dentre os mapas apresentados, com o objetivo de avaliar como está sendo o uso das terras e dessa forma fazer recomendações com base no mapeamento e com base nos resultados obtidos com as análises das amostras coletadas na região.

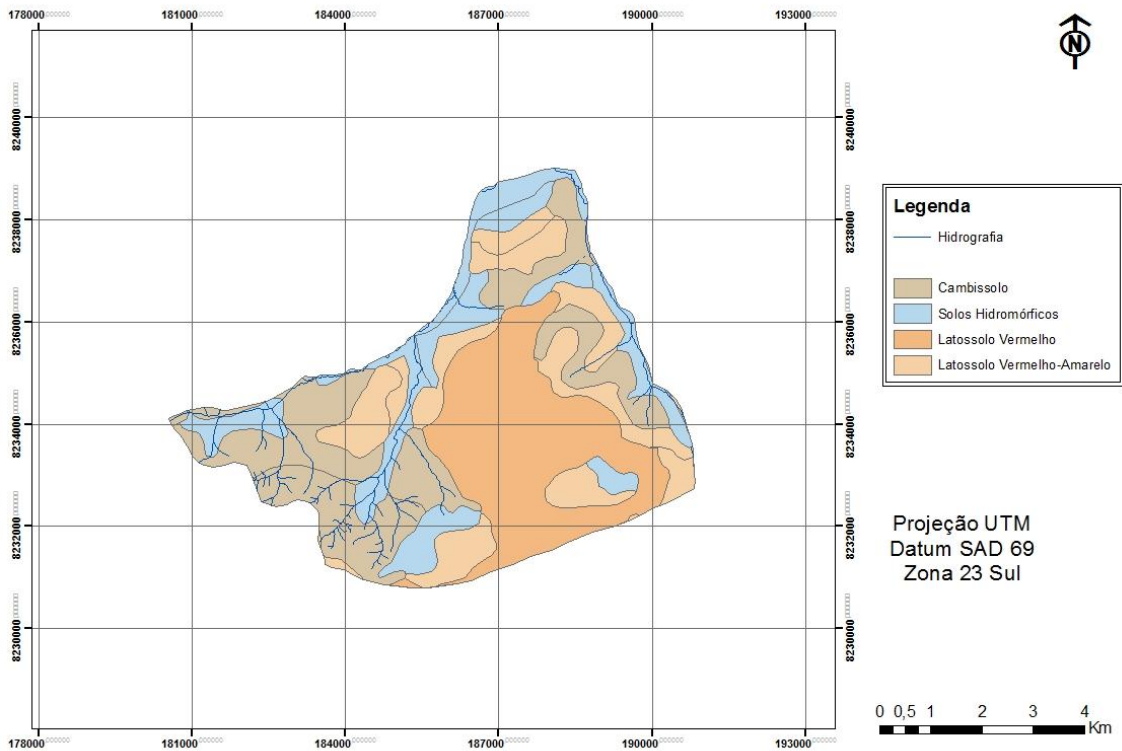
O Mapa de Aptidão Agrícola da área estudada na Fazenda Água Limpa (FAL) (Figura 10) mostra que, comparativamente ao Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Fazenda Água Limpa (Figura 8), as áreas estudadas estão sendo subutilizadas, pois poderiam ser usadas para agricultura, entretanto, de acordo com o próprio mapa de aptidão avaliado, não há as áreas na FAL onde seria ideal a utilização de pastagens, pois existem áreas de preservação, áreas onde não há possibilidade de nenhum trato cultural, e outras áreas onde há recomendação do uso de plantações extensivas.





**Figura 8** - Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Fazenda Água Limpa.

Comparando também com o Mapa de Solos da área estudada na Fazenda Água Limpa (Figura 9), vê-se que os latossolos estão aptos ao uso para plantio, e as outras localidades estão impróprias para qualquer espécie de cultivo ou pecuária.

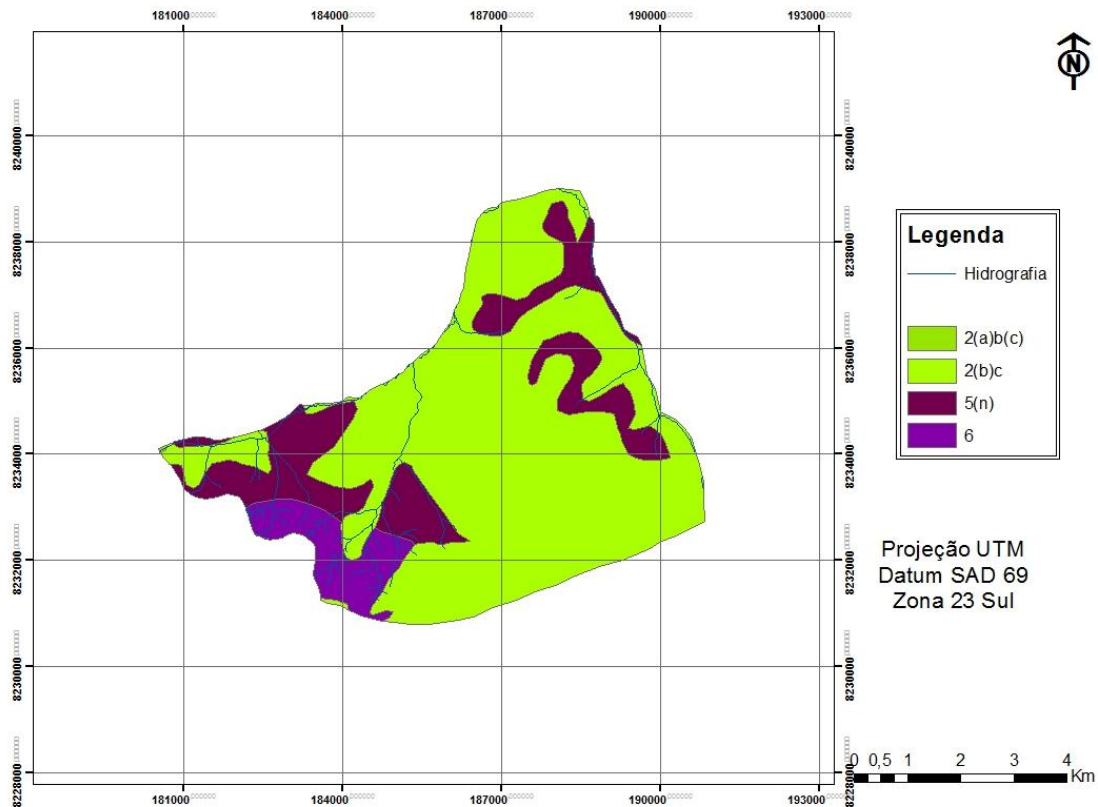


**Figura 9** - de Solos da área estudada na Fazenda Água Limpa, DF. (Fonte: Araújo et al. 2011).

Como a FAL é uma área voltada à experimentação com o objetivo de ensino acadêmico, o pasto foi formado para que os alunos pudessem ter acesso aos animais que foram introduzidos no local, para adquirirem conhecimento e experiência verificando o desenvolvimento dos bovinos, além de verificar como é a formação da pastagem, dentre outras observações que envolvem o sistema que envolve o gado de corte e o manejo de pasto.

O Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Fazenda Água Limpa (Figura 8), comparativamente ao Mapa de Aptidão Agrícola da área estudada na Fazenda Água Limpa (Figura 10) mostra como algumas áreas estão sendo subutilizadas, como por exemplo, a área em que foram feitas as coletas, entretanto não há áreas superutilizadas, pois ou as áreas estão dentro do padrão demonstrado pelo mapa de aptidão, que é o caso das áreas que estão destinadas a preservação ambiental, não havendo nenhuma interferência antrópica com o intuito de qualquer cultivo nessas áreas de preservação, ou está abaixo da capacidade de resistência do solo, como observado também no caso do plantio de eucalipto (*Eucalyptus spp.*), localizada na região sudeste do Mapa de Uso e Ocupação das Terras da Fazenda Água

Limpa (Figura 8).



**Figura 10** - Mapa de Aptidão Agrícola da área estudada na Fazenda Água Limpa, DF. (Fonte: Araújo et al. 2011).

Os valores obtidos para a densidade do solo nas áreas avaliadas de pastagem plantada e nativa das áreas estudadas nascentes da bacia do Rio Descoberto e na Fazenda Água Limpa-UnB encontram-se apresentados nas tabelas 1 e 2.

Os dados de densidade do solo obtidos para as pastagens plantadas e nativas das duas áreas de estudo, apresentados nas tabelas 1 e 2, evidenciam a diferença nos valores de densidade entre as amostras de solos da área da FAL e da área da bacia do Rio Descoberto. Nas pastagens nativas da bacia do Rio Descoberto, os valores médios de densidade do solo na área 1 foi de  $1,1 \text{ g/cm}^3$ , na área 2 foi de  $1,12 \text{ g/cm}^3$ , na área 3 foi de  $1,16 \text{ g/cm}^3$  (Tabela 2). As pastagens plantadas na bacia do Rio Descoberto apresentaram, na área 4 o valor de  $1,19 \text{ g/cm}^3$ , na área 5 o valor de  $1,19 \text{ g/cm}^3$  e na área 6 o valor foi de  $1,16 \text{ g/cm}^3$ . As áreas de pastagem nativa da FAL 1, 2 e 3 apresentaram respectivamente  $0,86 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,91 \text{ g/cm}^3$  e  $0,9 \text{ g/cm}^3$ . Nos pontos 4, 5 e 6, que são coletas em pastagem plantada apresentaram

respectivamente  $0,89 \text{ g/cm}^3$ ,  $0,89 \text{ g/cm}^3$  e  $0,89 \text{ g/cm}^3$  (Tabela 1). Tanto a pastagem nativa quanto a plantada, os valores de densidade do solo encontram-se abaixo de  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , que é o valor considerado limite de sustentabilidade do solo para este atributo físico de qualidade do solo, segundo Goedert (2005) e Papa et al. (2011).

**Tabela 1** - Valores de densidade do solo (Ds) da área estudada em pastagem nativa e plantada na Fazenda Água Limpa, DF.

Pontos de coleta	Área	Coordenadas UTM Fuso 23S (m)	Altitude (m)	Profundidade de coleta	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Pastagem nativa	1	186502, 8235218	1078	0 - 5cm	0,85
				5 - 10cm	0,88
				20 - 25cm	0,85
	2	186528, 8235234	1082	0 - 5cm	0,87
				5 - 10cm	0,94
				20 - 25cm	0,94
3	186488, 8235234	1082	0 - 5cm	0,84	
			5 - 10cm	0,95	
			20 - 25cm	0,92	
Pastagem plantada	4	186536, 8235127	1089	0 - 5cm	0,9
				5 - 10cm	0,89
				20 - 25cm	0,89
	5	186540, 8235107	1091	0 - 5cm	0,89
				5 - 10cm	0,9
				20 - 25cm	0,92
6	186566, 8235137	1092	0 - 5cm	0,93	
			5 - 10cm	0,89	
			20 - 25cm	0,86	

Segundo Vieira e Kichel (1995), a retirada dos animais da área é importante para permitir o descanso da pastagem até a completa recuperação das plantas forrageiras, entretanto esse método isoladamente não é eficiente em alguns casos, e o produtor deve levar em consideração os tratamentos físico-mecânicos e fertilização na recuperação das pastagens.

**Tabela 2** - Valores de densidade do solo (Ds) da área estudada em pastagem nativa e plantada na bacia do Rio Descoberto, DF.

Pontos de coleta	Área	Coordenadas UTM Fuso 23S (m)	Altitude (m)	Profundidade de coleta	Densidade (g/cm <sup>3</sup> )
Pastagem nativa	1	158940 , 8268529	1028	0 - 5cm	1,03
				5 - 10cm	1,16
				20 - 25cm	1,11
	2	158867 , 8268387	1029	0 - 5cm	1,08
				5 - 10cm	1,23
				20 - 25cm	1,06
3	159023 , 8268316	1028	0 - 5cm	1,1	
			5 - 10cm	1,23	
			20 - 25cm	1,16	
Pastagem plantada	4	158580 , 8267456	1019	0 - 5cm	1,18
				5 - 10cm	1,21
				20 - 25cm	1,17
	5	158574 , 8267337	1017	0 - 5cm	1,28
				5 - 10cm	1,19
				20 - 25cm	1,15
6	158640 , 8267275	1018	0 - 5cm	1,23	
			5 - 10cm	1,2	
			20 - 25cm	1,06	

Nas pastagens nativa e plantada bacia do Rio Descoberto, a densidade do solo atinge valores de 1,23 g cm<sup>-3</sup>, estando portanto acima do limite de sustentabilidade de Ds de acordo com Goedert (2005) e Papa et al. (2011). Estes resultados demonstram diferença no manejo dos dois locais estudados, já que a densidade do solo das pastagens nativa e plantada entre as localidades foi discrepante ao ponto que na bacia do Rio Descoberto o solo apresentou densidade maior que 1, significando compactação. Já nos solos da FAL os dados que mostram que o solo não está sofrendo compactação.

A densidade do solo permite inferir como uma área está sendo utilizada, podendo estabelecer possíveis soluções de problemas ou adaptações nos manejos utilizados para uma possível melhora na qualidade física dos solos, segundo Camargo (1997).

De acordo com os valores obtidos de densidade do solo verificou-se que dentre os solos observados, os das pastagens da bacia do Rio Descoberto encontram-se mais degradados e estão fortemente compactados em alguns pontos. De acordo com Fidalski et al. (2008), a redução da produtividade das pastagens tem sido relacionada ao manejo inadequado da fertilidade do solo, das espécies forrageiras exploradas e da taxa de lotação animal, que podem comprometer a qualidade física do solo.

A lotação está acima do que o solo suporta, portanto há compactação no solo, a falta de manejo inadequado com as pastagens, que foram plantadas a mais de 4 anos, e não foram

feitas as adubações de cobertura, nem a reformulação do pasto, sendo que esses fatos refletem em um manejo inadequado, isso levou não só à compactação, mas também a diminuição na qualidade e quantidade de pasto.

Segundo Greenwood e Mckenzie (2001), a densidade e a porosidade do solo são as propriedades físicas mais amplamente utilizadas na quantificação da qualidade física do solo, em pastagem sob pastejo, a qual é mais afetada nos primeiros 150 mm de profundidade, com isso pode-se observar que os estudos direcionados nesse sentido são muito importantes na tentativa de recuperação dessas áreas degradadas.

De acordo com Twerdoff et al. 1999, a pressão do casco dos animais sobre o solo pode comprometer a qualidade física na camada superficial, em razão do aumento da densidade do solo e da redução da porosidade, portanto a redução da lotação é uma boa alternativa na tentativa de recuperação das pastagens degradadas.

As lotações de animais/ha, apesar de serem semelhantes nas duas áreas estudadas em quantidade de animais, pode fazer bastante diferença na intensidade de pisoteio nas áreas de pastagens nativas e plantadas, pois o gado tende a procurar por sombra nas horas mais quentes do dia, e geralmente na pastagem nativa, o gado não costuma se aglomerar, pois há sombreamento em várias localidades, ao contrário da pastagem plantada, que possui poucos pontos sombreados.

## **6. RECOMENDAÇÕES**

Arruda et al. (1987) observaram que a simples aração, aração mais gradagem, cultivador, queima, queima mais gradagem e queima mais cultivador não foram eficazes na recuperação de pastagens. A fertilização, principalmente a fosfatada, foi imprescindível ao retorno da produtividade e abafamento das invasoras. Nesse experimento não houve a ressemeadura, contando apenas com o recrutamento do banco de sementes. Segundo Twerdoff et al. (1999), quando a planta já possui um sistema radicular mais desenvolvido, a adubação nitrogenada é necessária para o rápido crescimento da parte aérea.

A utilização de leguminosas forrageiras na recuperação de pastagens é uma tecnologia que necessita de nível tecnológico médio da propriedade e pode ser recomendada para pequenos, médios e grandes produtores, segundo Rodrigues et al. (2000). Essa alternativa é

a que melhor se enquadra no caso das pastagens estudadas na bacia do Rio Descoberto, pois a compactação é bastante evidente e há necessidade de descompactação, de acordo com os resultados obtidos.

O guandu, *Cajanus cajan*, plantado em faixas em pastagem degradadas de *Brachiaria decumbens* promoveu a descompactação do solo, devido ao vigoroso sistema radicular, proporcionando redução na densidade global, aumento na porosidade e na capacidade de infiltração de água no solo, de acordo com estudo realizado por Vale et al. (2000). Por se adaptar bem à região estudada, o guandu é uma excelente alternativa para a melhora nas pastagens, além da rotação, que também é indicada para diminuir o pisoteio no pasto para evitar uma maior compactação.

Alves e Medeiros (1997) afirmam que pastagens bem manejadas de gramíneas consorciadas a leguminosas têm vida útil longa e são mais produtivas, principalmente pela disponibilidade de nitrogênio incorporado ao solo por associações de organismos fixadores de nitrogênio com as leguminosas. Essas condições associadas com o uso de fertilizantes podem favorecer o aporte de minerais necessários ao vigor das plantas forrageiras, que produziram mais e recobrem o solo, de acordo com Carvalho, (1992).

Apesar das pastagens estudadas desenvolvem-se na à mesma classe de solo, Latossolo Vermelho-Amarelo, os mesmos, quando utilizados para agropecuária, podem apresentar variação nos seus atributos em função do manejo adotado, pois a influencia antrópica é um dos principais fatores que fazem com que as terras tornem-se impróprias para o uso agropecuário, pois as terras necessitam de um tempo ou de ações de recuperação para voltar a ser útil à agricultura, segundo Arruda et al. (1987).

Nas pastagens avaliadas na bacia do Rio Descoberto, a compactação sub superficial evidencia que o uso inadequado dos solos pode fazer com que os animais percam produtividade, tanto na pastagem natural quanto na plantada, e com isso estas pastagens necessitam de uma recuperação. Nas pastagens estudadas na FAL não foi constatada a necessidade da reformulação destas pastagens, mas o sistema pode ser otimizado e refletir em um melhor ganho de peso dos animais, ou uma perda menor de peso no período da seca. Nesse caso, uma complementação com ração pode ser necessária, pois o gado leiteiro tende a ter déficit produtivo quando está no pico de amamentação, e a ração deve ser introduzida na dieta animal, inclusive para a diminuição do custo com recuperação das pastagens e

ganho na quantidade de leite produzido por cada animal, de acordo com Jakobsen et al. (2002).

Para a manutenção das pastagens deve ser aplicada as recomendações de calagem e adubação, que devem ser baseadas nas análises dos solos, exigências da forrageira, perspectiva da produção de massa seca e forma de utilização, de acordo com Carvalho et al. (1999). Ainda segundo este autor, a aplicação dos nutrientes deve seguir uma lógica que se adapte ao sistema de crescimento das plantas escolhidas, sendo que de forma geral, o nitrogênio é dividido em duas parcelas de 50% no plantio, e o restante em cobertura, que pode ser aplicado em duas parcelas de 25% do total, em cobertura a cada 60 dias. A aplicação de fósforo e potássio é aplicada com 100 % da quantidade no plantio.

## **7. CONCLUSÃO**

1. As avaliações em escala regional da adequação do uso e ocupação das terras nas áreas estudadas da bacia do Rio Descoberto e Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília mostraram que as áreas de agricultura, particularmente as pastagens plantadas, encontram-se de acordo com a aptidão agrícola das terras.

2. As pastagens plantadas e nativas avaliadas na bacia do Rio Descoberto apresentaram valores de densidade do solo acima do limite considerado sustentável, evidenciando compactação do solo, em função de manejo inadequado, sem adoção de práticas de manutenção e recuperação de pastagens.

3. As pastagens plantadas e nativas da Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília mostraram valores de densidade do solo dentro dos limites de sustentabilidade.

4. O estudo mostra que a avaliação da sustentabilidade dos solos submetidos a atividades agropecuárias não podem ser realizadas somente de modo regional, por meio da adequação em relação à aptidão agrícola das terras. Deve-se avaliar o manejo adotado e a manutenção da qualidade dos solos, por meio de estudos de atributos considerados indicadores da qualidade dos mesmos.

## **8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



ALVARENGA, M. I. N.; DAVIDE, A. C. Características físicas e químicas de um latossolo vermelho-escuro e a sustentabilidade de agrossistemas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23 p.933-942, 1999.

ALVES, M. C. **Sistemas de rotação de culturas com plantio direto em Latossolo Roxo: Efeitos nas propriedades físicas e químicas**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1992. 173p. Tese de Doutorado.

ALVES, M. C.; CABEDA, M. S. V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.23, p.753-761, 1999.

ALVES, M. C.; SUZUKI, L. G. A. S.; SUZUKI L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um Latossolo Vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, 2007.

ALVES, S. J.; MEDEIROS, G. B. Leguminosas em renovação de pastagens. IN: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS 3. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP. p.271-272, 1997.

ANJOS, J. T.; UBERTI, A. A. A.; VIZZOTO, V. J.; LEITE, G. B.; KRIEGER, M. Propriedades físicas em solos sob diferentes sistemas de uso e manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v15, p.139-145, 1994.

ARAÚJO, P. C. ; BILICH, M. R. ; LACERDA, M. P. ; CARMO, F. F. ; BORGES, T. D. ; SOUSA, R. Q. ; BERNARDES, C. B. ; ROLIM, R. L. **Avaliação da Qualidade da água em uma microbacia com diferentes tipos de uso agrícola, por meio de geoprocessamento**. In: XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011, Curitiba. XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2011.

ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J.; LACERDA, M. P. C. Qualidade de um solo sob diferentes

- usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v.31, n.5. 2007.
- ARRUDA, N. G., CANTARUTTI, R. B., MOREIRA, E. M. Tratamentos físico-mecânicos e fertilização na recuperação de pastagens de *Brachiaria decumbens* em solos de tabuleiro. **Pasturas Tropicales**. v.9, p.36-39, 1987.
- ARSHAD, M. A.; LOWERY, B.; GROSSMAN, B. **Physical tests for monitoring soil quality**. In: DORAN, J. W.; JONES, A. J. Methods for assessing soil quality, SSSA special publication 49. Madison, Soil Science Society of America.1996, p.123-141.
- ASSAD, M. L. L. Uso de um sistema de informações geográficas na delimitação da aptidão agrícola das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, n.1, p.133-139, 1995.
- BARCELLOS, A. O. Recuperação de pastagens degradadas. **Curso de formação e manejo de pastagens**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1990.
- BAYER, C.; MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A.;CAMARGO, F. A., eds. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999, p. 9-26.
- BENNEMA, J.; BEEK, K. J.; CAMARGO, M. N. **Interpretação de levantamento de solos no Brasil: um sistema de classificação de capacidade de uso da terra para levantamentos de reconhecimento de solos**. Rio de Janeiro: DPFS/DPEA/FAO. 1965. 50p. mimeografado.
- BORGES, T. D., LACERDA, M.P.C. Avaliação temporal do uso e ocupação das terras e qualidade do solo numa microbacia com produção de olerícolas In: **8º Congresso de Iniciação Científica do DF e XVII Congresso de Iniciação Científica da UnB**, 2011, Brasília - DF.

- BUOL, S. W.; CLINE, M. G. Soils of the Central Plateau of Brazil and extension of results of field research conducted near Planaltina, Federal District. **Agronomy Mimeo**, Ithaca, Cornell University, p.43, 1973.
- BURROUGH P. A. Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment. **Monographs on Soil And Resources Survey**. n.12, Oxford: Clarendon Press, 1986.
- CALDEIRA, P. T.; CAMPELLO, B. **Introdução às fontes de informação**. Belo Horizonte: Autêntica, 2005. Disponível em: <http://fontesgerais.blogspot.com.br/2011/06/centro-universitario-de-formiga-unifor.html>. Acesso em: 1º de outubro de 2012.
- CAMPELLO, B. O movimento de competência informacional: uma perspectiva para o letramento informacional. **Ciência da Informação**. Brasília - DF, v. 32, n. 3, p. 28-37, 2003.
- CAMPOS, S. JÚNIOR, A. A. A.; BARROS, Z. X.; CARDOSO, L. G.; PIROLI, E. L. Sensoriamento remoto e geoprocessamento aplicados ao uso da terra e, microbacias hidrográficas, Botucatu – SP. **Engenharia Agrícola**, v.24, n.2, 2004.
- CARTER, M. R. Soil quality for sustainable land management: organic matter and aggregation. Interactions that maintain soil functions. **Agronomy journal**, Davis, v.94, p.38-47, 2002.
- CARVALHO, M. M. **Recuperação de pastagens degradadas**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, Documentos 51, 1993, 55p.
- CARVALHO, M.C.S. **Práticas de recuperação de uma pastagem degradada e seus impactos em atributos físicos, químicos e microbiológicos do solo**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luís de Queiroz, 1999, 101p. Tese de Doutorado.

CASALINHO, H. D.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B.; LOPES, A. S. Qualidade do solo como indicador de sustentabilidade de agroecossistemas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.13, n.2, p.195-203, 2007.

CETEC – Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais. **Plano de desenvolvimento integrado do noroeste mineiro: Recursos naturais: 2º**. Série de publicações técnicas. Belo Horizonte, 1981.

CETEC - Centro Tecnológico da Fundação Paulista de Tecnologia e Educação. **Situação dos Recursos Hídricos das Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiá UGRCH 5**. 1ª. Relatório Técnico Final. Jundiá, 1999.

CLINE, M. **Origin of the term Latosol**. Soil Sci. Soc. Am. Proc., 39:162, 1975.

CODEPLAN/SICAD. Folhas topográficas escala 10.000. **Sistema SICAD de mapeamento do Distrito Federal**. Brasília, CODEPLAN, 1991.

CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C.; PRIMAVESI, O.; FREITAS, A. R.; SILVA, A. G. Efeito de fontes e doses de nitrogênio na produção e qualidade da forragem de capim-coastcross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.763-772, 2007.

CORSINE, P. C.; FERRAUDO, A. S. Efeitos de sistemas de cultivo na densidade e macroporosidade do solo e no desenvolvimento radicular do milho em Latossolo Roxo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, p.289-298, 1999.

COSTA, L. N.; TOWNSEND, C. R.; MAGALHÃES, J. A.; PAULINO, V. T.; PEREIRA, R. A.; Recuperação e renovação de pastagens degradadas. **REDVET Revista electrónica de Veterinaria**, v.7, n1, p.9-49, 2006. Disponível em:

<http://redalyc.uaemex.mx/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=63612648006>. Acesso em: 1º de outubro de 2012.

CRÓSTA A. P. 1992. **Processamento Digital de Imagens de Sensoriamento Remoto**. 1ª ed. Campinas, SP, Brasil: IG-UNICAMP, v.1,1992, 170p.

DORAN, J. W.; PARKIN, T. B. Defining and assessing soil quality. In: DORAN, J.W.; COLEMAN, D.C.; BEZDICEK, D. F.; STEWART, B.A., eds. **Defining soil quality for a sustainable environment**. Madison, ASA, CCSA, SSSA, p.3-21 1994.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos e Análises de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 212p. 1997.

EMBRAPA. **Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Distrito Federal. Boletim Técnico, nº 53**. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de solos, Rio de Janeiro, 455p. 1978.

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2.ed., Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 306p. 2006.

FERREIRA, C. A. **Gênese de “Latossolos acinzentados” em topossequência de Latossolos das chapadas do Alto Vale do Jequitinhonha**. Diamantina: Universidade Federal Dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. 2008, 84p. Dissertação de Pós – Graduação.

FERREIRA, F. C.; LEITE, D. V. B.; MOURA, A. C. M.; OLIVEIRA, L. F.; QUEIROZ, G. C.; TOFANI F. P. O papel do geoprocessamento na preservação do patrimônio cultural nacional nos municípios de Porto Seguro e Santa Cruz Cabrália, Bahia: procedimentos e desafios. IN: XV SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO. Curitiba. **Anais...** INPE, Curitiba. 2011.

- FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A.; CECATO, U.; BARBERO, L. M.; LUGÃO, S. M. B.; COSTA, M. A. T. Qualidade física do solo em pastagem adubada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1583-1590, 2008.
- FORMAGGIO, A. R.; ALVES, S. D.; EPIPHÂNIO, J. C. N. Sistemas de informações geográficas na obtenção de mapas de aptidão agrícola e de taxa de adequação de uso das terras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.16, n.2, p. 249-256, 1992.
- FRIEDMANN, R. M. P. **Fundamentos de orientação, cartografia e navegação terrestre**. Curitiba, Pró Books Editora & CEFET-PR, 2003, 400p.
- GARZIM, B.; MORAES, M. H. Efeitos da adição de compostos orgânicos nas propriedades físicas e químicas do solo e no desenvolvimento de plantas de milho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28. 2001., Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina, 2001, p.254.
- GIAROLA, N. F. B.; TORMENA, C. A.; DUTRA, A. C. Degradação física de um Latossolo Vermelho utilizado para produção intensiva de forragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.863-873, 2007.
- GLOVER, J. D.; REGANOLD, J. P.; ANDREWS, P. K. Systematic method for rating soil quality of conventional, organic and integrated apple orchard in Washington State. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Ontário, v.80, p.29-45, 2000.
- GREENWOOD, K. L.; MCKENZIE, B. M. Grazing effects on soil physical properties and the consequences for pastures: a review. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.41, p.1231-1250, 2001.
- INGARAMO, O.E. **Indicadores físicos de ladegradación Del suelo**. La Coruña,

Universidade da Coruña, 2003. 298p.

IMHOFF, S.; SILVA, A. P.; TORMENA, C. A. Aplicações da curva de resistência no controle da qualidade física de um solo sob pastagem. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1493-1500, 2000.

JACOMINE, P. K. T. Levantamento exploratório-reconhecimento de solos do Estado do Maranhão. **EMBRAPA SNLCS, Boletim de Pesquisa**, 35. Rio de Janeiro, p.964, 1986.

KER, J. C. Latossolos no Brasil: Uma Revisão. **Geonomos**, Belo Horizonte, v.5 n.3, p. 17-40, 1998.

KICHEL, A. N.; MIRANDA, C. H. B.; ZIMMER, A. H. Degradação de pastagens e produção de bovinos de corte com a integração agricultura x pecuária. IN: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE SIMCORTE. 1. 1999, Viçosa. **Anais... Viçosa: UFV**. 1999, p.201-234.

LACERDA, M. P. C.; ARAÚJO, R.; GOEDERT, W. J. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob Cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.863-873, 2007.

LANZANOVA, M. E.; NICOLOSO, R. S.; LOVATO, T.; ELTZ, F. L. F.; AMADO, T. J. C.; REINERT, D. J. Atributos físicos do solo em sistema de integração lavoura-pecuária sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1131-1140, 2007.

LEÃO, T. P.; SILVA, A. P.; MACEDO, M. C. M.; IMHOFF, S.; EUCLIDES, V. P. B. Least limiting water range: a potential indicator of changes in near-surface soil physical quality after the conversion of Brazilian Savanna into pasture. **Soil Tillage and Research**, v.88, p.279-285, 2006.

- LEMOS, R.C. **Latolização**. IN: Processos de formação dos grandes grupos de solos. ETA. Projeto Purdue 55. URMG – Universidade de Purdue. Escola Superior de Agricultura. Viçosa, MG, p.21. 1966.
- LISBÔA, R. S.; SOUZA, F. S.; BOTELHO, M. C. S. N. Aplicação do geoprocessamento na análise da distribuição espaço temporal de áreas potenciais à ocorrência simultânea de dermatiose e carrapato *Rhipicephalus microplus* em bovinos no município de Seropédica, RJ, Brasil. **Arquivo do Instituto de Biologia**, São Paulo, v.79, n.1, p.17-23, 2012.
- MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H. Sistema pasto-lavoura e seus efeitos na produtividade agropecuária. IN: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 2., 1993, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FUNEP. 1993, p.216-245.
- MAGDOFF, F. Qualidade e manejo do solo. In: ALTIERI, M. Eds. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002 p.519-542.
- MARCHÃO, R. L.; BALBINO, L. C.; SILVA, E. M.; JUNIOR, J. D. G. S.; SÁ, M. A. C.; VILELA, L.; BECQUER, T. Qualidade física de um Latossolo Vermelho sob sistemas de integração lavoura-pecuária no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.873-882, 2007.
- MARQUES, J. **Solos do Cerrado**. Disponível em: <http://www.dcs.ufla.br/Cerrados/Portugues/CLVNFerrico.htm>. Acesso em: 1º de outubro de 2012
- MARTHA JR, G.B.; VILELA, L.; BARCELLOS, A. O. A Planta forrageira e o agroecossistema. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM: As pastagens e o meio ambiente, 23, 2006. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2006, p. 87-138.



- MARTINS, E. S. **Petrografia, mineralogia e geomorfologia de rególitos lateríticos no Distrito Federal**. Brasília, Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, 2000, 204p. Dissertação de Mestrado.
- MARTINS, E. S.; REATTO, A.; CARVALHO Jr, O. A.; GUIMARÃES, R. F. **Evolução Geomorfológica do Distrito Federal**, 1ª ed, Planaltina, DF, Documentos 122, EMBRAPA Cerrados, 2004. 57p.
- MESQUITA, E. E.; FONSECA, D. M.; PINTO, J. C.; JÚNIOR, D. N.; PEREIRA, O. P.; VENEGAS, V. H. A.; MOREIRA, L. M. **Estabelecimento de Pastagem Consorciada com Aplicação de Calcário, Fósforo e Gesso**. Disponível em: [http://www.editora.ufla.br/adm/upload/revista/28-2-2004\\_25.pdf](http://www.editora.ufla.br/adm/upload/revista/28-2-2004_25.pdf). Acesso em: 1º de outubro de 2012.
- MORSELLI, T. B. G. A.; FERNANDES, H. S.; MARTINS, S. R.; SILVA, J. B. DA. Efeitos da adubação orgânica no acúmulo de matéria orgânica, fósforo e potássio em cultivo sucessivo de alface em ambiente protegido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28. 2001, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Universidade Estadual de Londrina, 2001. p.205.
- NAIME, U. J.; MOTTA, P. E. F.; FILHO, A. C.; BARUQUI, A. M. **Avaliação da aptidão agrícola das terras da Zona Campos das Vertentes-MG**. 1ª ed, Rio de Janeiro, RJ, Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 91, EMBRAPA Solos, 2006. 58p.
- OLIVEIRA, D. L. **Solos uma questão de sustentabilidade**. Edição III janeiro/fevereiro 2010 Gestão & Tecnologia - Faculdade Delta - Disponível em: [http://www.faculadadedelta.edu.br/revista/edicao\\_3/solos\\_uma\\_questao\\_sustentabilida\\_de.pdf](http://www.faculadadedelta.edu.br/revista/edicao_3/solos_uma_questao_sustentabilida_de.pdf). Acesso em: 1º de outubro de 2012.
- OLIVEIRA, J. B.; JACOMINE, P. K. T.; CAMARGO, M. N. **Classes gerais de solos do**

**Brasil: Guia auxiliar para seu reconhecimento.** Jaboticabal, FUNEP, 1992. 201p

OLIVEIRA, P. P. A.; TRIVELIN, P. C. O.; OLIVEIRA, W. S. Eficiência da fertilização nitrogenada com uréia (N<sup>15</sup>) em *Brachiaria brizantha* cv. Marandu associada ao parcelamento de superfosfato simples e cloreto de potássio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.27, p.613-620, 2003.

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

PEREIRA, L. C.; SILVEIRA, M. A.; NETO, F. L. Agroecologia e aptidão agrícola das terras: as bases científicas para uma agricultura sustentável. **EMBRAPA Meio Ambiente**. Jaguariúna, 2006.

PINHATI, F. C. Geoprocessamento aplicado à avaliação de pastagens em terras Indígenas: o caso da Terra Indígena Badjônkôre. **Revista de Estudos e Pesquisas**, FUNAI, Brasília, v.2, n.2, p. 145-170, 2005.

QUADROS, D. G. **Curso: Formação e reforma de pastagens**. Disponível em: [http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/formacao\\_reforma\\_pastagens.pdf](http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/formacao_reforma_pastagens.pdf). Acesso em: 1º de outubro de 2012.

RAMALHO FILHO, A.; BEEK, K. J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 3ed. Rio de Janeiro, RJ, EMBRAPA-CNPS, 1995, 57p.

RAMALHO FILHO, A., PEREIRA, E.G., BEEK, K.J. **Sistema de avaliação da aptidão agrícola das terras**. 2ª. Ed. Rio de Janeiro, SUPLAN-MA/EMBRAPA, 1983. 57p.

- RAMOS, A. L. L. S. **Características Micromorfológicas de Latossolos Vermelho-Amarelos da Porção Norte da Bacia do Córrego do Rio Grande, em Gouveia (MG). 2008.** Dissertação (Pós-Graduação em Geografia) - Universidade Federal de Minas Gerais - Departamento de Geografia – IGC/UFMG, Belo Horizonte.
- RAMOS, F. T.; MONARI, Y. C.; NUNES, M. C. M., CAMOS, D. T. S.; RAMOS, D. T. Indicadores de qualidade em um Latossolo Vermelho-Amarelo sob pastagem extensiva no Pantanal Matogrossense. **Revista Caatinga**, Mossoro, v.23, n.1, p.112-120, 2010.
- REATTO, A.; MARTINS, E. S.; CARVALHO Jr, O. A.; GUIMARÃES, R. F.; FARIAS, M. F. R.; SILVA, A. V. **Caracterização de solos na margem direita do Córrego Divisa, Rio São Bartolomeu, Distrito Federal.** 1ª ed, Planaltina, DF, Documentos 89, EMBRAPA Cerrados, 2003. 34p.
- RODRIGUES, J. B. T.; ZIMBACK, C. R. L.; PIROLI, E. L. Utilização de Sistema de Informação Geográfica na avaliação do uso da terra em Botucatu (SP). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.25, n.3, p. 675-681, 2001.
- RODRIGUES, L. R.; QUADROS, D. G.; RAMOS, A. K. B.. Recuperação de Pastagens Degradadas. IN: SIMPÓSIO PECUÁRIA 2000 – PERSPECTIVAS PARA O III MILÊNIO, 1., 2000, Pirassununga, **Anais...** Pirassununga: FZEA, 2000.
- SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G.; BEZERRA, H. S. Mapeamento da cobertura vegetal natural e antrópica do bioma Cerrado por meio de imagens Landsat ETM+ IN: XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto **Anais...**, Natal, Brasil, 25-30 abril 2009, INPE, p. 1199-1206.
- SANTOS, D. T. **Manipulação da oferta de forragem em pastagem natural: efeito sobre o ambiente de pastejo e o desenvolvimento de novilhas de corte.** Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. 259p. Tese de Doutorado.

- SANTOS, H. G.; FIDALGO, E. C. C.; COELHO, M. R.; ÁGLIO, M. L. D. **Cultivo do arroz de terras altas no estado de Mato Grosso**. Embrapa Arroz e Feijão. Sistemas de Produção, n.7, 2006b.
- SARMENTO, P.; RODRIGUES, L. R. A.; CRUZ, M. C. P.; LUGÃO, S. M. B.; CAMPOS, F. P.; CENTURION, J. F.; FERREIRA, M. E. Atributos químicos e físicos de um Argissolo cultivado com *Panicum maximum* Jacq. cv. IPR-86 Milênio, sob lotação rotacionada e adubado com nitrogênio. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.183-193, 2008.
- SÉGALEN, P. **Les sols ferrallitiques setleur repartition géographique**. 1ª ed. Paris, editionsdel'ORSTOM. CollectionÉtudesetThésés. 1994. 197p.
- SETTE, D. M. Os climas do Cerrado do Centro-Oeste. **Revista Brasileira de Climatologia**. vl, n1, p.29-42, 2005.
- SILVA, E. P. **Geoprocessamento na discriminação de pastagens degradadas utilizando rede neural artificial em imagem IKONOS II**. Viçosa: UFV, 78p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, 2006.
- SILVA, J. J.; SALIBA, E. O .S. Pastagens consorciadas: uma alternativa para sistemas extensivos e orgânicos. **Veterinária e Zootecnia**, v.14, p.8-18, 2007.
- SILVA, J. M. L.; SANTOS, P. L.; VALENTE, M.A.; JÚNIOR, E. Q. C. **Avaliação da aptidão agrícola das terras do Campo Experimental de Ouro Preto d' Oeste-Rondônia**. Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 20. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 1999.
- SILVA, J. R. C.; DEGLORIA, S. D.; PHILIPSON, W. R.; MCNEIL, R. J. Estudo da mudança de uso da terra através de um sistema de análise georreferenciada. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.17 p.451-457, 1993.

- SILVA, R. C. S.; ALMEIDA, J. C. R.; BATISTA, G. T.; FORTES NETO, P. Os indicadores físicos, químicos e biológicos da qualidade do solo e da sustentabilidade dos ambientes naturais. **Repositório Eletrônico Ciências Agrárias, Coleção Ciências Ambientais**, p.1-13, 2011, Disponível em: <http://www.agro.unitau.br/dspace>. Acesso em: 1º de outubro de 2012.
- SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.191-199, 2000a.
- SOARES FILHO, C. V. Tratamentos físico-mecânicos, correção e adubação para recuperação de pastagens. IN: ENCONTRO SOBRE RECUPERAÇÃO DE PASTAGENS, 1., 1993, Nova Odessa. **Anais...** Instituto de Zootecnia, Nova Odessa 1993. p.79-117.
- SOARES FILHO, C. V.; MONTEIRO, F. A.; CORSI, M. **Recuperação de pastagens degradadas de *Brachiariadecumbens***. 1. Efeito de diferentes tratamentos de fertilização e manejo. *PasturasTropicales*. v.14, p.2-6, 1992.
- SOUZA, E. D. , CARNEIRO, M. A. C. e PAULINO H. B. Atributos físicos de um neossoloquartzarênico e um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.11, p.1135-1139, 2005.
- SOUZA, J. L.; COSTA, H.; PREZOTTI, L. C. Estudo de sistemas de adubação orgânica e mineral sobre as características do solo, o desenvolvimento de hortaliças e a relação com pragas e doenças ao longo de oito anos. **Horticultura brasileira**, Brasília. v.18, p.826-828, 2000. (suplemento).
- SOUZA, M. V. B. **A tipologia de solo do município de Juína/MT**. Juína, Instituto Superior de Educação do Vale do Juruena, 1999. 43p. Monografia.
- SOUZA, Z.M. **Propriedades físicas e químicas de um Latossolo Vermelho-Escuro de Selvíria (MS) sob diferentes usos e manejos**. Ilha Solteira, Universidade Estadual Paulista, 2000. 127p. Tese de Mestrado.
- SPAIN, J.M.; GUALDRÓN, R.; PERDOMO, C.E.; AVILA, P. Phosphorus efficiency in the establishment and maintenance of tropical legume-based pastures on Oxisols. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17., 1989, Nice, France.

**Proceedings...** Nice, France: French Grassland Society, 1989. p.47-48.

TOWNSEND, C. R.; COSTA, N. L.; PEREIRA, R. G. **Aspectos econômicos da recuperação de pastagens no Bioma Amazônia Porto Velho**. 1ª ed. Porto Velho, RO, Documentos131, EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agroflorestral de Rondônia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 23p.

TWERDOFF, D. A.; CHANASYK, D. S.; MAPFUMO, E.; NAETH, M. A.; BARON, V.S. Impacts of forage grazing and cultivation on near-surface relative compaction. **Canadian Journal of Soil Science**, v.79, p.465-471, 1999.

VALE, R. C.; GOMES, H. S.; DETONI, C. E.; FONTES, S. L. C. Porosidade e infiltração do solo em pastagem de braquiária (*Brachiariadecumbens*) associadas ao plantio em faixas de guandu (*Cajanuscajan* (L.) Millsp.) em tabuleiros costeiros na Bahia. IN: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 37., 2000, Viçosa. **Anais...SBZ/Gnosis**, São Paulo, 2000. CD-ROM. Forragicultura.

VALLADARES, G. S.; HOTT, M. C.; QUARTAROLI, C. F. **Aptidão agrícola das terras do nordeste do estado de São Paulo**. Circular técnica 15 online, Campinas, 2008. Disponível em: [http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/cit15\\_apt\\_ABAG.pdf](http://www.cnpm.embrapa.br/publica/download/cit15_apt_ABAG.pdf). Acesso em: 1º de outubro de 2012.

VEIGA, M.; BASSIL, L.; ROSSO, A. **Degradação do solo e da água: Manual de uso, manejo e conservação do solo e da água**. 2ªed. Florianópolis, Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1994. p.384.

VELOSO FILHO, F. A. **Planejamento regional e transformação da agricultura tradicional**, lições da experiência no estado do Piauí. Campinas, São Paulo, 1998.

VIEIRA, J. M.; KICHEL, A. N. Estabelecimento e recuperação de pastagens de *Panicummaximum*. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 12., 1995,

Piracicaba. **Anais...** Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz: FEALQ, Piracicaba, 1995. p.147-196.

WELLS, A. T.; CHAN, K. Y.; CORNISH. Comparison of conventional and alternative vegetable farming systems on the properties of a yellow earth in New South Wales. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Ontário, v.80, n.1-2, p.47-60, 2000.

ZIMMER, A. H.; MACEDO, M. C. M.; BARCELOS, A. O.; KICHEL, A. N. Degradação depastagens e critérios para avaliação. IN: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 11., 1994, Piracicaba. **Anais...** Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz: FEALQ, Piracicaba, 1994. p.153-208.

ZIMMER, A. H.; PIMENTEL, D. M.; VALLE, C. B.; SEIFFERT, N. F. **Aspectos práticos ligados à formação de pastagens**. EMBRAPA - CNPQC. Circular técnica, 12. 1986. 42p.