

Campinas, SP  
Dezembro, 2012

#### Autores

##### Sandra Furlan Nogueira

Engenheira Agrônoma, Doutora em Química na Agricultura e no Ambiente, pesquisadora da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
sandra.nogueira@embrapa.br

##### Manuel Claudio Motta Macedo

Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciência do Solo, pesquisador da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS  
manuel.macedo@embrapa.br

##### René Pocard Chapuis

Geógrafo, Doutor em Geografia, pesquisador do Centre de Coopération International en Recherche Agronomique pour le Développement, França  
pocard@cirad.fr

##### Gustavo Bayma Siqueira da Silva

Geógrafo, Mestre em Sensoriamento Remoto, analista da Embrapa Monitoramento por Satélite, Campinas-SP  
gustavo.bayma@embrapa.br

Continua (p.16)

# Protocolo de campo para validação de métodos de identificação de níveis de degradação de pastagens usando de imagens multisensores

## Introdução

A coleta de dados de campos em trabalhos de sensoriamento remoto aplicados à degradação de pastagens varia bastante conforme o tipo de resultados e o grau de precisão que se deseja alcançar.

Em diversos trabalhos, a descrição da degradação é feita usando apenas uma análise visual. Luciano et al. (2009) fizeram descrição visual, em campo, das pastagens degradadas em áreas de solo exposto, enquanto Nascimento et al. (2006) fizeram a caracterização visual dos níveis de degradação de pastagens usando como indicadores, além do solo exposto, a qualidade da pastagem, as plantas invasoras e cupins. Ambas amostras foram identificadas em uma imagem de satélite, o que auxiliou na classificação e no mapeamento dessas áreas degradadas.

Por outro lado, existem trabalhos com níveis de descrição bem detalhados, incluindo análise de solo e de material vegetal, usando também equipamentos como radiômetros de campo. Sano et al. (2002) utilizaram medidas radiométricas em campo, coletadas usando um radiômetro, para identificar espécies e variedades de pastagens com diferentes níveis de degradação. Franco e Rosa (2003) utilizaram medidas diretas dos parâmetros biofísicos das pastagens, como: biomassa, índice de área foliar (IAF), porcentagem de cobertura verde e altura da pastagem. Numata et al. (2007) acrescentaram, ainda, as medições de propriedades do solo. Esses parâmetros são indicadores no processo de degradação, e foram correlacionados com as medidas radiométricas em campo.

No projeto "Desenvolvimento de Geotecnologias para Identificação e Monitoramento de Níveis de Degradação em Pastagens" (GeoDegrade), pretende-se alcançar níveis de precisão dos resultados superiores aos que a descrição visual autoriza. Foram utilizados métodos mais detalhados, que permitirão maior aproximação da escala de extrapolação que o projeto pretende alcançar.

Neste contexto, o método de coleta de dados no campo combinou observações visuais e medidas laboratoriais (com exceção do solo), no sentido de possibilitar análise detalhada da vegetação e grande número de repetições. Foram elaborados dois protocolos, o primeiro com o objetivo de avaliar, de forma visual, o estado das pastagens, enquanto o segundo visava identificar as estratégias de manejo. Dessa forma, relacionando os dois conjuntos de informações é possível elaborar tipologias relacionadas aos processos de degradação das pastagens.

Para caracterizar o estado das pastagens, foram levantados parâmetros quantitativos e qualitativos da vegetação, tais como espécie forrageira, disponibilidade de forragem, altura da pastagem, entre outros, enquanto, nas estratégias de manejo, foram coletadas informações sobre período de descanso, carga animal, limpeza, etc. Outras informações complementares também foram coletadas, como um croqui representativo da área, fotografias digitais e a localização espacial dos pontos de coleta, usando um aparelho receptor GPS, para facilitar a relação entre os dados de campo e as imagens de satélite.

## Material e métodos

### Definição das áreas de estudo

As áreas de estudo do projeto foram escolhidas segundo os seguintes critérios: (1) ser representativa das principais dinâmicas de degradação de pastagens nos biomas do projeto, Amazônia, Cerrado ou Mata Atlântica; e (2) locais acessíveis para as coletas em campo, seja pela existência prévia de dispositivos de pesquisa ou pela existência de dados previamente disponíveis para o projeto.

Por consequência, a metodologia de escolha dessas áreas foi baseada em duas ferramentas. A primeira consistiu em um macrozoneamento da pecuária no Brasil, focado mais especificamente nos biomas considerados, nos aspectos relativos aos processos de degradação de pastagens. Esse zoneamento foi feito a partir de dados de instituições como Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) e órgãos estaduais.

A segunda ferramenta utilizada foi um workshop que reuniu as equipes dos três biomas considerados pelo projeto. Nesse evento, foram apresentados o macrozoneamento e a lista das possíveis áreas de estudo. As equipes também apresentaram os métodos de pesquisa existentes e os locais onde existiam bancos de dados disponíveis para o projeto.

A partir desse conjunto de informações, os participantes identificaram as áreas de estudos, espacializadas na Figura 1, descritas a seguir:

- **Bioma Amazônia:** pontos amostrais (em áreas de pastagens) nos municípios de Altamira, Belém, Castanhal, Paragominas e Marabá, no Estado do Pará (Figura 2).
- **Bioma Cerrado:** Fazendas Sete Voltas (Ribas do Rio Pardo, MS, Figura 3) e Olhos d'Água (Aquidauana, MS, Figura 4), fazendas particulares; Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica dos Agronegócios (CAPTA) em Pecuária de Corte em Sertãozinho, SP (Figura 5); sede do Polo Regional de Desenvolvimento Tecnológico dos Agronegócios (PRDTA) da Alta Mogiana em Colina, SP (Figura 6); e Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos, SP (Figura 7).
- **Bioma Mata Atlântica:** sede do PRDTA do Extremo Oeste em Andradina, SP (Figura 8); e sede do PRDTA do Vale do Paraíba em Pindamonhangaba, SP (Figura 9).

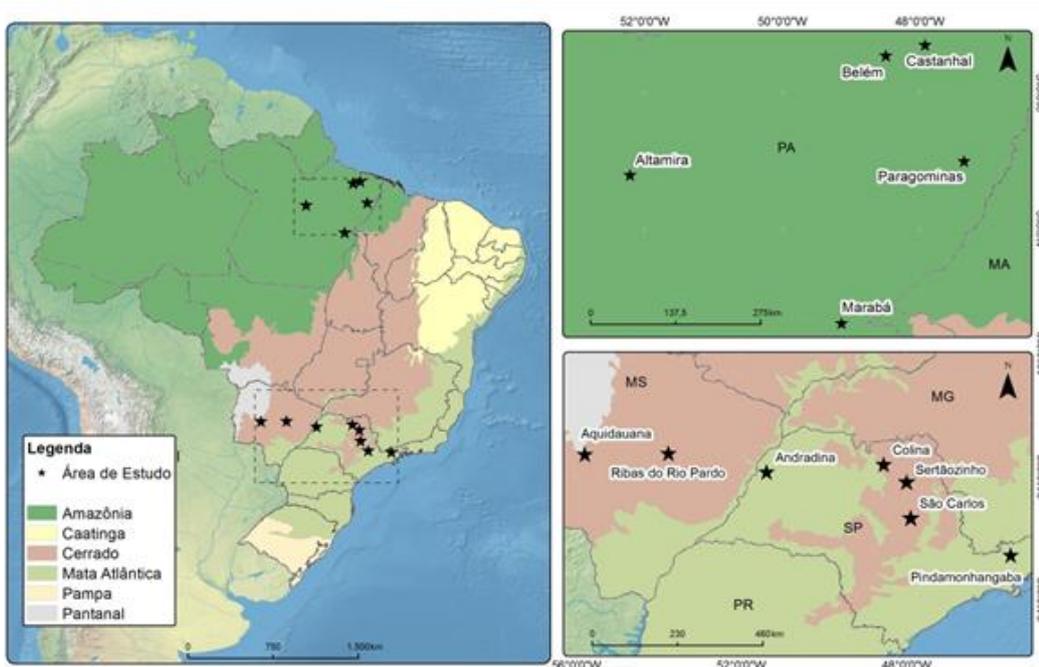


Figura 1. Localização das áreas de estudo do projeto GeoDegrade.

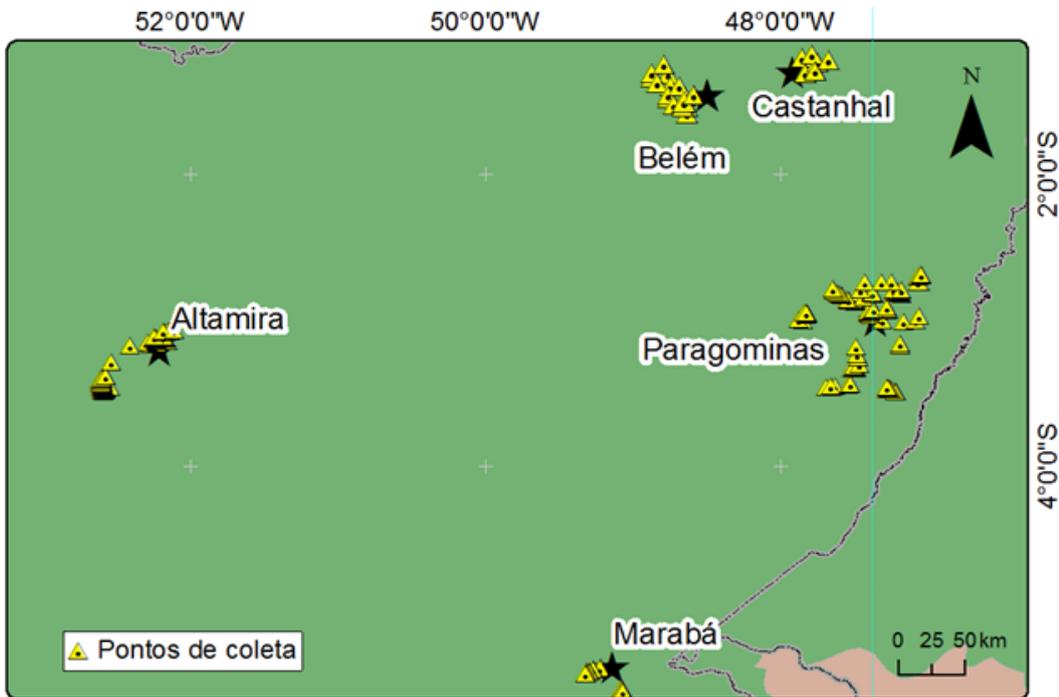


Figura 2. Distribuição dos pontos de coleta do bioma Amazônia.

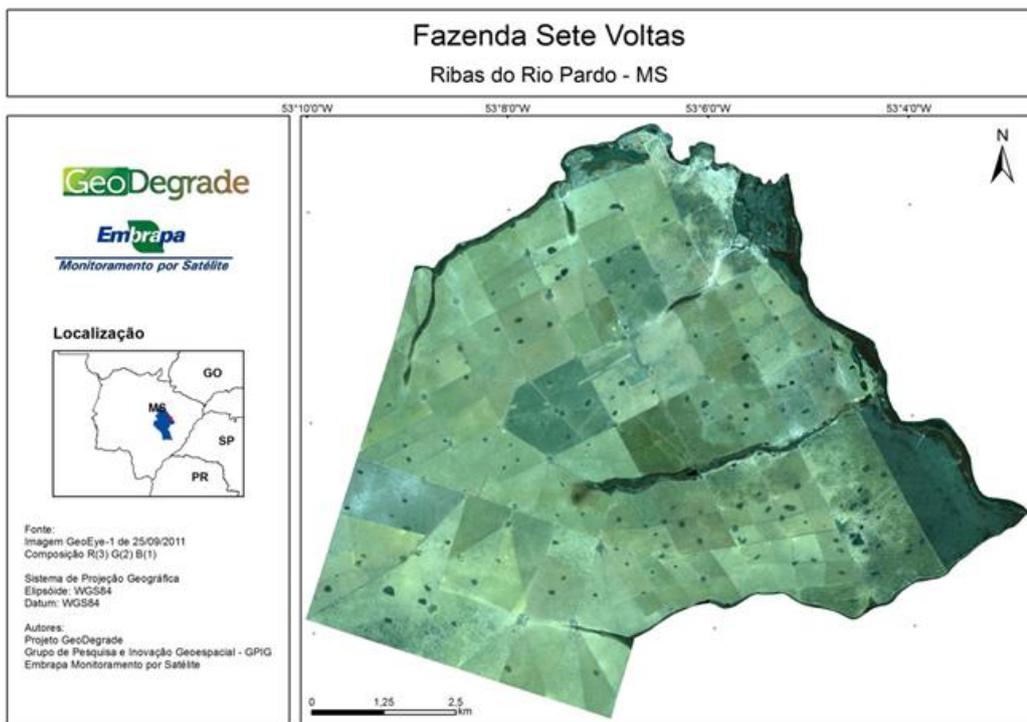


Figura 3. Localização da área de estudo: Fazenda Sete Voltas, MS.

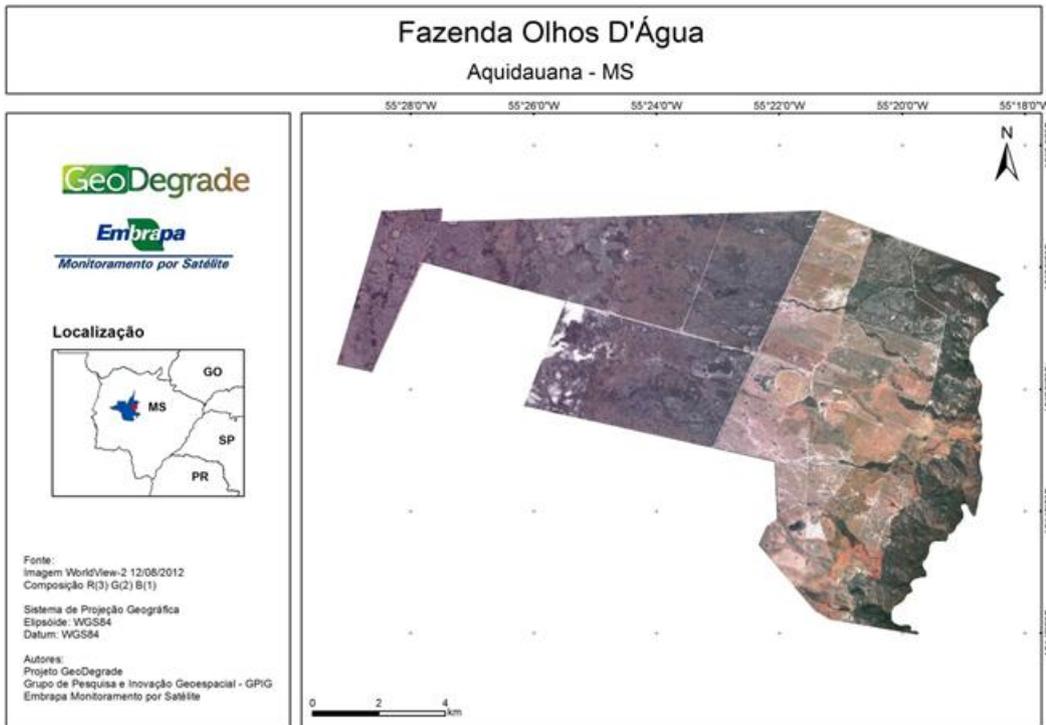


Figura 4. Localização da área de estudo: Fazenda Olhos d'Água, MS.

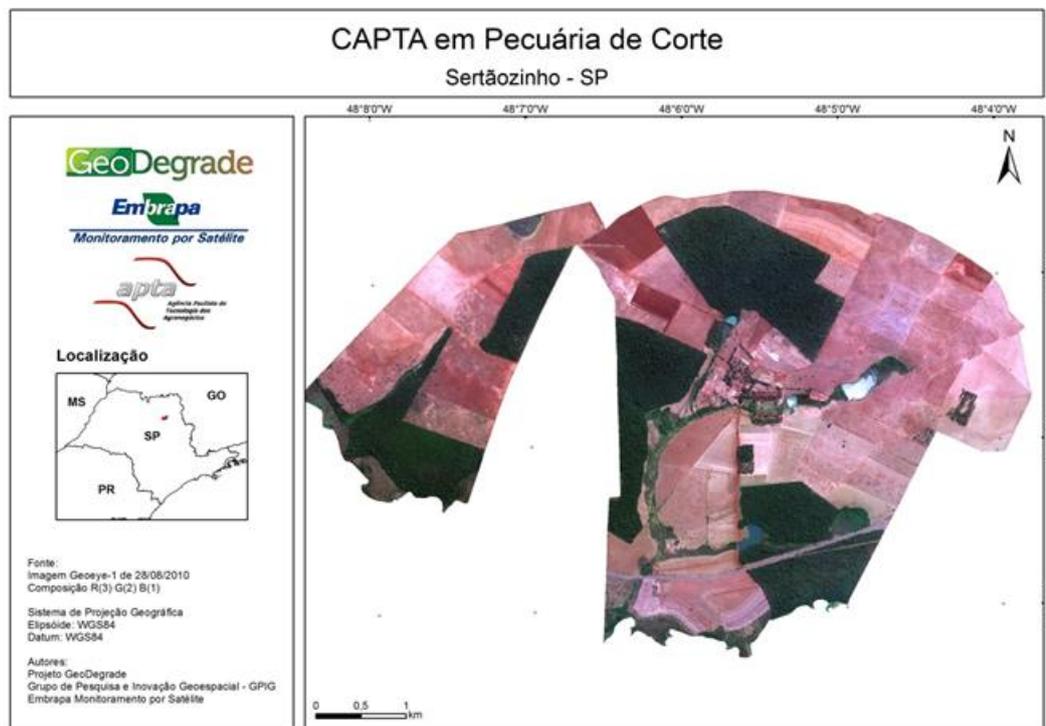


Figura 5. Localização da área de estudo: CAPTA em Pecuária de Corte, SP.

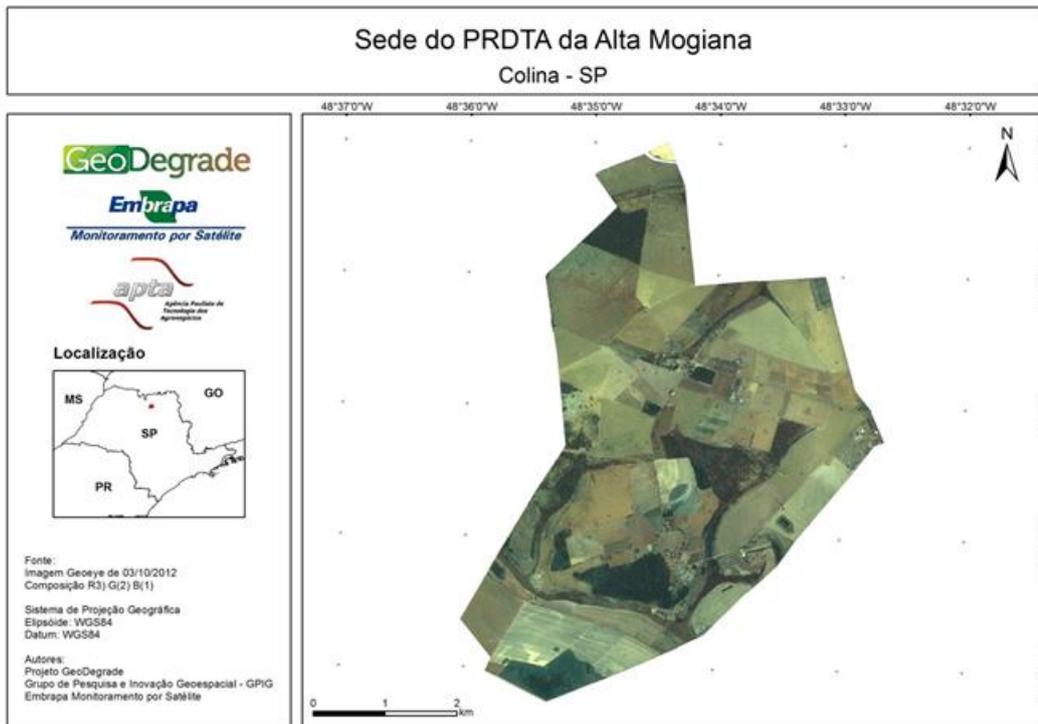


Figura 6. Localização da área de estudo: sede do PRDTA de Alta Mogiana, SP.

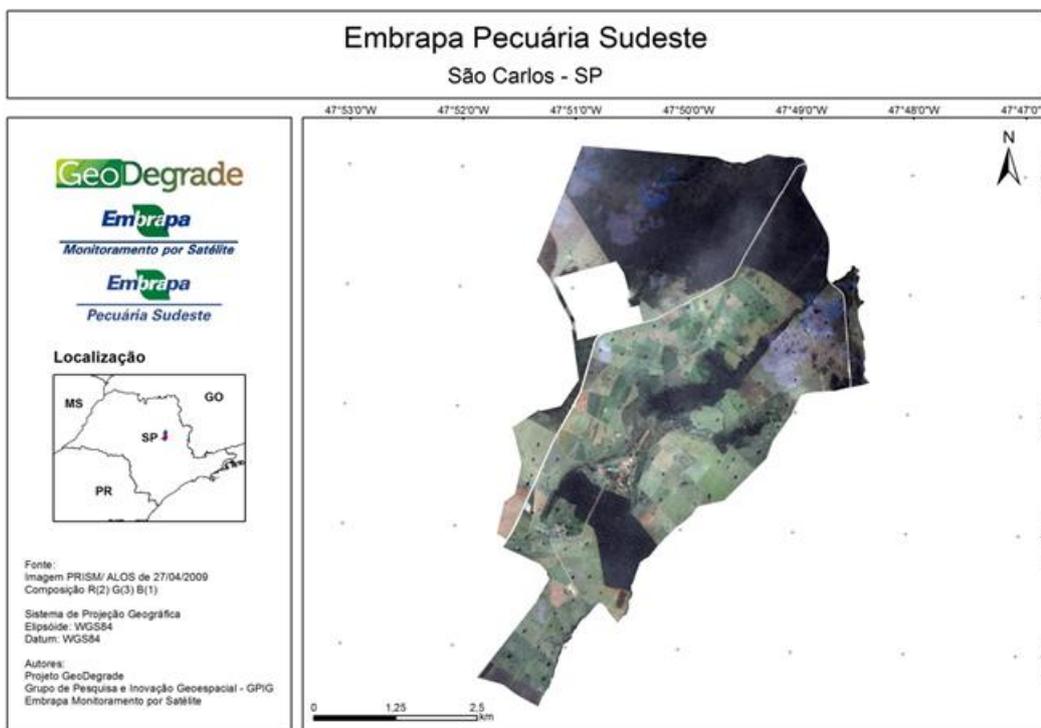


Figura 7. Localização da área de estudo: Embrapa Pecuária Sudeste, SP.

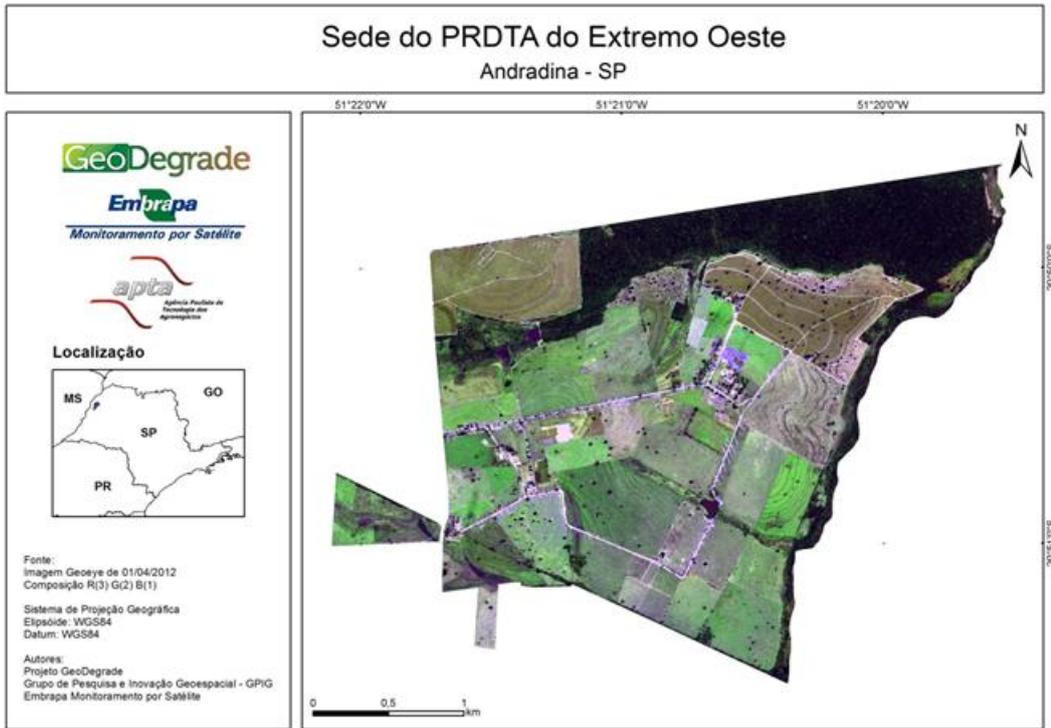


Figura 8. Localização da área de estudo: sede do PRDTA do Extremo Oeste, SP.

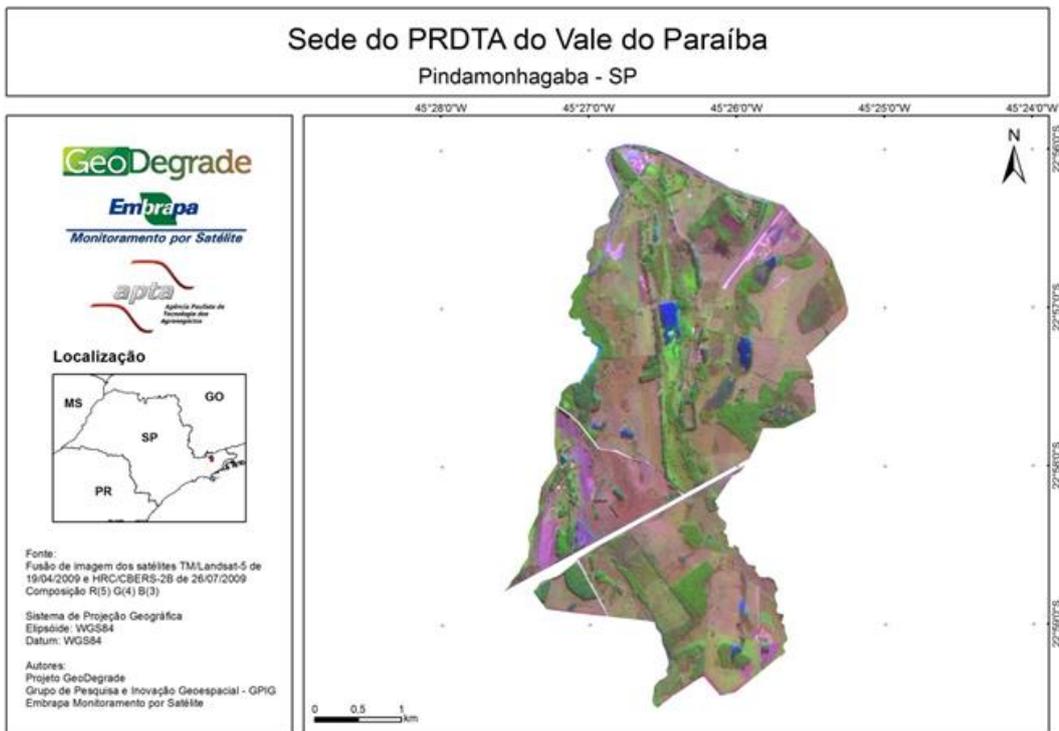


Figura 9. Localização da área de estudo: sede do PRDTA do Vale do Paraíba, SP.

## Protocolos de coleta de dados de campo

Os dados de campo são os elementos fundamentais para a validação do projeto. As informações do campo possibilitarão avaliar a consistência dos resultados das interpretações das imagens. Esses dados devem responder uma série de exigências, decorrentes da complexidade do processo de degradação de pastagens (que apresentam várias causas e grande diversidade de efeitos na vegetação) e decorrentes também das ferramentas de sensoriamento remoto disponíveis (que apresentam limitações na detecção das características das coberturas vegetais).

Por consequência, as informações de campo devem:

- Apresentar áreas amostrais representativas de toda a diversidade de estados da vegetação, incluindo todas as formas e níveis de degradação de pastagens.
- Descrever o estado da vegetação de forma bastante detalhada, para evidenciar tanto a degradação da pastagem quanto os fatores capazes de influenciar a resposta espectral.
- Ter abrangência espacial compatível com a resolução dos sensores utilizados.
- Ter número de repetições suficiente para permitir extrapolações em escala de território.

Em função do bioma avaliado e da experiência das equipes de campo, dois protocolos de coleta de dados de campo foram implementados.

No bioma Amazônia, a caracterização de pastagens foi feita de forma pontual na paisagem. Foram escolhidas áreas amostrais com base na representatividade de um determinado estado da vegetação, visando gerar um banco de dados extenso, contemplando toda a diversidade de estados da vegetação. Neste método, cada área amostral é associada a um ponto do receptor GPS e a uma descrição visual do estado da vegetação (espécies forrageiras, espécies invasoras, solo descoberto, etc.) (Anexo 1).

Nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, a dinâmica de coleta ocorreu de modo um pouco diferente, pois as áreas de estudo estão localizadas em fazendas estaduais, federais ou particulares.

Em cada área amostral (fazenda), pelo menos três situações de pastagem foram avaliadas: pastagem manejada (A), pastagem em degradação (B) e pastagem degradada (C). A escolha dessas unidades amostrais foi feita por meio da avaliação técnica dos gestores de cada fazenda.

Como exemplo, na Figura 11, são apresentadas as unidades amostrais na CAPTA em Pecuária de Corte, Sertãozinho, SP. Um transecto foi definido em cada unidade amostral levando em consideração o caminhamento que melhor representasse a cobertura vegetal da pastagem. No transecto, a cada 50 m ou 100 m, um ponto de observação foi demarcado por uma estaca (Figura 12), as coordenadas geográficas foram registradas e a ficha de caracterização da pastagem foi preenchida. Na fazenda da Embrapa Pecuária Sudeste, o caminhamento foi feito de forma aleatória, contudo, os pontos de observação foram registrados com GPS.

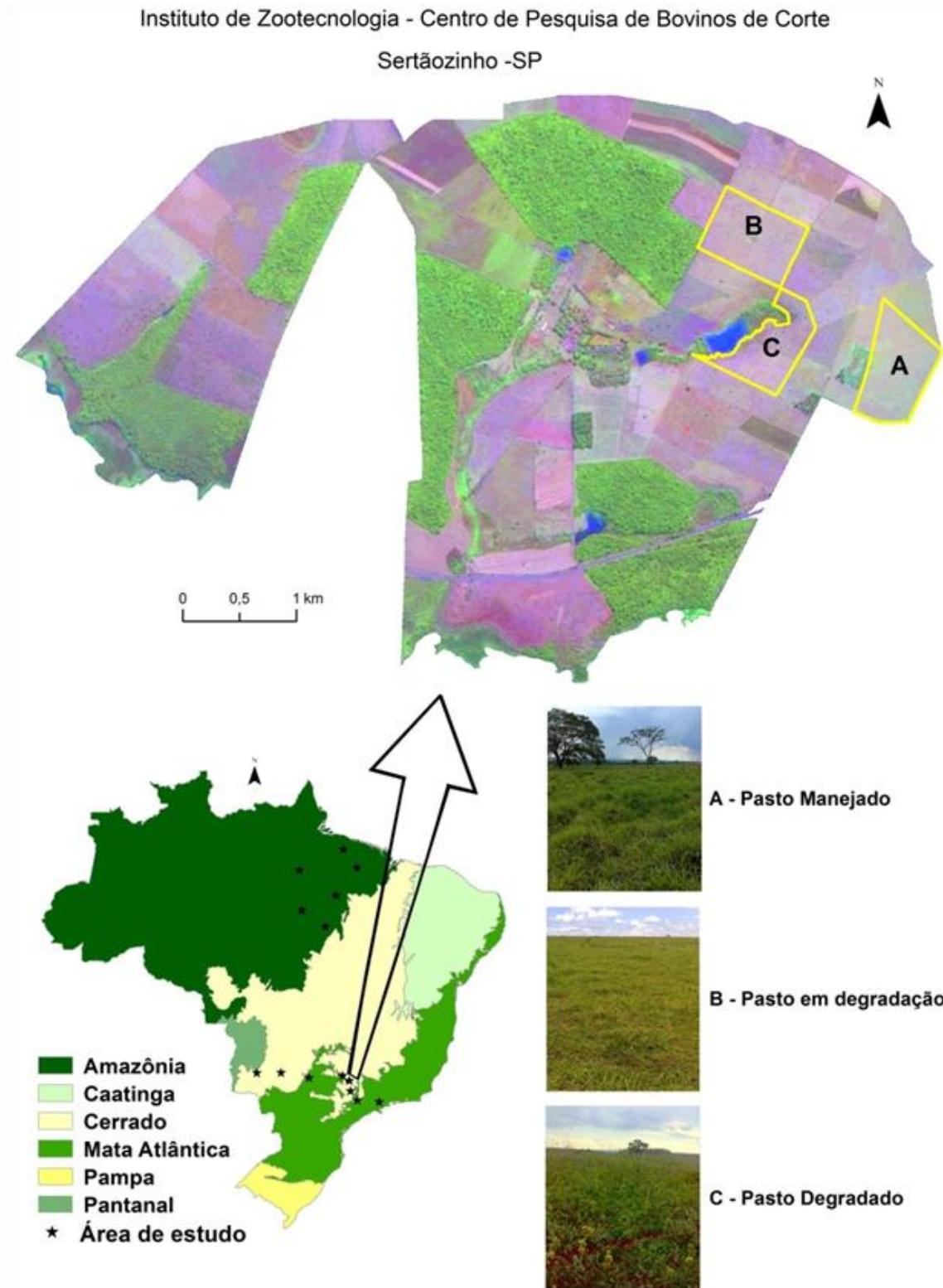


Figura 11. Área amostral do Centro de Pesquisa de Bovinos de Corte com as unidades amostrais (A, B e C) em detalhe.

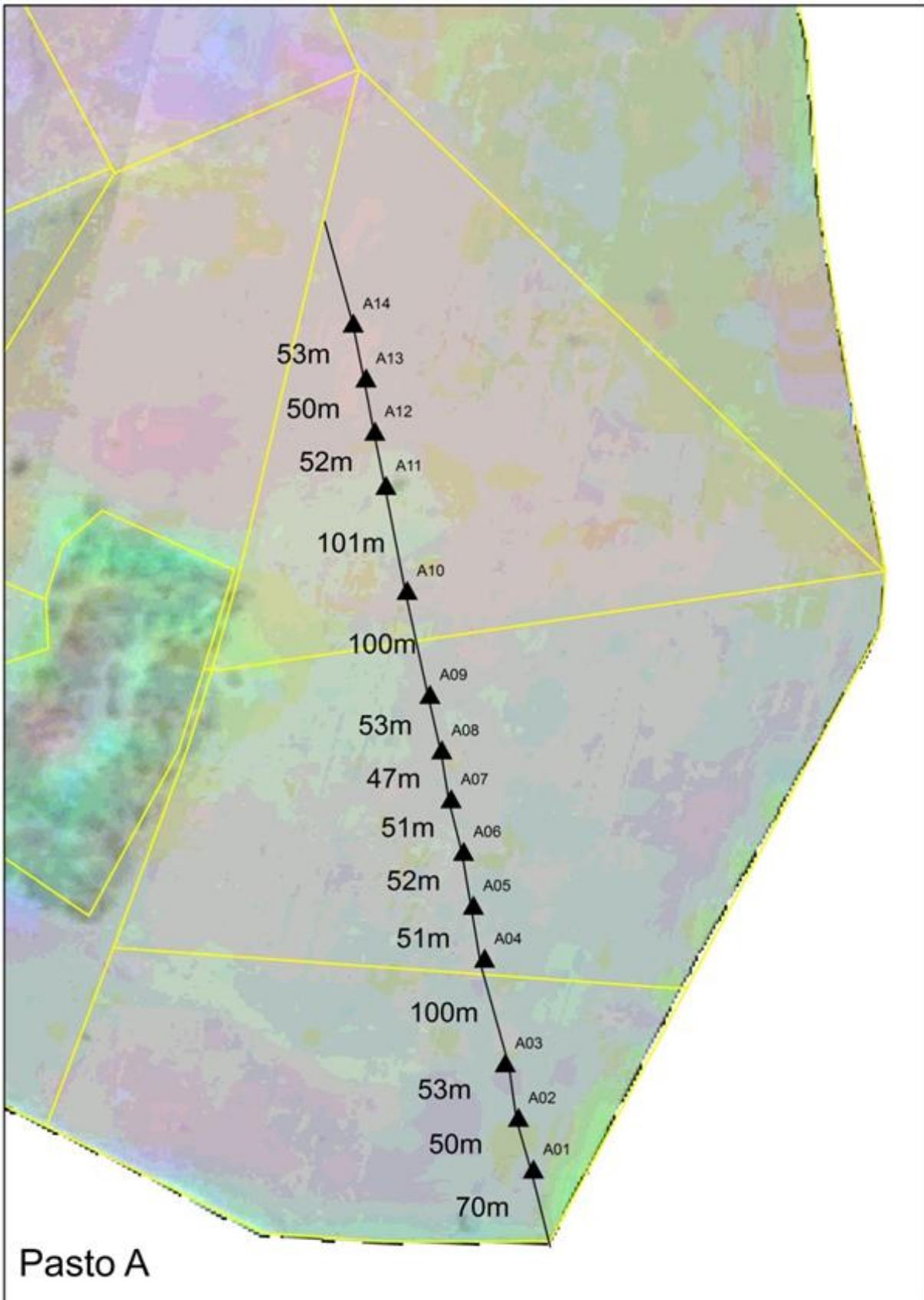


Figura 12. Croqui de localização dos pontos de observação no transecto da unidade amostral A do Centro de Pesquisa de Bovinos de Corte, Sertãozinho, SP.

O protocolo de caracterização da pastagem e medida de disponibilidade de forragem nos biomas Cerrado e Mata Atlântica compreendeu:

- 1) Ficha de caracterização da fazenda (Anexo 2).
- 2) Obtenção de variáveis de manejo do rebanho e de pastejo: carga animal, tempo de pastejo, tempo de descanso, práticas de limpeza e de adubação do pasto (Anexo 3).
- 3) Ficha de caracterização da pastagem: obtenção das variáveis de características da cobertura vegetal, tais como espécie e variedade forrageira, altura, taxa de cobertura, percentual de matéria verde e matéria seca na pastagem, áreas de solo descoberto, espécies invasoras, altura, taxa de cobertura, percentual de matéria verde e matéria verde e seca das invasoras, espécies arbóreas (Anexo 4). Essas variáveis serão levantadas por observação direta ao longo de transectos em cada pastagem e por colheita de material vegetal em parcelas amostrais.
- 4) Amostragem para determinação da disponibilidade de forragem: método da altura do dossel da pastagem.

O uso de métodos indiretos não destrutivos, baseados em mensurações sobre determinados atributos relacionados com a produção de matéria seca, tem sido proposto por meio da utilização de medidas como a altura média das plantas e a área de cobertura do solo pelas plantas. Essas medidas podem resultar em melhor precisão para a estimativa da disponibilidade de forragem sob pastejo, bem como em redução nos custos operacionais, no tempo e no trabalho para a realização das avaliações, melhorando, dessa forma, a eficiência de avaliação e a estimativa de disponibilidade de forragem (CÓSER et al., 1998).

A altura média das plantas é um dos principais parâmetros que influenciam diretamente a disponibilidade de forragem da pastagem, visto que a altura média da pastagem tem alta correlação com a produção de forragem (CÓSER et al., 1998; PACIULLO, 2000). Ao mesmo tempo, é importante uma cobertura eficiente do solo e boa amplitude de altura das plantas para a utilização da altura como parâmetro para estimar a quantidade de forragem.

Os dados gerados pelos dois protocolos (Amazônia e Mata Atlântica/Cerrado) foram sistematizados em formulários específicos, e as coordenadas geográficas e as variáveis levantadas foram associadas.

### **Periodicidade de coleta de dados de campo**

No bioma Amazônia, as coletas tiveram início no mês de junho de 2011 e serão feitas até o mês de dezembro de 2012, levando-se em consideração os períodos de menor nebulosidade nas estações seca e chuvosa que compreendem os meses de coleta. Nos biomas Cerrado e Mata Atlântica, também procurando datas com baixa nebulosidade, as coletas foram sendo feitas nas quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno) entre os meses citados anteriormente. Em cada área de estudo, uma equipe local foi formada para efetuar os levantamentos nas propriedades rurais e na paisagem.

## Anexo 1

NOME: _____		DATA: ____/____/2011	
Ficha N <sup>o</sup>	Propriedade N <sup>o</sup>	Piquete N <sup>o</sup>	N <sup>o</sup> do Ponto GPS
Fotos - N <sup>o</sup> N _____ L _____ S _____ O _____			
<b>CARACTERÍSTICAS DA ÁREA</b>			
Solo Descoberto (%)	Cobertura De Forrageira (%)	Cobertura De Invasora na altura De Pasto (%)	Cobertura De Invasora Acima Do Pasto (%)
Altura Do Pasto (cm)	Altura Da Juqueira (m)	Capim Verde (%)	Invasoras Dominantes Estr. Pasto
Tipo De Capim <input type="checkbox"/> Braquiarião <input type="checkbox"/> Mombaça <input type="checkbox"/> Quicuío <input type="checkbox"/> B. decumbens <input type="checkbox"/> Outros: _____		Cor predominante na área toda <input type="checkbox"/> AMARELO <input type="checkbox"/> VERDE AMARELADO <input type="checkbox"/> VERDE CLARO <input type="checkbox"/> VERDE ESCURO <input type="checkbox"/> VERDE MARROM <input type="checkbox"/> MARROM	Estr. Superior
N <sup>o</sup> de Palmeiras N <sup>o</sup> _____	N <sup>o</sup> de Árvores C. Fina _____ C. Média _____ C. Grossa _____		Declividade <input type="checkbox"/> Fraca <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Forte
<b>DESCRIÇÃO GERAL DA ÁREA</b>			<b>VIGOR DO PASTO</b>
Juqueira <input type="checkbox"/> Alta <input type="checkbox"/> Média <input type="checkbox"/> Baixa	Pasto Sujo <input type="checkbox"/> Muito <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Pouco	Pasto Limpo <input type="checkbox"/> Alto <input type="checkbox"/> Médio <input type="checkbox"/> Baixo	Pasto Fraco <input type="checkbox"/> Muito fraco <input type="checkbox"/> Mediamente fraco <input type="checkbox"/> Pouco fraco <input type="checkbox"/> Normal <input type="checkbox"/> Vigoroso
Pastejo <input type="checkbox"/> Pastejando <input type="checkbox"/> Descansando	Umidade <input type="checkbox"/> SIM <input type="checkbox"/> NÃO	Área Descoberta: <input type="checkbox"/> Solo Exposto (erosão...) <input type="checkbox"/> Área mecanizada	
<b>OBSERVAÇÕES</b>			
APRECIÇÃO GLOBAL DA ÁREA			
OUTRAS OBSERVAÇÕES			

## Anexo 2

<b>Ficha descritiva 1 - IDENTIFICAÇÃO DA ÁREA AMOSTRAL (FAZENDA)</b>
<b>Localização</b>
Bioma
Estado
Cidade
Unidade da Embrapa ou outra instituição
Endereço
Latitude
Longitude
Altitude
<b>Área e espécies vegetais (nome vulgar e científico)</b>
Total
Pastagens (ex.: 5 ha de capim-brachiarão, <i>Brachiaria brizantha</i> cv. Marandu)
Lavoura (ex.: 2 ha de milho, <i>Zea mays</i> híbrido AG 1051)
Infestação por plantas daninhas (quantidade e descrição)
Floresta plantada
Floresta natural (citar o tipo de floresta e as principais espécies...)
<b>Número de animais e espécies animais (nome vulgar e científico)</b>
Número de animais
Espécie animal
Raça do animal
Aptidão (ex.: leite, corte, lã, duplo propósito)
Categoria animal (garrote, novilha, vaca em lactação, etc.)
<b>Caracterização do clima</b>
Classificação climática segundo Köppen
Endereço eletrônico do banco de dados da estação meteorológica onde está localizado o sistema de produção
Pluviosidade, a média anual e mensal dos últimos dez anos
Temperatura máxima, a média anual e mensal dos últimos dez anos
Temperatura mínima, a média anual e mensal dos últimos dez anos
Temperatura média, a média anual e mensal dos últimos dez anos
<b>Caracterização do solo</b>
Tipo de solo
Características químicas do solo de macro e micronutrientes com alumínio em separado com histórico, se houver
Características físicas do solo (granulometria, densidade, etc.)
<b>Perfil da fazenda</b> (tipo de pastejo, lotação animal prevista, espécie e categoria animal a ser avaliada, tamanho de piquete, período de ocupação, período de descanso, etc.)
<b>Equipe responsável (nome, telefone e endereço eletrônico)</b>
<b>Publicações já existentes</b>
<b>Endereço da homepage</b>





## Conclusões

O protocolo de campo descrito para os biomas Amazônia e Cerrado/Mata Atlântica foi desenvolvido com o intuito de caracterizar a cobertura vegetal das pastagens respeitando as diferenças de ambiente e sociedade de cada região.

O método utilizado para a determinação da disponibilidade de forragem não apresenta o grau de precisão que se deseja quando o foco é apenas a produtividade da forragem, contudo, é suficientemente preciso para a correlação com estimativas de produção por meio da interpretação de imagens multisensores de média a baixa resolução espacial.

## Referências

- CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; ALVIM, M. J.; TEIXEIRA, F. V. Altura da planta e cobertura do solo com estimadores da produção de massa de forragem em pastagens de capim-elefante. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 4, p. 676-680, 1998.
- FRANCO, J. B. S.; ROSA, R. Metodologia de coleta de dados radiométricos em pastagens do gênero "*Brachiaria*" com diferentes estágios de degradação. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 11., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: INPE, 2003, p. 2483-2491.
- LUCIANO, A. C. S.; ABDON, M. M.; SILVA, J. S. V. Indicação de áreas de pastagens degradadas nas bacias do Ribeirão Mandioca e Ribeirão Barreiro a partir de imagens CBERS. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS DO PANTANAL, 2., 2009, Corumbá, MS, **Anais...** Campinas, SP: Embrapa Informática Agropecuária;INPE, 2009. p. 877-885.
- NASCIMENTO, M. C.; RIVA, R. D. D.; CHAGAS, C. S.; OLIVEIRA, H.; DIAS, L. E., FERNANDES FILHO, E. I.; SOARES, V. P. Uso de imagens do sensor ASTER na identificação de níveis de degradação em pastagens. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 1, p. 196-202, 2006.
- NUMATA, I.; ROBERTS, D. A.; CHADWICK, O. A.; SCHIMEL, J.; SAMPAIO, F. R.; LEONIDAS F. C.; SOARES, J. V. Characterization of pasture biophysical properties and the impact of grazing intensity using remotely sensed data. **Remote Sensing of Environment**, v. 109, n. 3, p. 314-327, 2007.
- PACIULLO, D. S. C. **Características anatômicas e nutricionais de lâminas foliares e colmos de gramíneas forrageiras, em função do nível de inserção no perfilho, da idade e da estação de crescimento.** 2000. 104 f. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG .
- SANO, E. E.; BEZERRA, H. D. S.; BARCELLOS, A. D. O.; ROSA, R. **Metodologias para mapeamento de pastagens degradadas no cerrado.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2002. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 22).

## Circular Técnica, 25

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Monitoramento por Satélite**  
**Endereço:** Av. Soldado Passarinho, 303  
Fazenda Chapadão, CEP 13070-115, Campinas, SP  
**Fone:** (19) 3211-6200  
**Fax:** (19) 3211-6222  
**E-mail:** [cnpm.sac@embrapa.br](mailto:cnpm.sac@embrapa.br)  
[www.cnpm.embrapa.br](http://www.cnpm.embrapa.br)

**1ª edição**  
1ª impressão (2012): versão on-line

## Comitê de publicações

**Presidente:** Cristina Criscuolo  
**Secretária:** Bibiana Teixeira de Almeida  
**Membros:** Daniel Gomes dos Santos Wendriner  
Loebmann, Fabio Enrique Torresan, Janice Freitas  
Leivas, Ricardo Guimarães Andrade,  
Shirley Soares da Silva e Vera Viana dos Santos

## Expediente

**Supervisão Editorial:** Cristina Criscuolo  
**Revisão de texto:** Bibiana Teixeira de Almeida  
**Normalização bibliográfica:** Vera Viana dos Santos  
**Diagramação eletrônica:** Shirley Soares da Silva



Ministério da  
Agricultura, Pecuária  
e Abastecimento



## Agradecimentos

Continuação (p.1)

**João José Assumpção de Abreu Demarchi**  
Engenheiro Agrônomo, Doutor em Microbiologia  
Aplicada, pesquisador do Instituto de Zootecnia,  
Nova Odessa-SP  
[demarchi@iz.sp.gov.br](mailto:demarchi@iz.sp.gov.br)

**Enilson Geraldo Ribeiro**  
Zootecnista, Doutor em Ciência Animal,  
pesquisador do Instituto de Zootecnia,  
Sertãozinho-SP  
[enilson@iz.sp.gov.br](mailto:enilson@iz.sp.gov.br)

**Gustavo Pavan Mateus**  
Agrônomo, Doutor em Agronomia, pesquisador  
da Agência Paulista de Tecnologia dos  
Agronegócios, Andradina-SP  
[gpmateus@apta.sp.gov.br](mailto:gpmateus@apta.sp.gov.br)

**Rodolfo Maciel Fernandes**  
Zootecnista, Mestre em Zootecnia, UNESP  
Colinas, São Paulo-SP  
[rodolfo\\_fernandes@hotmail.com](mailto:rodolfo_fernandes@hotmail.com)

**Karla Conceição Pereira**  
Engenheira Agrônoma, Doutora em Ecologia e  
Recursos Naturais, pesquisadora da Agência  
Paulista de Tecnologia dos Agronegócios,  
Pindamonhangaba-SP,  
[kpereira@apta.sp.gov.br](mailto:kpereira@apta.sp.gov.br)

**Linda Mônica Premazzi**  
Engenheira Agrônoma, Doutora em Solos e  
Nutrição de Plantas, pesquisadora do Instituto de  
Zootecnia, Nova Odessa-SP,  
[Impremazzi@apta.sp.gov.br](mailto:Impremazzi@apta.sp.gov.br)

**Davi José Bungenstab**  
Médico Veterinário, Doutor em Ciências Agrárias,  
pesquisador da Embrapa Gado de Corte,  
Campo Grande-MS  
[davi.bungenstab@embrapa.br](mailto:davi.bungenstab@embrapa.br)

**Rodrigo da Costa Gomes**  
Zootecnista, Doutor em Zootecnia, pesquisador  
da Embrapa Gado de Corte, Campo Grande-MS,  
[rodrigo.gomes@embrapa.br](mailto:rodrigo.gomes@embrapa.br)

**Marcelo Cordeiro Thalês**  
Engenheiro Agrônomo, Mestre em Sensoriamento  
Remoto, tecnólogo do Museu Paraense Emílio  
Goeldi, Belém, PA  
[mcthalés@museu-goeldi.br](mailto:mcthalés@museu-goeldi.br)