

**Mapeamento de Unidades de Paisagem em Nível de
Fazenda, Pantanal da Nhecolândia**





*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária do Pantanal
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1981-7215
Dezembro, 2008

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 83

Mapeamento de Unidades de Paisagem em Nível de Fazenda, Pantanal da Nhecolândia

Luciana Graci Rodela
Sandra Aparecida Santos
Luiz Alberto Pellegrin
Adriana Ravaglia
Viviane Mazin
José Pereira de Queiroz Neto

Corumbá, MS
2008

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Pantanal

Rua 21 de Setembro, 1880, CEP 79320-900, Corumbá, MS

Caixa Postal 109

Fone: (67) 3233-2430

Fax: (67) 3233-1011

Home page: www.cpap.embrapa.br

Email: sac@cpap.embrapa.br

Comitê de Publicações:

Presidente: *Thierry Ribeiro Tomich*

Secretária-Executiva: *Suzana Maria de Salís*

Membros: *Débora Fernandes Calheiros, Marçal Henrique Amici Jorge, e*

Jorge Antônio Ferreira de Lara

Secretária: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Supervisora editorial: *Suzana Maria de Salís e Marçal Henrique Amici Jorge*

Normalização bibliográfica: *Viviane de Oliveira Solano*

Tratamento de ilustrações: *Regina Célia Rachel dos Santos*

Foto da capa: *Sandra Aparecida Santos*

Editoração eletrônica: *Regina Célia Rachel dos Santos*

1ª edição

Versão online (2008)

Todos os direitos reservados.

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Pantanal

Mapeamento de unidades de paisagem em nível de fazenda, Pantanal da Nhecolândia [recurso eletrônico] / Luciana Graci Rodela [et al]... – Corumbá: Embrapa Pantanal, 2008.

24p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Pantanal, ISSN 1517-1981; 83)

Sistema requerido: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: <http://www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=BP83>

Título da página da Web (acesso em 27 de fev 2008)

1. Unidades de Paisagem. I. Rodela, Luciana Graci II. Santos, Sandra Aparecida III. Pellegrin, Luiz Alberto IV. Ravaglia, Adriana V. Mazin, Viviane VI. Queiroz Neto, José Pereira de

CDD 633.2 (21.ed.)

© Embrapa 2008

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	15
Conclusões	21
Referências	22

Mapeamento de Unidades de Paisagem em Nível de Fazenda, Pantanal da Nhecolândia

Luciana Graci Rodela¹

Sandra Aparecida Santos²

Luiz Alberto Pellegrin³

Adriana Ravaglia⁴

Viviane Mazin⁵

José Pereira de Queiroz Neto⁶

Resumo

No Pantanal, há uma diversidade de unidades de paisagem que é rica em espécies forrageiras, principal fonte de alimento para os bovinos de corte e grandes herbívoros silvestres. Este Boletim teve como objetivos classificar e mapear as unidades de paisagem em escala regional da sub-região da Nhecolândia com o auxílio de imagens de satélite, de modo a subsidiar a gestão da paisagem e das pastagens nativas, em nível de propriedade rural. Como principal área de estudo, utilizou-se a fazenda Nhumirim e duas propriedades privadas, localizada na sub-região da Nhecolândia. Foram utilizadas imagens de satélite e o programa SPRING/INPE, a partir de classes supervisionadas e com pontos georeferenciados adquiridos em campo. As unidades de vegetação foram classificadas em unidades habitualmente seca, sazonal e úmida, devido às inundações, intensidade e distribuição das chuvas, comportamento do lençol freático, resultando em pulsos de produtividade das pastagens. Conclui-se que esta metodologia de classificação pode ser adotada para outras fazendas do Pantanal, desde que validada para cada sub-região, considerando a diversidade de paisagens.

Termos de indexação: Unidades de vegetação, dinâmica da vegetação, paisagem nativa, espécies forrageiras, Pantanal da Nhecolândia.

¹ UNINOVE – UNINOVE / Universidade Nove de Julho / Deptos. de Ciências Sociais Aplicadas e Centro de Pós-Graduação, São Paulo - SP. E-mails: rodela@uninove.br e/ou lurodela@usp.br

² Zootecnista, PhD em Produção e Nutrição Animal. Embrapa Pantanal. Rua 21 de Setembro, 1880, Caixa Postal 109. 79320-900, Corumbá, MS. sasantos@cpap.embrapa.br

³ Analista, Embrapa Pantanal, Rua 21 de Setembro, 1880, 79320-900, Corumbá, MS. pellegrin@cpap.embrapa.br

⁴ Graduanda do curso de Geografia da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campus do Pantanal, Corumbá, MS.

⁵ ArcPlan Geoprocessamento. vmazin@arcplan.com.br

⁶ USP/FFLCH, São Paulo, SP

Mapping of landscapes in a farm scope, Pantanal da Nhecolândia

Abstract

The Pantanal comprises a variety of landscapes that present a variety of forage species, main food of beef cattle and large wild herbivores. The purpose of this Bulletin was to classify the landscapes in the Nhecolândia sub-region with aid of satellite image based on seasonally and habitual humidity of soil for mapping of main natural pastures in regional and farm scale. This mapping will aid in managing the landscape and native pastures. Nhumirim farm and two private farms in the Nhecolândia sub-region were used as the main study areas. Satellite images from study area and the SPRING/INPE program were used, with supervised class and points acquired in the field. Vegetation units were classified as usually dried usually seasonal and usually humid, due to inundation, intensity and distribution of rain freatic level, resulting in productivity pulses of the grasslands. As a conclusion, the classification methodology applied once validated can be extrapolated to other farms of the Pantanal.

Index terms: vegetation units, vegetation dynamics, native pastures, fodder species, Pantanal da Nhecolandia

Introdução

O Pantanal, uma das maiores planícies alagáveis do mundo, é formado por aproximadamente 95% de fazendas particulares, cuja principal atividade econômica é a criação de gado de corte em sistemas extensivos. Portanto, torna-se essencial conservar e desenvolver planos de manejo e conservação, considerando-se o sistema de produção de gado de corte da região (Santos et al., 2008). Um dos requisitos básicos para a definição de planos de gestão ambiental e manejo/controlado ambiental sustentáveis para essa área seria conhecer a proporção dos tipos de pastagens existentes em cada propriedade (agroecossistemas), nos quais predominam as pastagens nativas em sistemas de manejo contínuo. Tais pastagens nativas são provenientes da vegetação típica do Pantanal, essencialmente o Cerrado. Essa vegetação, outrora considerada o Complexo Pantanal, apresenta fitofisionomias diversas, desde os campos limpos, aos cerrados *stricto sensu* e cerrados arbóreos e algumas florestas, além de vegetação aquática (Adámoli, 1982).

Essa vegetação sofre inundações periódicas, em função principalmente da intensidade e distribuição das chuvas e da topografia. Quanto mais próximas das áreas mais baixas ou sob influência da dinâmica fluvial, maiores e mais importantes serão as inundações sobre o solo e a vegetação, principalmente nos campos. A abrangência, a permanência e a habitualidade das inundações sobre a planície pantaneira, determinam um mosaico de fitofisionomias e de disponibilidade de espécies forrageiras para os animais silvestres e domésticos, o que é essencial para a pecuária de corte e para a manutenção dos serviços do ecossistema. Segundo POTT (1982), a determinação da vegetação do Pantanal é edafotopográfica, sendo a flutuação do lençol freático o fator preponderante no comportamento das pastagens.

A quantidade e qualidade do alimento ingerido constituem os principais fatores que afetam a produtividade de gado de corte. A variabilidade da vegetação resulta em pulsos de produtividade e qualidade que flutuam no espaço e no tempo. Essa variabilidade é problemática para animais em pastejo, cujas necessidades nutricionais são relativamente constantes. A variabilidade de pastagens ocorre nas diversas partes das plantas, nos sítios de pastejo, nas paisagens e níveis regionais; a variabilidade temporal pode ocorrer sob escalas de tempo desde segundos até muitos anos (Santos, 2001). De maneira geral, reconhece-se que os criadores pantaneiros manejam a utilização dos pastos nativos de duas formas: o gado permanece durante o ano todo (maior ocorrência); o gado é colocado somente na fase seca e retirado na iminência da enchente. Para efetuar esta segunda forma de manejo, alguns criadores possuem duas propriedades, uma na planície e outra na parte alta, podendo fazer manejo para contornar os períodos críticos de forragem. Ocorre especialmente nas propriedades localizadas nas proximidades de cursos d'água, pois são mais atingidas pelas inundações. O período da retirada do gado depende da duração e intensidade da inundação, variável entre ano e local.

Nas últimas décadas, este sistema tradicional de criação está deixando de ser sustentável por diversos motivos, entre os quais, a divisão constante das terras, por venda ou herança, exigências do mercado por produtos de melhor qualidade, entre outros.

Diante das diferentes expectativas e interesses dos grupos existentes, as estratégias de conservação e manejo sustentáveis da região requerem um amplo suporte político e social com participação de pesquisadores, criadores, ambientalistas e da comunidade. A pesquisa tem a função de fornecer conhecimentos básicos, desenvolver informações sobre os sistemas ecológicos e opções de gestão e manejo sustentáveis para a região, de modo a: manter o ecossistema; permitir a produção de bens sustentável; manter a produtividade ao longo do tempo, considerando fatores sociais e boas práticas de produção e aquisição de produtos pecuários; valorizar custo-benefício e aceitabilidade social; trabalhar em nível de ecossistema e da paisagem; realizar o manejo em função do mimetismo dos processos naturais de produtividade (imitação da natureza); considerar as relações entre plantas e animais e os serviços que podem prover; evitar a perda de biodiversidade e a degradação do solo, ou seja, manter a biodiversidade, estabilidade e resiliência.

Além do aspecto econômico, as pastagens nativas também têm grande importância ecológica, pois fornecem alimentos para grandes herbívoros silvestres e outros animais da fauna local. Além disso, mantêm as paisagens conservadas, serem fontes de recursos genéticos vegetais, agem como reservatórios de água, mantêm algumas das funções da microbacia hidrográfica (infiltração, controle de vazão, proteção parcial do solo, formação de matéria orgânica) e representam habitats para vida silvestre, como pássaros, polinizadores (abelhas) e organismos do solo, ou seja, são grandes fornecedoras de bens e serviços ambientais.

De maneira geral, as pastagens são ecossistemas dinâmicos, altamente adaptados a vários tipos de distúrbios, e estes, em conjunto com as flutuações climáticas influenciam a biodiversidade, gerando a variabilidade espacial e temporal.

A dinâmica das pastagens pode ser causada por distúrbios naturais (seca, precipitação, inundação, fogo, influência de animais silvestres, etc) e de manejo (queimada, alta taxa de lotação animal, método de controle/limpeza, etc.). A intensidade e frequência destes distúrbios podem causar modificações no ecossistema, como também, produzir ambientes favoráveis para a disseminação de plantas não desejáveis, consideradas invasoras.

As principais fitofisionomias usadas para forrageamento no Pantanal são: campo limpo, campo cerrado, borda de baías, vazantes, entre outras, sendo as demais áreas usadas esporadicamente. Estes tipos de pastagens nativas são sustentáveis quando conseguem manter sua organização (estrutura e diversidade) e autonomia ao longo do tempo e sua resiliência (capacidade de recuperação) diante dos distúrbios naturais e antrópicos. Os diversos tipos de pastagens podem ser identificados em função da espécie dominante e chave na dieta (Pott, 1994). Nestes tipos de pastagens, o gado exibe preferência por certas espécies, devido a fatores de palatabilidade e de disponibilidade (Santos et al., 2008).

A sub-região da Nhecolândia situada no leque aluvial do rio Taquari, Pantanal, Mato Grosso do Sul, representa uma importante região de criação de gado do Brasil. Apresenta um sistema de distribuição da vegetação muito singular, com unidades de vegetação dispostas em mosaico, alternando cerradões e florestas estacionais nas "cordilheiras", campos úmidos e sazonais, nas partes alagáveis e circulando lagoas; cerrados e campos nas partes intermediárias do relevo. Nestas unidades de paisagem, especialmente as localizadas nas partes mais baixas do relevo, há uma grande diversidade de espécies forrageiras, que constituem a principal fonte de alimento para os grandes herbívoros silvestres e também para os animais domésticos voltados para produção pecuária, principalmente bovinos e eqüinos.

Como nas demais áreas de pastagens nativas, o principal desafio enfrentado pelos técnicos refere-se ao manejo e monitoramento destas áreas heterogêneas. A capacidade de suporte da sub-região da Nhecolândia é variável entre meses e anos, geralmente diminuindo nos períodos secos, principalmente da seca e períodos de inundação. A capacidade de suporte anual é de 0,5UA/ha para áreas de campo limpo e baixadas, principalmente com distribuição normal das chuvas e ausência de inundação (Santos, 2001). Segundo Santos (2005), a estimativa da capacidade de suporte depende da proporção das fitofisionomias (pastagens), pois estas têm influência na taxa de consumo. Uma das estratégias de manejo seria definir um plano de manejo adequado e adaptativo, onde faz se necessário conhecer cada uma das invernadas, ou seja, mapeá-las de acordo com as diferentes fitofisionomias e as condições climáticas anuais. Portanto, um dos principais desafios seria conhecer a variabilidade de tipos de pastagens e a dinâmica da vegetação em larga escala, e buscar subsidiar formas de manejo adequadas visando a otimização da produção e a minimização de impactos. A disponibilidade hídrica no solo é de fundamental importância para compreender o comportamento da vegetação.

Rodela (2006) e Rodela et al. (2007) visando o mapeamento das principais pastagens nativas em escala regional, classificaram as unidades de paisagem com base na habitualidade da umidade e estacionalidade do substrato, já que a vegetação e as espécies forrageiras sofrem influências da dinâmica do substrato (flutuação do nível freático e da umidade dos solos em função das chuvas) e analisaram imagens de satélite nas épocas de cheia e de seca, produzindo um mapa em escala 1:30.000 para a fazenda Nhumirim

Este trabalho teve como objetivo classificar e mapear as unidades de paisagem com o auxílio de imagens de satélite, com base na umidade estacional e habitual do solo, visando mapeamento das principais pastagens nativas em escala regional, de modo a subsidiar a gestão da paisagem, em nível de propriedade rural, da sub-região da Nhecolândia.

Materiais e Métodos

O estudo inicial foi realizado na fazenda Nhumirim e fazendas vizinhas perfazendo um total de 14.641,97 hectares na sub-região da Nhecolândia, a 18°59' Sul e 56°39' Oeste. Para tal área foram utilizadas imagens de satélite Landsat-7, composição RGB, órbita ponto 226/73. Os dados foram obtidos através de levantamento de campo, com GPS e utilização de imagens de satélite.

Foi utilizado o programa ArcView 3.0, no qual imagens de duas épocas (uma de final de chuva - 18 de abril de 2001, presença de umidade – Figura 1; e outra de seca - 28 de setembro de 2002, ausência ou pouca umidade – Figura 2) foram sobrepostas à tela do computador para realização de interpretação visual, alternando-se as imagens sobrepostas na tela, o que possibilitou a verificação das alterações de umidade do substrato, considerando-se as relações com as características climáticas, da vegetação e do balanço hídrico.

A interpretação visual das imagens foi realizada e subsidiada por trabalhos de campo e interpretação de fotografias aéreas, e com base nos trabalhos de Amaral & Audi (1972), Soares & Fiori (1976); Anderson (1982); Moreira (2001); Rodela (2006) e Rodela et al. (2007).

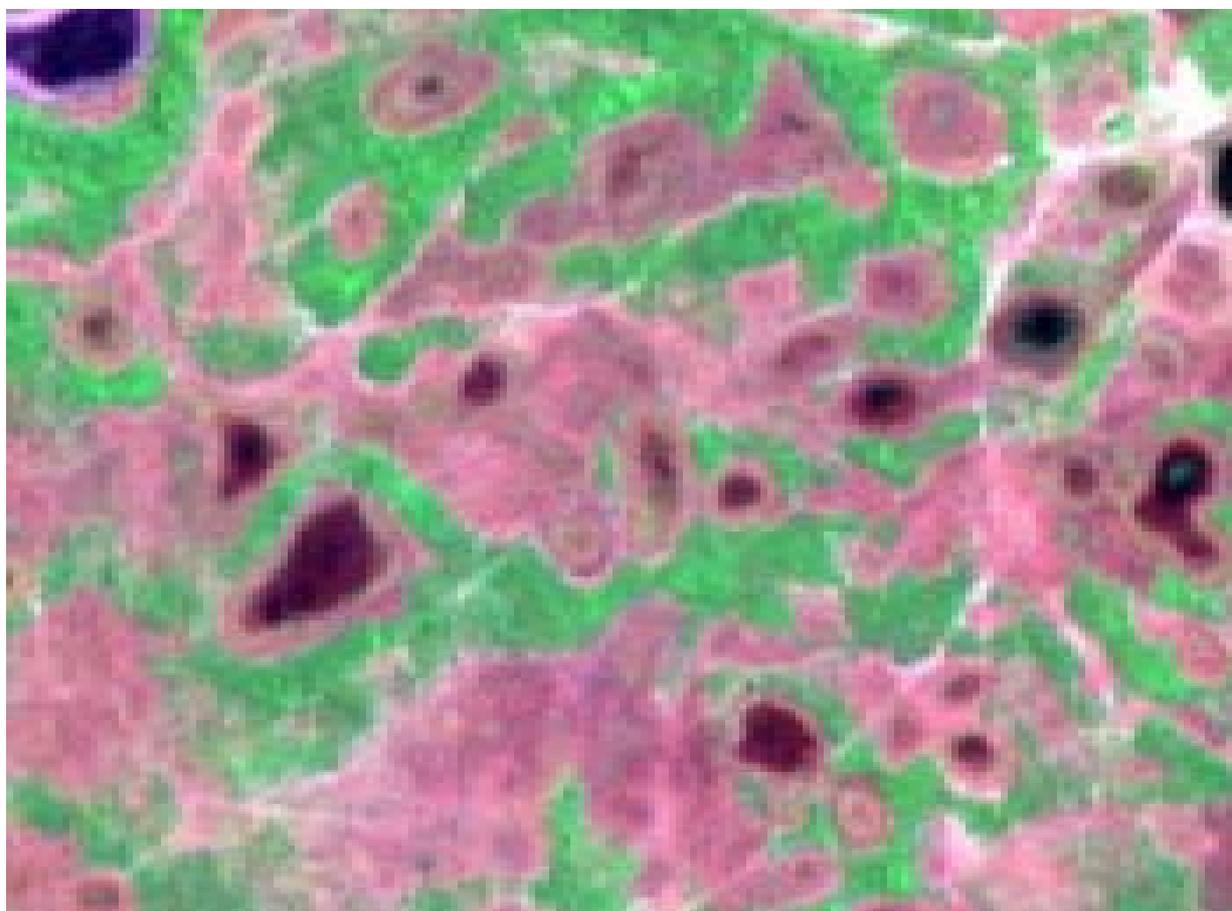


Figura 1. Imagem de satélite Landsat 7 (época de seca) de uma parte da fazenda Nhumirim, trecho entre a salina da ponta e a sede, setembro de 2002.

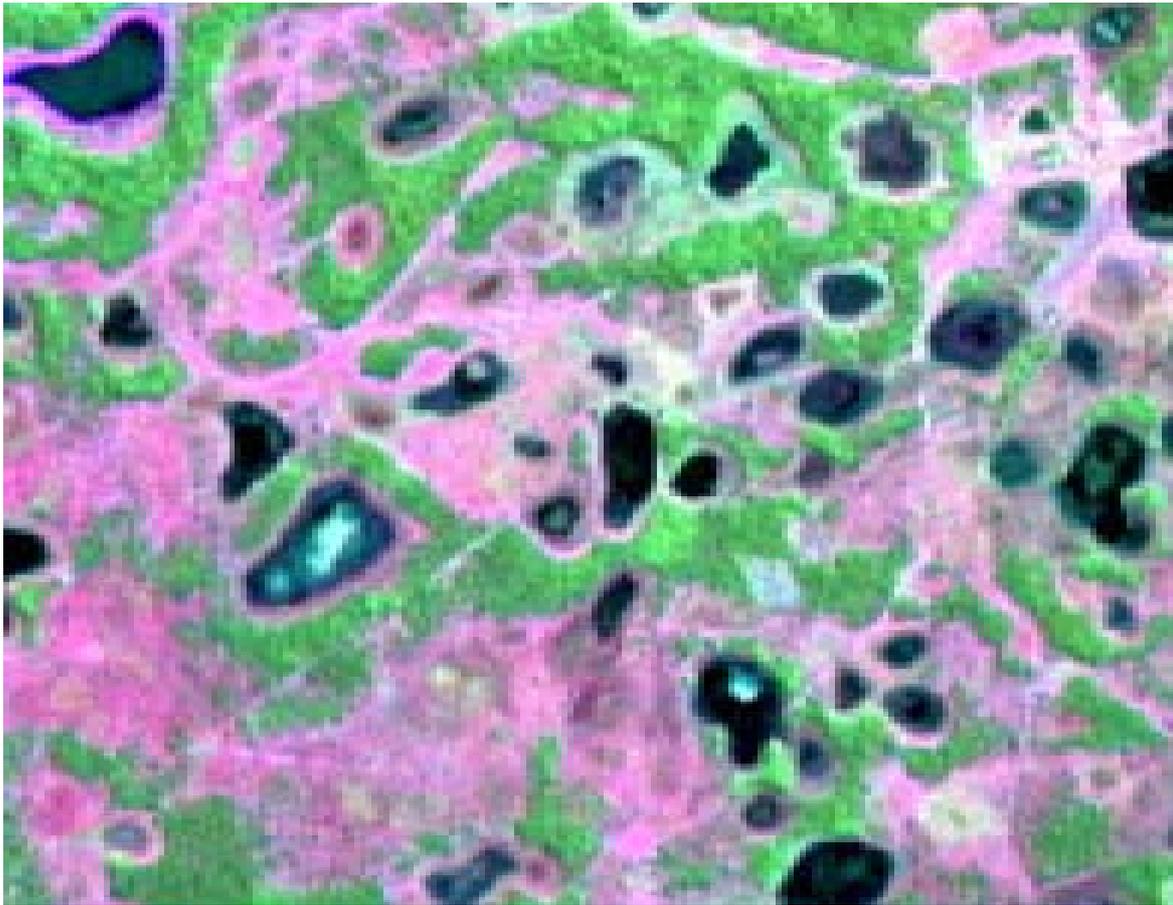


Figura 2. Imagem de satélite Landsat 7 (época de umidade) de uma parte da fazenda Nhumirim, trecho entre a salina da ponta e a sede, setembro de 2002.

Foi realizado um levantamento de pontos com GPS dos principais tipos de vegetação (fitofisionomias), os quais foram agrupados em unidades de paisagem: unidade usualmente seca; unidade usualmente sazonal; unidade usualmente úmida, conforme Figura 3. Esses dados foram incluídos sobre as imagens para facilitar a interpretação após a primeira classificação.



Figura 3. Unidade Habitualmente Úmida

Legenda

- 1 – Fitofisionomias da unidade usualmente úmida
- 2 - Fitofisionomias da unidade usualmente sazonal
- 3 - Fitofisionomias da unidade usualmente seca

Para subsidiar essa análise, as condições climáticas da área foram levantadas com base em boletins agrometeorológicos e dados da Estação Agrometeorológica da fazenda Nhumirim (Soriano, 1999; Soriano e Alves, 2005; Boletim..., 2006).

A conferência das unidades de paisagem foi realizada pro meio de transectos aleatórios em função da alteração da composição florística, extensão e localização, bem como das formas de relevo e sazonalidade da umidade do solo. Em cada área de prospecção, foram registradas as coordenadas geográficas com o auxílio de um GPS (total de 627 pontos amostrais), as características da vegetação (tipos de campos, cerrados e florestas) em relação à proximidade de baías/salinas, ao relevo e à profundidade do lençol freático.

Para mapear outras fazendas do Pantanal da Nhecolândia, tais como as fazendas Chatelodo (S 19°03'27" e W 56°40'21") e Baía das Pedras (S 19°15'41" e W 55°47'36"), foram utilizadas imagens CBERS RGB-342 e o programa Spring 4.3.3. Foram selecionadas imagens de época de seca, pois estas são essenciais para identificar as marcas do alcance habitual da umidade do solo no terreno em função das chaves de interpretação definidas com o trabalho inicialmente realizado na fazenda Nhumirim (Tabela 1).

Tabela 1. Chaves de interpretação desenvolvidas para mapeamento de unidades de paisagem da Nhecolândia, segundo Rodela (2006).

Alvo	Época de seca Cor	Época de umidade Cor	Padrão/forma	Distribuição
Cerradão + Floresta	Verde médio brilhante / verde médio / verde escuro	O mesmo / verde médio azulado	Manchas em aspecto de cordão	Cordilheiras. Parte mais superior do relevo.
Carandazal	Verde azulado médio-claro	O mesmo	Manchas ciliares / de borda / disjuntas ovais	Pequenas manchas próximas à salinas, baías salitradas e raramente baías de água doce.
	OBS.: As mesmas cores podem ser observadas em manchas de cerradão com predominância forte de 'acuri'. Difícil ou impossível discriminação nas imagens/fotos sem realização de trabalhos de campo.			
Cerrado <i>Stricto Sensu</i>	Verde azulado	Verde médio-claro musgo	Manchas de borda / alongadas / arredondadas	Manchas associadas aos cerradões, ocorrendo como bordas destes. Raramente manchas disjuntas
Campos cerrados	Rosa esverdeado esfumado / verde musgo / verde musgo rosado	Rosa esverdeado musgo	Manchas de borda / isoladas circulares e/ou alongadas	Manchas associadas aos cerradões e/ou cerrados <i>stricto sensu</i>
	OBS.: Podem ser confundidos nas imagens com campos sazonais quando distribuídos em manchas isoladas em meio a campos sujos/limpos ou confundidos com campos úmidos quando em campos sazonais			
Campos sujos/ limpos	Rosa claro e muito claro / branco	Rosa médio/ verde muito claro rosado	Manchas disjuntas/ alongadas / circulares / de borda	Parte superior do relevo em relação ao campo sazonal. Geralmente associados às bordas de campos cerrados e/ou cerrados <i>stricto sensu</i> .
Campos sazonais	Rosa amarelado / amarelo mostarda / rosa médio-claro / roxo / magenta	Verde água / verde amarelado / rosa médio-escuro / roxo / magenta.	Manchas alongadas / circulares / isoladas	Parte superior do relevo em relação ao campo úmido. Geralmente ao entorno de baías/campos úmidos, isto é, em manchas circulares/alongadas entre 'baía/campo úmido' e 'campo cerrado/sujo/limpo'.
Campo Úmido/vazantes	Magenta / Rosa azulado / Roxo médio	Azul escuro a médio / roxo escuro / verde piscina / verde muito claro amarelado	Manchas ciliares / Manchas isoladas arredondadas ou alongadas	Parte superior do relevo em relação à baía. Geralmente ao entorno de baías/rios. Vazantes.
Baías/Salinas	Preto / roxo muito escuro / verde claro-médio / verde médio	Preta / verde bandeira / verde muito escuro / verde muito claro azulado	Manchas arredondadas / ovaladas relativamente bem definidas	
Rios	Roxo muito escuro	Preto / roxo ou verde muito escuro	Linear / mancha alongada / sinuosos / irregulares	
Estradas/Vias/áreas desnudas	Branca	Roxo, rosa ou verde muito claros / bege	Linear / irregular	

Para agilizar o trabalho de mapeamento de outras fazendas da sub-região da Nhecolândia, que seria muito difícil de ser realizado através de interpretação puramente visual das imagens, optou-se por inicialmente realizar uma classificação supervisionada de cinco classes:

- 1- Unidade perene;
- 2- Unidade usualmente úmida;
- 3- Unidade usualmente sazonal;
- 4- Unidade usualmente seca – campestre (envolve campo limpo, campo sujo e campo cerrado);
- 5- Unidade usualmente seca - florestada.

A partir de 20 classes não supervisionadas, e com pontos de coordenadas adquiridos em campo, foi utilizado o classificador KMedias e o “número de temas” mais interessante foi extraído a partir de vários testes.

Foram acopladas na mesma tela, isto é, sobrepostas, então à imagem sintética CBERS RGB-342 para percorrer a imagem classificada e sintetizar as 20 classes em cinco. A fazenda Nhumirim foi a primeira área a ser testada no programa Spring utilizando-se essa imagem classificada automaticamente, pois o trabalho de interpretação visual já estava pronto e pode servir de parâmetro e validação, conforme Figura 4 (Rodela, 2006).

Foram organizadas as chaves de classificação, atribuindo-se as cores das 20 classes não supervisionadas às cinco classes correspondentes (unidades), conforme exemplos descritos nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Chave das 20 classes não supervisionadas e respectivas classes de unidades de paisagem para a fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia, MS

Classe	Cor	Unidade
1	Vermelho	perene
2	Verde médio luminoso	seca-campestre
3	Azul médio-escuro luminoso	sazonal
4	Amarelo	seca-campestre
5	Bordô	sazonal
6	Azul claro luminoso	úmido
7	Rosa claro/bege	seca-florestada
8	Rosa médio-escuro (pink)	sazonal
9	Verde médio-escuro	úmida
10	Azul muito escuro	perene
11	Salmão	seca campestre
12	Azul médio opaco	seca-campestre
13	Rosa choque	sazonal
14	Verde muito escuro	sazonal
15	Cinza	perene
16	Roxo médio azulado	perene
17	Laranja médio-escuro luminoso	seca-campestre
18	Azul petróleo	seca-campestre
19	Roxo	seca campestre
20	Verde musgo	sazonal

Tabela 3. Chave das 20 classes não supervisionadas e respectivas classes de unidades de paisagem para a fazenda Baía das Pedras, sub-região da Nhecolândia, MS.

Classe	Cor	Unidade	Chaves
1	Vermelho	nenhuma	Fora da imagem
2	Verde médio luminoso	seca-florestada	Verde médio a escuro luminoso – matas Verde médio a escuro menos luminoso – esfumaçado - cerrados Formas alongadas e sinuosas / cordões
3	Azul médio-escuro luminoso	perene	Roxo escuro, bordô, roxo escuro amarelado ou esverdeado escuro musgo Circulares / alongados / formato de gota
4	Amarelo	seca-florestada	Verde médio a escuro luminoso – matas Verde médio a escuro menos luminoso – esfumaçado - cerrados Formas alongadas e sinuosas / cordões
5	Bordô	sazonal	Bordô com esverdeado claro amusgueado Entorno de áreas perenes ou baixadas
6	Azul claro luminoso	sazonal	Rosa escuro arroxeadado, rosa avermelhado, rosa escuro amarelado Entorno de áreas úmidas e baixadas
7	Rosa claro/bege	sazonal	Rosa escuro arroxeadado, rosa avermelhado, rosa escuro amarelado Entorno de áreas úmidas e baixadas
8	Rosa médio-escuro (pink)	sazonal	Rosa escuro arroxeadado, rosa avermelhado, rosa escuro amarelado Entorno de áreas úmidas e baixadas
9	Verde médio-escuro	seca-campestre	Verde amarelado / rosado Manchas arredondadas ou ciliando a unidade seca-florestada
10	Azul muito escuro	seca-campestre	Verde amarelado / rosado Manchas arredondadas ou ciliando a unidade seca-florestada
11	Salmão	sazonal	Verde amarelado / rosado Manchas arredondadas ou ciliando a unidade seca-florestada
12	Azul médio	seca-campestre	Verde amarelado / rosado Manchas arredondadas ou ciliando a unidade seca-florestada
13	Rosa choque	seca-campestre	Bordô com esverdeado claro amusgueado Entorno de áreas perenes ou baixadas
14	Verde muito escuro	úmida	Roxo escuro, bordô, roxo escuro amarelado ou esverdeado escuro musgo Circulares / alongados / formato de gota
15	Cinza	sazonal	Roxo escuro, bordô, roxo escuro amarelado ou esverdeado escuro musgo Circulares / alongados / formato de gota
16	Roxo médio azulado	seca-campestre	Verde médio a escuro luminoso – matas Verde médio a escuro menos luminoso – esfumaçado - cerrados Formas alongadas e sinuosas / cordões
17	Laranja médio-escuro luminoso	perene	Roxo escuro, bordô, roxo escuro amarelado ou esverdeado escuro musgo Circulares / alongados / formato de gota
18	Azul petróleo	seca-campo	Verde médio a escuro luminoso – matas Verde médio a escuro menos luminoso – esfumaçado - cerrados Formas alongadas e sinuosas / cordões
19	Roxo	seca campestre	Verde médio a escuro luminoso – matas Verde médio a escuro menos luminoso – esfumaçado - cerrados Formas alongadas e sinuosas / cordões
20	Verde musgo	úmida	Rosa claro, Rosa escuro arroxeadado, rosa avermelhado, rosa escuro amarelado Entorno de áreas úmidas e baixadas

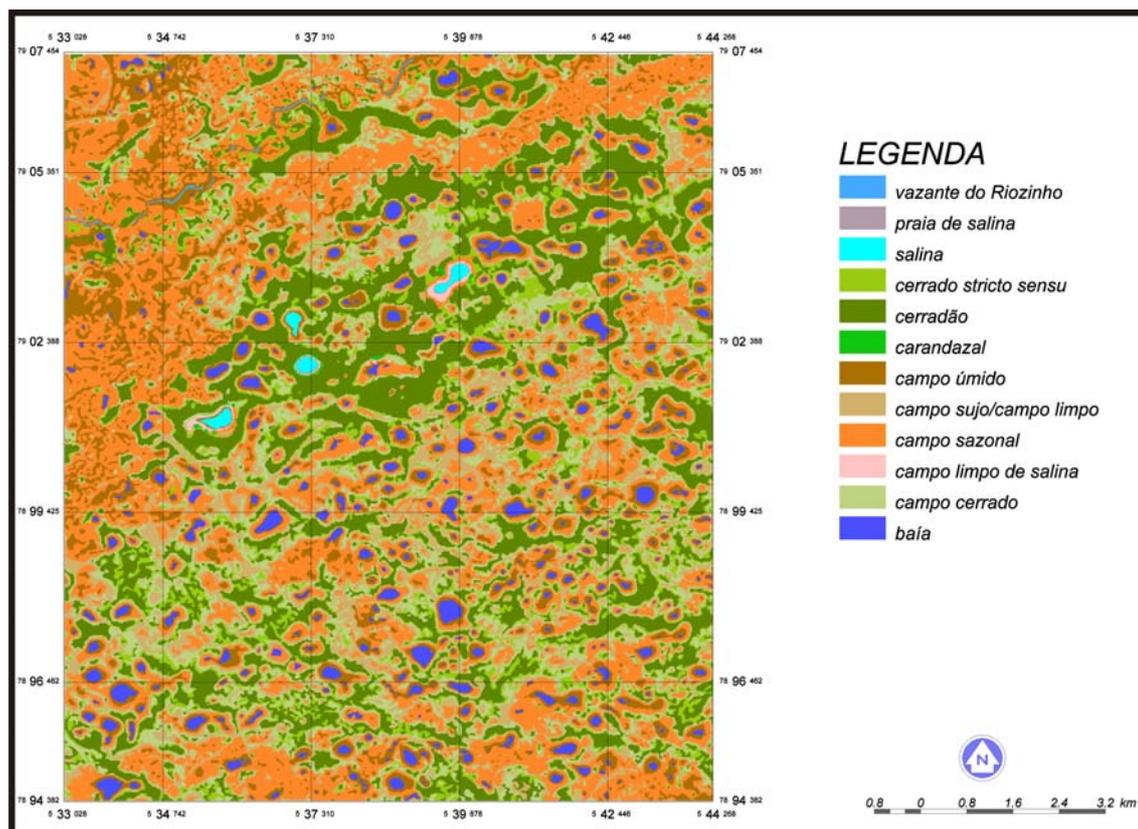


Figura 4. Unidades de paisagem da fazenda Nhumirim, sub-região da Nhecolândia definidas por Rodela (2006).

Visando um mapeamento mais detalhado das unidades de paisagem, efetuou-se uma nova classificação para as fazendas Chatelodo e Baía das Pedras. As 20 classes não supervisionadas foram separadas em seis unidades de paisagem ao invés de cinco, ou seja, optou-se por separar as unidades campestres em campo limpo e campo sujo/campo-cerrado (seca_campo e seca_savana).

Resultados e Discussão

Foram gerados mapas para as fazendas Chatelodo e Baía das Pedras com cinco classes de unidades de paisagem (Figuras 5 e 6, respectivamente) e com seis classes de paisagem (Figuras 7 e 8, respectivamente). Estas unidades de paisagem representam fitofisionomias/tipos de pastagens, cuja utilização por bovinos consta na Tabela 4, conforme descrito por Rodela et al. (2007).

Tabela 4. Unidades de paisagem do Pantanal da Nhecolândia e sua utilização como pastagens nativas

Unidade de paisagem	Topografia/Relevo/Inundações	Fitofisionomias e principais plantas	Utilização pelos bovinos
Unidade Usualmente ÚMIDA	Parte mais baixa do relevo (bordas de lagoas/baías e vazantes) Permanece habitualmente com o solo úmido e torna-se submerso quando ocorre cheia.	Geralmente campo limpo/vazantes, mas ocorrendo também campo sujo. As plantas mais importantes são Poaceae e Cyperaceae, destacando-se: <i>Scleria</i> sp, <i>Cyperus</i> sp, <i>Reimarochloa brasiliensis</i> , <i>Heliotropium filiforme</i> , <i>Leersia hexandra</i> , <i>Hymenachne amplexicaulis</i> , <i>Caperonia castaneifolia</i> , <i>Ludwigia</i> sp., <i>Panicum laxum</i> , <i>Eleocharis</i> sp., <i>Axonopus purpusii</i> .	Preferida e utilizada principalmente nas épocas de seca ou quando não ocorre inundação. Os campos limpos dessa unidade geralmente são mais palatáveis do que os campos sujos (estas áreas sujam com espécies arbustivas como <i>Senna</i> (tóxica), espinheiros, etc.)
Unidade Usualmente SAZONAL	Parte intermediária do relevo (entre as baixadas e as cordilheiras) e baías temporárias. Área de maior variação na umidade do solo ao longo do ano, ficando habitualmente parte do ano seco e parte úmido.	Campos sujos a limpos. As principais plantas são gramíneas (Poaceae). Destacam-se: <i>Axonopus purpusii</i> , <i>Andropogon bicornis</i> , <i>Mesosetum chaseae</i> , <i>Waltheria albicans</i> , <i>Melochia simplex</i> , <i>Setaria geniculata</i> , <i>Richardia grandiflora</i> , <i>Paspalum vaginatum</i> , <i>Cyperus brevifolius</i> , <i>Hyptis brevipes</i> , <i>Andropogon sellowanus</i> , <i>A. hypoginus</i> , <i>Reimarochloa brasiliensis</i> e <i>Cynodum dactylon</i> .	Utilizada e preferida tanto nas épocas secas quanto nas chuvosas, porém de menor alcance das inundações. Pode apresentar maior número de espécies preferidas em anos mais úmidos e após períodos longos de inundação. As fitofisionomias mais atrativas são: "Campo sazonal", "Campo de <i>Axonopus purpusii</i> com <i>Mesosetum chaseae</i> ", "Campo limpo de salina". A menos atrativa é: "Campo de <i>Andropogon bicornis</i> ".
Unidade Usualmente SECA	Partes mais altas do relevo (cordilheiras e bordas de cordilheiras) Não são atingidas por cheias.	Predominam espécies arbustivas e arbóreas nas partes mais altas e herbáceas nas partes mais baixas desse compartimento, pois ocorrem fitofisionomias de campestres a florestais. As principais plantas são: <i>Attalea phalerata</i> , <i>Bromelia balansae</i> , <i>Copernicia alba</i> , <i>Waltheria albicans</i> , <i>Richardia grandiflora</i> , <i>Vernonia scabra</i> , <i>Mesosetum chaseae</i> , <i>Anadenanthera macrocarpa</i> , <i>Byrsonima orbignyana</i> , <i>Sapium haematospermum</i> , <i>Tabebuia</i> sp, <i>Cecropia pachystachya</i> .	Utilizada quando ocorre inundação dos campos úmidos e sazonais. São mais atrativos: "Campo sujo/limpo", "Campo cerrado", "Campo cerrado com <i>Mesosetum chaseae</i> " e "Caronal com <i>Mesosetum chaseae</i> ". São menos atrativos Cerrados <i>stricto sensu</i> e fisionomias florestais, porém possuem forrageiras, mesmo que em menor quantidade e diversidade e podem ser utilizadas para abrigo e descanso.

Rodela et al. (2007).

As unidades usualmente úmidas e sazonais são áreas chaves para a definição de estratégias de manejo das pastagens nativas, uma vez que são as mais utilizadas pelo gado bovino e que sofrem maior dinâmica em função do pastejo e da pluviosidade e dinâmica do lençol freático. As inundações periódicas na Nhecolândia, provenientes principalmente das precipitações e suas repercussões sobre a topografia e solos, imprimem ao ambiente características variáveis ao longo do espaço e do tempo, que influenciam na distribuição de fitofisionomias. Essas, por sua vez, têm influência na disponibilidade e qualidade de pastagens, que determinam o consumo por parte da fauna silvestre e do gado, em cada momento do ano. Observa-se que a disponibilidade

de pastagens é variável entre fazendas, dependendo da proporção de fitofisionomias. Em casos de cheia extrema, a fazenda Baía das Pedras seria a mais prejudicada em virtude da inundação de grande parte da fazenda (64% da fazenda correspondem às unidades perene, úmida e sazonal) – Figura 5.

As inundações são variáveis no tempo e no espaço, em intensidade e duração, e, embora ocorram em solos muito arenosos, sem capacidade de retenção hídrica, as cheias são favorecidas pelo baixíssimo gradiente de declividade e influenciadas pelas chuvas locais e pelo comportamento do lençol freático. As chuvas acarretam respostas rápidas à umidade do solo e ao levantamento do nível freático, contribuindo para as inundações/umedecimento dos solos de forma significativa entre 30 e 60 dias após o início das chuvas médias a fortes. Ocorrem oscilações interanuais da pluviosidade, quanto à quantidade e distribuição estacional. Entretanto a distribuição habitual de chuvas ao longo do ano compreende período chuvoso (novembro a março), período intermediário (abril/maio, sendo que a umidade no solo pode permanecer até junho, e setembro/outubro, sendo que o solo pode permanecer muito seco até outubro) e período de seca (junho a agosto/setembro) (Rodela et al., 2007).

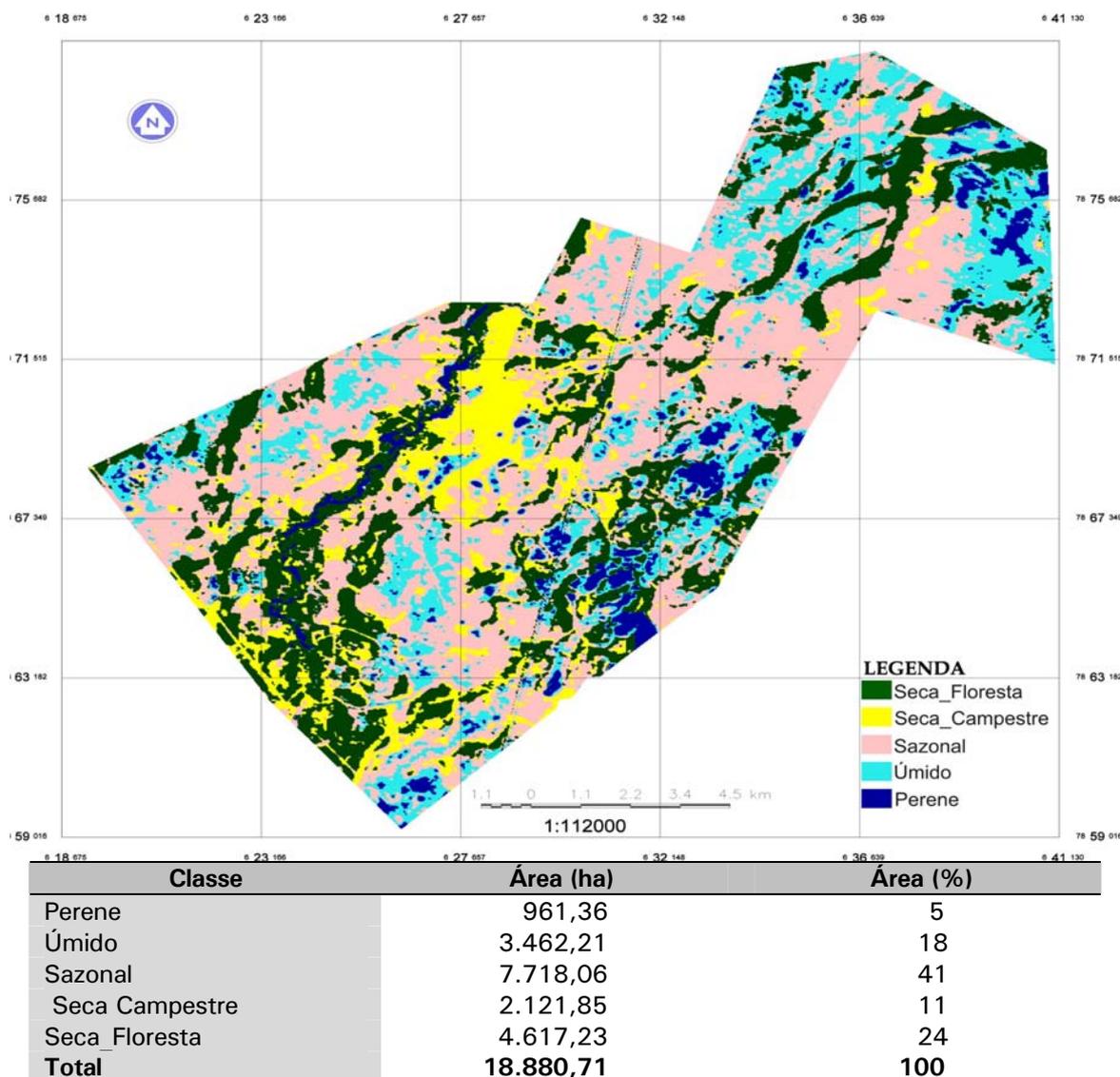
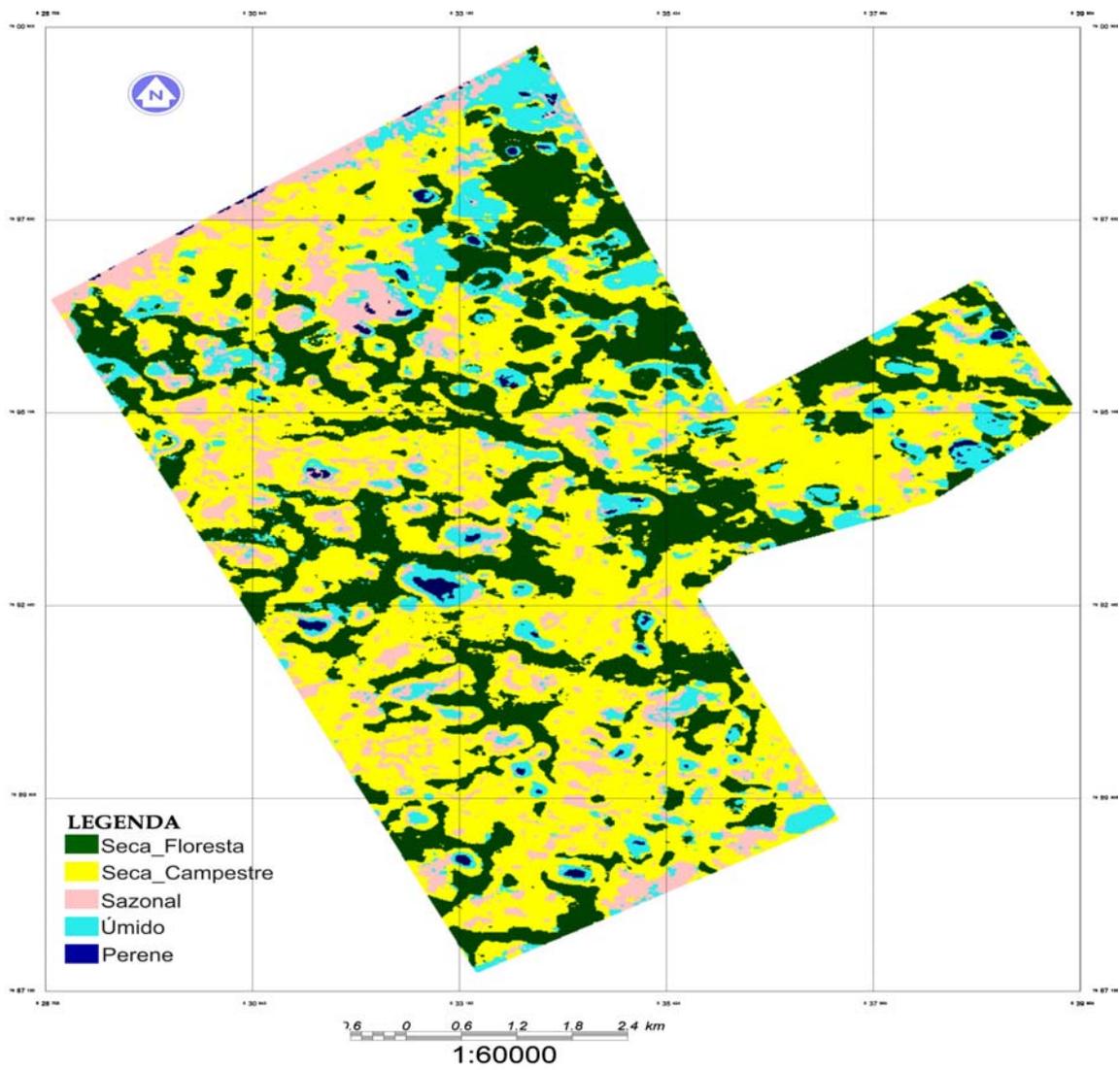
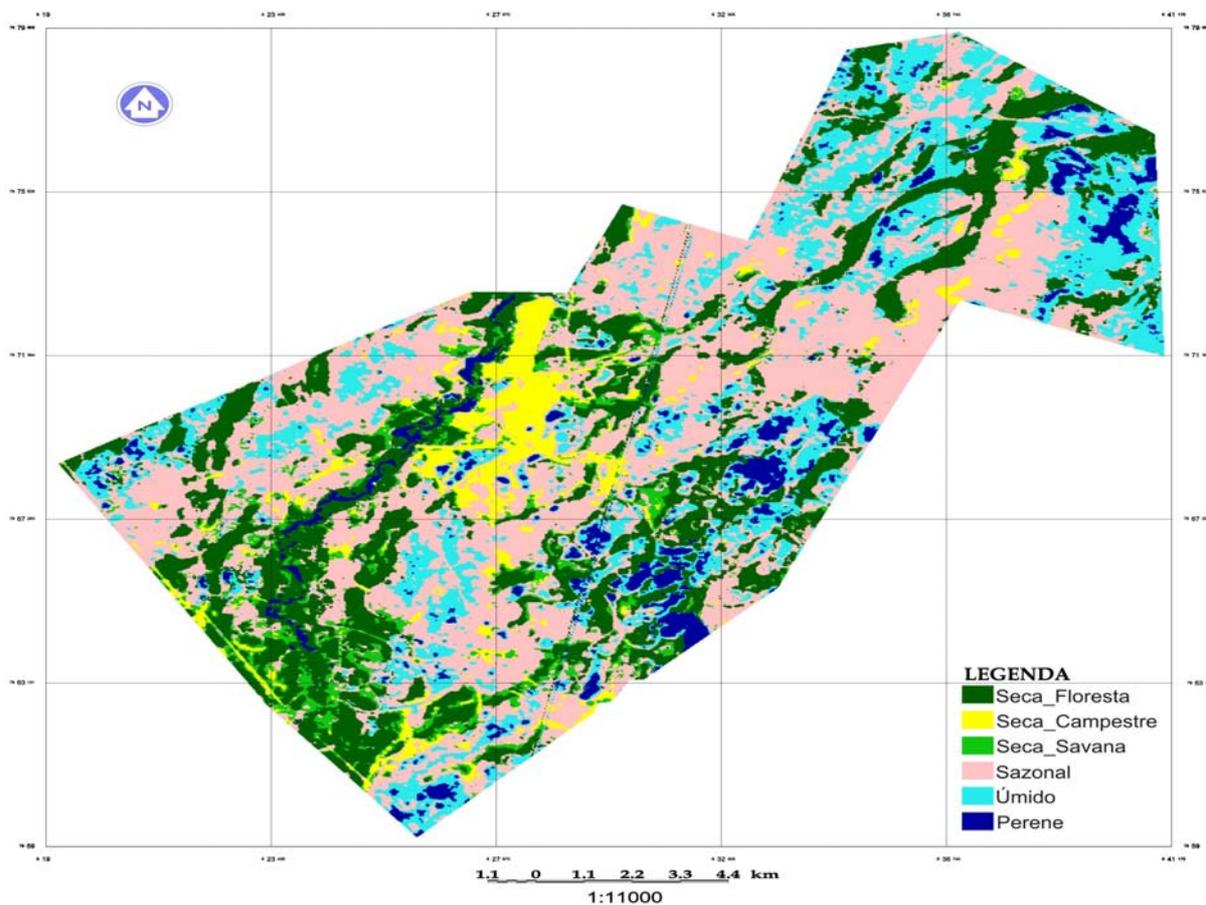


Figura 5. Fazenda Baía das Pedras, sub-região da Nhecolândia, MS, classificada em cinco tipos de unidades de paisagem.



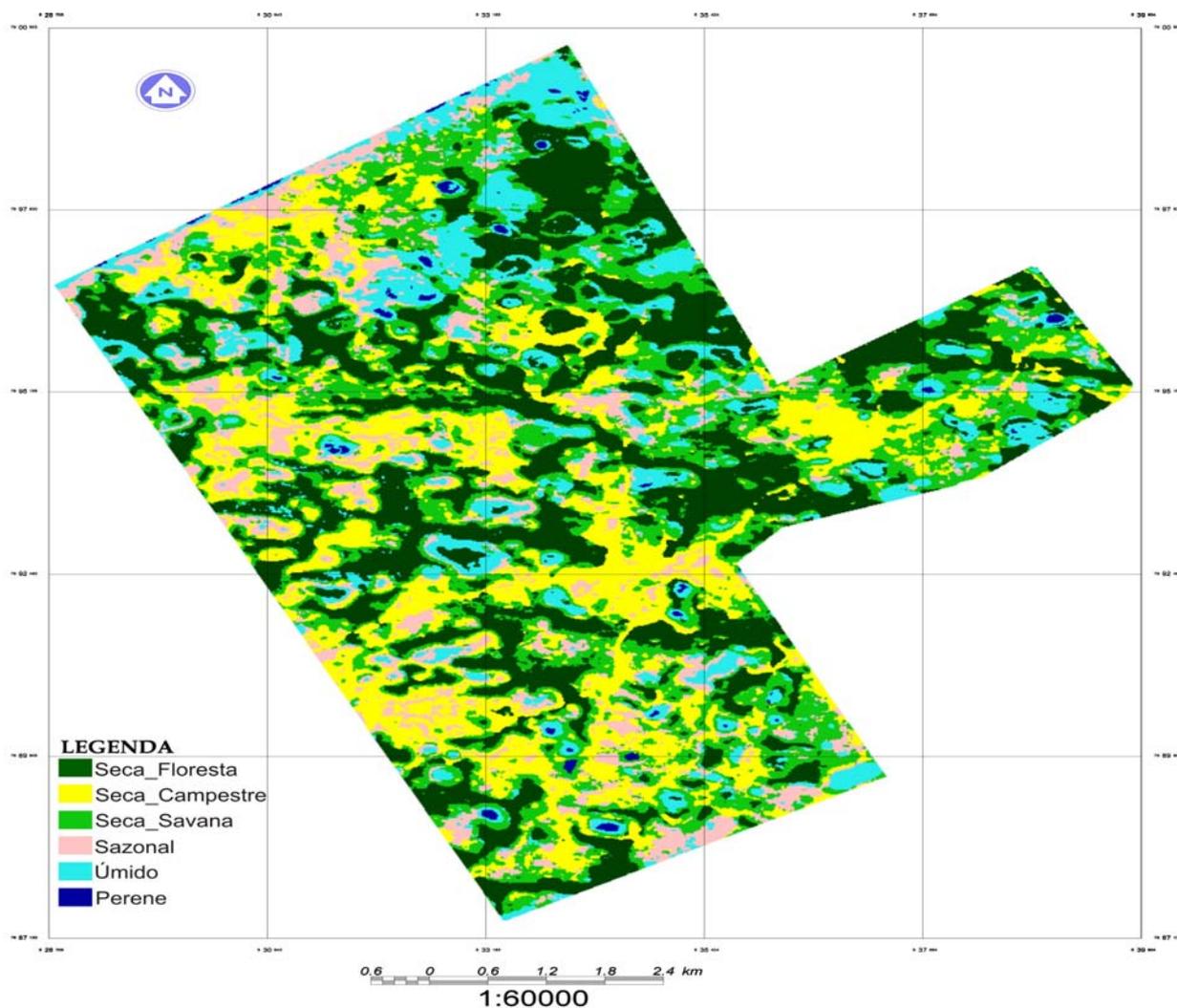
Classe	Área (ha)	Área (%)
Perene	50,95	1
Úmido	701,68	11
Sazonal	781,20	12
Seca Floresta	1.845,80	28
Seca Campestre	3.283,03	49
Total	6.662,66	100

Figura 6. Fazenda Chatelodo, sub-região da Nhecolândia, MS, classificada em cinco tipos de unidades de paisagem.



Classe	Área (ha)	Área (%)
Perene	961,36	5
Úmido	3.462,21	18
Sazonal	7.748,24	41
Secca Savana	987,50	5
Secca Campestre	1.104,18	6
Floresta	4.617,23	24
Total	18.880,71	100

Figura 7. Fazenda Baía das Pedras, sub-região da Nhecolândia, MS, classificada em seis tipos de unidades de paisagem.



Classe	Área (ha)	Área (%)
Perene	961,36	5
Úmido	3.462,21	18
Sazonal	7.748,24	41
Seca_Savana	987,50	5
Seca_Campestre	1.104,18	6
Floresta	4.617,23	24
Total	18.880,71	100

Figura 8. Fazenda Chatelodo, sub-região da Nhecolândia, MS, classificada em seis tipos de unidades de paisagem.

A unidade usualmente seca é procurada para pastejo por bovinos durante a cheia/períodos de chuvas. Segundo Santos (2001) quando grande parte das áreas mais baixas fica submersa, os animais usam mais intensamente as áreas de caronal e de campo imbuído (campo sujo/limpo considerado neste trabalho). Com a redução do nível das águas os animais voltam a utilizar as bordas de baías permanentes e as baías temporárias, acompanhando a descida das águas, utilizando inicialmente a unidade habitualmente sazonal e depois a unidade habitualmente úmida. Com relação ao uso preferencial para pastejo estar concentrado nas unidades habitualmente sazonal e úmida, explica-se pela presença de plantas forrageiras preferidas pelos bovinos, conforme já havia considerado Santos (2001). Destacam-se, quanto à preferência (Santos, 2001) e ocorrência predominante nas unidades de vegetação, especialmente campos (Rodela, 2006): *Axonopus purpusii*, *Mesosetum chauseae*, *Cyperus* sp., *Attalea phalerata*, *Setaria geniculata*, *Reimarochloa brasiliensis*, *Scleria* sp., *Andropogon hypogynus*, *Eleocharis minima*, *Leersia hexandra*, *Panicum laxum*, *Hymenachne amplexicaulis*.

O Cerradão/Floresta Estacional, o Cerrado *stricto sensu* e o Campo cerrado, além de abrigarem os animais nos períodos mais quentes do dia, também possuem algumas plantas atrativas para sua alimentação, por exemplo, a 'embaúba' *Cecropia pachystachya* (Cecropiaceae), o "acuri" *Attalea phalerata* (Arecaceae) e o 'picão' *Bidens gardneri* (Asteraceae), além das gramíneas *Mesosetum chaseae* e *Axonopus purpusii* dos campos, esta última sendo mais comum nas unidades estacionais (Santos et al., 2002).

Além do efeito da inundação, a escolha dos ambientes pode ser influenciada por outras situações: climáticas, como frio, insolação, umidade, vento; tamanho da área; quantidade de animais lotados; etc. (Santos, 2001).

Os ganhos e perdas de peso estão relacionados diretamente aos efeitos das inundações, de modo que os animais podem perder peso em plena estação chuvosa devido à cobertura hídrica sobre as pastagens e ganhar peso na estação seca, decorrente da rebrota de espécies forrageiras, com a redução do nível das águas (Allem & Valls, 1987). Na época seca somente persistem alguns rios, poços e lagoas/salinas perenes e os animais silvestres e os porcos se concentram em torno destes corpos d'água (Mourão et al. 2002). Mas, isso acarreta, conforme observado por Comastri Filho (1984), a ocorrência de superpastejo nas partes mais baixas. Essa observação decorre da consideração de que os outros animais domésticos também vão se concentrar nas unidades de vegetação próximas a essas áreas mais úmidas, onde ocorre variabilidade de tipos de campos úmidos e sazonais.

Conclusões

Com o auxílio de imagens de satélite, desenvolveu-se uma metodologia de classificação e mapeamento das unidades de paisagem da sub-região da Nhecolândia. Estas foram classificadas em unidades usualmente secas, usualmente sazonais, usualmente úmidas e perenes. Esta classificação é de grande utilidade na definição de estratégias de manejo e monitoramento das unidades de paisagem e pastagens nativas do Pantanal. Estudos complementares são necessários para mapear a produtividade e qualidades das pastagens nativas.

Agradecimentos

À todos que colaboraram para a execução deste trabalho: Embrapa, PRODETAB, USP, CAPES, Rodrigo Steidle e proprietários das fazendas aqui descritas e ao Centro de Pesquisa do Pantanal (CPP) pelo apoio à esta atividade de pesquisa .

Referências

- ADÂMOLI, J. O Pantanal e suas relações fitogeográficas com os cerrados. Discussão sobre o conceito "Complexo do Pantanal". In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 32., Teresina, 1981. **Anais...** Teresina: Sociedade Botânica do Brasil, 1982. p.109-119.
- AMARAL, A. Z.; AUDI, E. R. Fotopedologia. In: MONIZ, A. C. **Elementos de pedologia**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1972. p. 429-442.
- ALLEM, A. C.; VALLS, J. F. M. **Recursos forrageiros nativos do Pantanal Mato-Grossense**. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT, 1987. 339 p. (EMBRAPA-CENARGEN. Documentos, 8).
- ANDERSON, P. S. (Ed.) **Fundamentos para Fotointerpretação**. Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Cartografia, 1982. 115p.
- BOLETIM Agrometeorológico. EMBRAPA PANTANAL. Corumbá: Embrapa Pantanal, 1977-2000. Disponível em: <www.cpap.embrapa.br/publicacoes>. Acesso em: 18 out. 2006
- COMASTRI FILHO, J.A. **Pesquisa em forrageiras no Pantanal**. Corumbá: EMBRAPA-UEPAE, 1984. 67p. (EMBRAPA-UEPAE. Documentos, 03).
- MOREIRA, M. A. **Fundamentos do Sensoriamento Remoto e metodologias de aplicação**. São José dos Campos: INPE, 2001. 250p.
- MOURÃO, G. de M.; COUTINHO, M. E.; MAURO, R. de A.; TOMÁS, W. M.; MAGNUSSON, W. **Levantamentos aéreos de espécies introduzidas no Pantanal: porcos ferais (porco monteiro), gado bovino e búfalos**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2002. 22 p. (Embrapa Pantanal. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 28).
- POTT, A. **Pastagens das sub-regiões dos Paiguás e da Nhecolândia do Pantanal Mato-Grossense**. Corumbá: EMBRAPA-UEPAE Corumbá, 1982. 49p. (EMBRAPA-UEPAE Corumbá. Circular Técnica, 10).
- POTT, A. Ecosistema Pantanal. In: **Utilization y manejos de pastizales**. Motevideo: IICCA-PROCISUR, 1994. p. 31-34.
- RODELA, L.G. **Unidades de vegetação e pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul**. 2006. 222f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- RODELA, L. G. & QUEIROZ NETO, J. P. Estacionalidade do clima no Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Cartografia**. Numero 59/1 p. 101-113. Edição Especial do Simpósio de Geotecnologias do Pantanal, 2007.
- RODELA, L. G. ; QUEIROZ NETO, J. P. Estacionalidade do Clima no Pantanal da Nhecolândia. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1, 2006, Campo Grande, MS. **Anais...** Campinas: Embrapa Informática Agropecuária; São José dos Campos: Inpe, 2006, p.126-135.
- RODELA, L. G.; QUEIROZ NETO, J. P. de.; SANTOS, S. A. Classificação das pastagens nativas do Pantanal da Nhecolândia, Mato Grosso do Sul, por meio de imagens de satélite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 13., 2007, Florianópolis. **Anais...** São José dos Campos: INPE, 2007. p. 4187-4194
- SANTOS, S. A. **Caracterização dos recursos forrageiros nativos da sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. 2001.185f. Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, São Paulo, 2001.
- SANTOS, S. A. **Pecuária de corte sustentável no Pantanal**. Corumbá: Embrapa Pantanal. Disponível em: <www.cpap.embrapa.br/publicacoes/download.php?arq_pdf=ADM022> Acesso em: 08 dez. 2005.
- SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.; TOMICH, T. R. COMASTRI FILHO, J. A.; CRISPIM, S.M.A.; Pecuária no Pantanal: em busca de sustentabilidade. In: ALBUQUERQUE, A.C.S.; SILVA, A.G. (ed.). **Agricultura tropical: quarto décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. p.535-570.
- SANTOS, S. A.; COSTA, C; SOUZA, G. S. E.; A. POTT; ALVAREZ, J. M.; RODRIGUES, S. Identificação da composição botânica da dieta de bovinos criados em pastagem nativa na sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n.4, p. 1648-1662, 2002.

SOARES, P. C.; FIORI, A. P. Lógica e sistemática na análise e interpretação de fotografias aéreas em geologia. **Notícias Geomorfológicas**, n.16, Rio de Janeiro, p. 71-104, 1976.

SORIANO, B. M. Caracterização climática da sub-região da Nhecolândia, Pantanal - MS. In: SIMPOSIO SOBRE RECURSOS NATURAIS E SOCIO-ECONOMICOS DO PANTANAL, 2., 1996, Corumbá, MS. **Manejo e conservação: anais...** Corumbá: Embrapa Pantanal, 1999. p.151-158.

SORIANO, B. M. A.; ALVES, M. J. M. **Boletim Agrometeorológico ano 2002 para a sub-região da Nhecolândia, Pantanal, Mato Grosso do Sul, Brasil**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2005. 29 p. (Embrapa Pantanal. Documentos, 76).