Modelagem e estimativa dos tipos de relevo das pastagens brasileiras

Silvio Braz de Sousa
Arielle Elias Arantes
Laerte Guimarães Ferreira

Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG/UFG
Universidade Federal de Goiás
Campus II – Samambaia
CEP 74001-970 - Goiânia, GO, Brasil
{sousasb, aearantes, lapig.ufg}@gmail.com

Abstract. Cattle ranching constitutes in Brazil one of the main forms of using the space, covering an area of about 190 million hectares. In the last years various actions have been directed to understanding and managing pastures areas in Brazil, particularly regarding the creation of more effective public policies for the agricultural sector, for example the ABC plan. This work shows the state of the pastures in Brazil regarding the relief types. For that, data from SRTM – Brazil in Relief and the PROBIO land cover and land use map for the entire national territory were used. The results showed that the pastures in Brazil generally occupy plain relief, with 75% of the Brazilian pastures located in areas with 0 to 8% of slope. The Atlantic Forest biome and the state of Minas Gerais area the only ones that escapes the pattern found for the entire country, with the greatest pasture concentration in areas of hilly relief (20 and 17%, respectively).

Palavras-chave:Pastures, Slope , PROBIO , Brazilian Biomes.

1. Introdução

A pecuária constitui-se no Brasil em uma das mais importantes formas de utilização do espaço, sendo grande motor de alteração da paisagem, visto que seu desenvolvimento, em geral de modo extensivo, mobiliza grandes áreas cobertas por pastagens das mais variadas espécies. Segundo dados da Embrapa, as pastagens ocupam no Brasil uma área de aproximadamente 190 milhões de hectares. Nesta perspectiva, entender as razões da materialização das pastagens, suas características e sua qualidade é de importante função, a fim de se melhor direcionar investimentos, criar políticas públicas mais efetivas e desenvolver com mais eficiência a governança sobre o território.

No entanto, para que se entenda de forma global as questões relativas à pecuária e a extensa cobertura de pastagens do Brasil, é necessário à coleta, levantamento e até mesmo geração de dados estatísticos e geográficos acerca das variáveis que envolvem esta atividade tão ampla. Neste sentido, a Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR), em parceria com o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento da Universidade Federal de Goiás (LAPIG/UFG), desenvolveu o projeto Radiografia das Pastagens no Brasil.

Um dos grandes questionamentos em relação às pastagens diz respeito aos tipos de relevo utilizados para a prática pecuária. Especula-se que para a prática pecuária não haja padrões quanto ao tipo de relevo utilizado, principalmente por que o senso comum faz acreditar que não exista grande "exigência" para a realização desta atividade. Dentro deste contexto, este trabalho teve por objetivo avaliar a distribuição das áreas de pastagens no Brasil quanto às classes de declividade do terreno, considerando tanto os Biomas Brasileiros quanto áreas de interesse à produção pecuária brasileira. Como objetivos específicos, buscamos: 1) Gerar um mosaico com valores de elevação do terreno para todo o Brasil; 2)Estimar os valores de declividade para as pastagens do Brasil; 3)Analisar os padrões de distribuição das pastagens em relação aos diferentes tipos de relevo; 4) Definir os padrões dominantes de distribuição das pastagens em relação ao relevo no Brasil.

2. Procedimentos Metodológicos

2.1 Dados de cobertura e uso da terra do PROBIO: *layer* pastagens do Brasil

Para a definição da mancha ocupada por pastagens no Brasil, foram escolhidos os dados vetoriais do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira – Probio, 2002. Este mapeamento, que foi realizado a partir da interpretação e classificação de imagens do satélite Landsat 7, sensor ETM+ colhidas em 2002, apresenta a distribuição continua das classes de cobertura e uso da terra para todo o país (regionalizadas por biomas) em escala 1:250.000. Os dados em formato vetorial *Shapefile* podem ser adquiridos em um site mantido pelo Ministério do Meio Ambiente (MMA) por meio do link: http://mapas.mma.gov.br/mapas/aplic/probio/datadownload.htm.

2.2 Modelo digital de elevação e estimativa dos valores de declividade

Para a geração do Modelo Digital de Elevação (MDE) utilizado para as estimativas de valores de declividade, foi necessário executar um trabalho de organização e mosaico de dados *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM). Para tanto, e pensando na extensão do trabalho quanto à sua unidade de análise, que é todo o território nacional, foi escolhido o produto SRTM – Brasil em Relevo (http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/).

O Brasil em Relevo é disponibilizado pela Embrapa Monitoramento por Satélite desde 2005, sendo um produto amplamente utilizado e, portanto bastante conhecido pela comunidade científica de geomática/sensoriamento remoto. Especificamente para esse projeto, foram adquiridos os dados no formato Geotiff (16bits), com resolução espacial de 90 metros, em projeção GCS WGS 84 e articulados em folhas 1:250.000 para todo os estados do Brasil (ao todo são 556 folhas para cobrir todo o território nacional).

Para a estimativa dos valores de declividade, o modelo digital de elevação para todo o Brasil foi reprojetado para a projeção *South America Albers Equal Area Conic*, uma projeção métrica que preserva a área da superfície terrestre (fato necessário para execução do procedimento de estimativa de declividade e cálculo acurado da área). Após a re-projeção, os valores de declividade foram estimados em ambiente SIG para todo o Brasil e mascarados para as pastagens segundo os dados de cobertura e uso da terra do PROBIO. O mosaico MDE para todo o Brasil e os dados com valores de declividade para as pastagens do Brasil podem ser adquiridos na página do LAPIG por meio de sua ferramenta de pesquisa LapigMAPS (http://www.lapig.iesa.ufg.br/) e na Página do projeto Radiografia das Pastagens do Brasil (http://www.pastagens.org/), através da ferramenta mapa interativo.

As classes definidas para o mapa de declividade das pastagens do Brasil são as sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999), apresentadas na Tabela 1.

2.3 Dados estatísticos e censitários

Para a definição de áreas de interesse para análises específicas, foram utilizados dados estatísticos e censitários obtidos junto ao Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), por meio de seu Banco de Dados Agregados – Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA) - http://www.sidra.ibge.gov.br/. No SIDRA foram recuperados dados do Censo Agropecuário 2006 e da Pesquisa Pecuária Municipal 2012, os quais foram utilizados para definir os 20 municípios com maior número de abates, rebanho e pastagens em 2006, bem como os 20 municípios com maior rebanho bovino em 2012. Também foram utilizados dados relativos à liberação de créditos do Plano Agricultura de Baixo Carbono (Plano ABC), dos quais também foram selecionados os 20 municípios que mais receberam créditos para recuperação de pastagens (ABC Recuperação).

3. Resultados e Discussão

3.1 Padrões gerais das Pastagens quanto a declividade no Brasil

Em geral, as pastagens no Brasil se encontram em relevos planos a suave ondulados (Figuras 1 e 2). Aproximadamente 75% das pastagens do Brasil ocupam relevos com valores que vão de 0 até 8 % de declividade (Tabela 1). Esta informação nos conduz a acreditar que mesmo as terras ocupadas por pastagens são, em sua grande parte, compatíveis com a produção agrícola de grãos mecanizada. Cabe ressaltar que o tipo de relevo mais ocupado por pastagens são os suaves ondulados (2 – 8%), os quais concentram 53% das pastagens brasileiras.

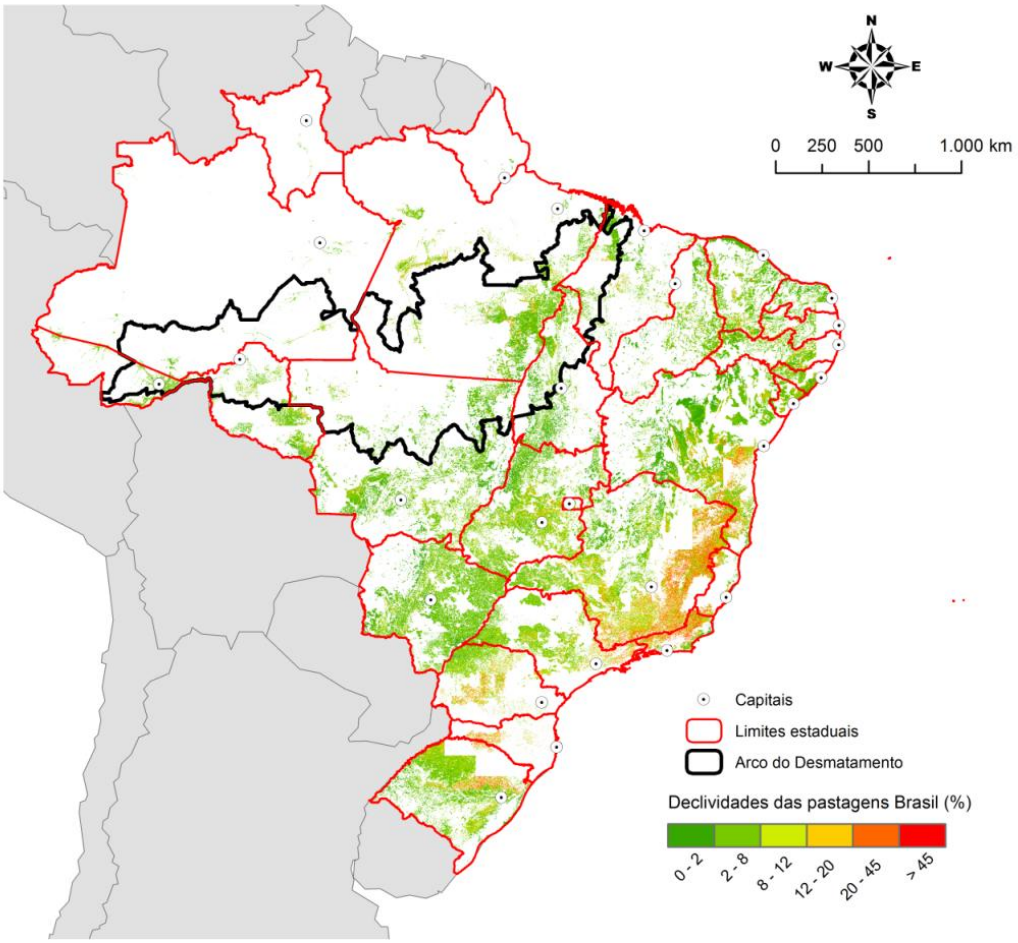

Figura 1: Declividades das pastagens do Brasil

Para os demais tipos de relevo, com declividades maiores que 8%, temos: 9,2% das pastagens localizadas em relevo com 8 a 12% de declividade, 7,6% entre 12 e 20%, 5,8% entre 20 e 45 e, apenas 1,9% em áreas com declividade maior que 45%. Especificamente para esta última classe (> 45%), os dados relativos podem parecer pouco expressivos, porém, 1,9% representa uma área aproximada de 28,373 km² (para se ter uma ideia, é área similar a toda área urbanizada do Brasil em 2002), as quais poderiam estar descumprindo a legislação, que preserva áreas com declividade elevada, geralmente topos de morros (Lei nº 12.651/2012)[1].

[1] Com a instituição do novo código florestal (Lei nº 12.621/2012) foram alterados os parâmetros para definições das Áreas de Presenvação Permanente em Topos de Morros. Com o novo código, como orienta o inciso IX do art. 4º, a definição é feita a partir da relação entre o topo (que deve ter altura superior a dez metros) e a base (ponto de sela), com declividade média maior que 25°.

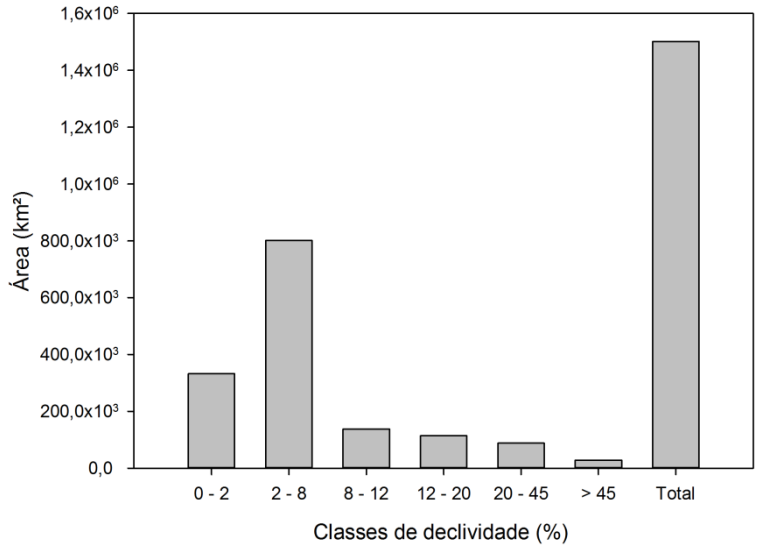

Figura 2: Distribuição das áreas ocupadas por pastagens no Brasil por classe de declividade

Tabela 1: Distribuição das áreas de pastagens por classe de declividade

Classe	Tipo	Área (km²)	%
0 a 2	Plano	332087,7	22,1
2 a 8	Suave Ondulado	801252,6	53,4
8 a 12	Moderadamente Ondulado	138092,2	9,2
12 a 20	Ondulado	114193,5	7,6
20 a 45	Fortemente Ondulado	87722,9	5,8
> 45	Montanhoso	28373,7	1,9
	Total	1501722,7	100

Se pensarmos a distribuição das pastagens conforme os limites administrativos das unidades da federação do Brasil, percebemos que o estado que apresenta maior quantidade de pastagens em relevo movimentado é o de Minas Gerais, seguido por Rio de Janeiro, Bahia e Santa Catarina. Aproximadamente 51% (122,167 km²) das pastagens de Minas Gerais estão em áreas com declividade acima de 8%, todavia, o que chama a atenção são 42.166 km² de pastagens em relevos fortemente ondulados (20 – 45%) os quais representam 17% dos pastos do estado [2]. Estes pastos em áreas movimentadas se encontram principalmente na região leste do estado de Minas Gerais, em áreas com relevos bastante acidentados, conhecida por Domínio dos Mares de Morros (AB'SABER, 2003). Os demais estados do Brasil, apresentam, de forma majoritária, suas pastagens em áreas planas (até 8%).

Quando observamos as distribuições das pastagens em relação aos biomas brasileiros (Figura 3 e Tabela 2), percebemos o mesmo padrão, isto é, preferência por relevos aplainados (até 8%). Os Biomas Amazônia, Caatinga, Cerrado, Pampa e Pantanal apresentam respectivamente 87,8%, 85,9%, 82,3%, 85,3%, 98,5% de suas pastagens em relevos até 8% de declividade (Tabela 3). Tais resultados poderiam ser esperados para biomas como o Pantanal (questões naturais - uma das maiores planícies inundáveis do mundo) e Amazônia (questões naturais e sociais – relevo plano e forma de ocupação seletiva), porém, não com tanta expressividade para Biomas como o Cerrado e Caatinga, ocupados por forte pecuária

[2] Em outros estados como, por exemplo, em Goiás, as áreas de pastagens em relevo fortemente ondulados é bastante reduzida, para este estado, apenas 1,5% das pastagens ocupam este tipo de relevo.

extensiva. Todavia é importante comentar que a ocupação de áreas planas não necessariamente é uma escolha humana em detrimento de áreas declivosas, mas sim pela grande disponibilidade de áreas planas no Brasil, com exceção da região ocupada por mata atlântica (domínio de Mares de Morros).

Tabela 2: Distribuição das áreas de pastagens por classe de declividade nos Biomas Brasileiros

Classe	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica		Pampa		Pantanal	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
0 a 3	67183	27	82793	31	129253	23	28493	8	12374	22	11992	73
3 a 8	147371	60	146763	55	338542	60	129426	37	34938	63	4213	26
8 a 12	16249	7	17112	6	46655	8	52402	15	5557	10	117	1
12 a 20	9383	4	12871	5	24094	4	65579	19	2192	4	74	0
20 a 45	4164	2	7195	3	7021	1	68898	20	405	1	40	0
> 45	146	0	447	0	22756	4	5017	1	4	0	3	0
Total	244496	100	267181	100	568320	100	349815	100	55471	100	16440	100

Mesmo com conclusões bastante interessantes para os biomas já citados, o que chama mais atenção é o padrão encontrado para o Bioma Mata Atlântica. Neste bioma, ainda que a classe predominante também seja a de 2 a 8% (na qual se localizam 37% das pastagens), ressalta-se a expressiva utilização de áreas com relevo fortemente ondulado (20 a 45%) para a constituição das pastagens (cerca de 20% ou 68.898,2 km²), em locais antes ocupados por fitofisionamias de Mata Atlântica (Figura 3).

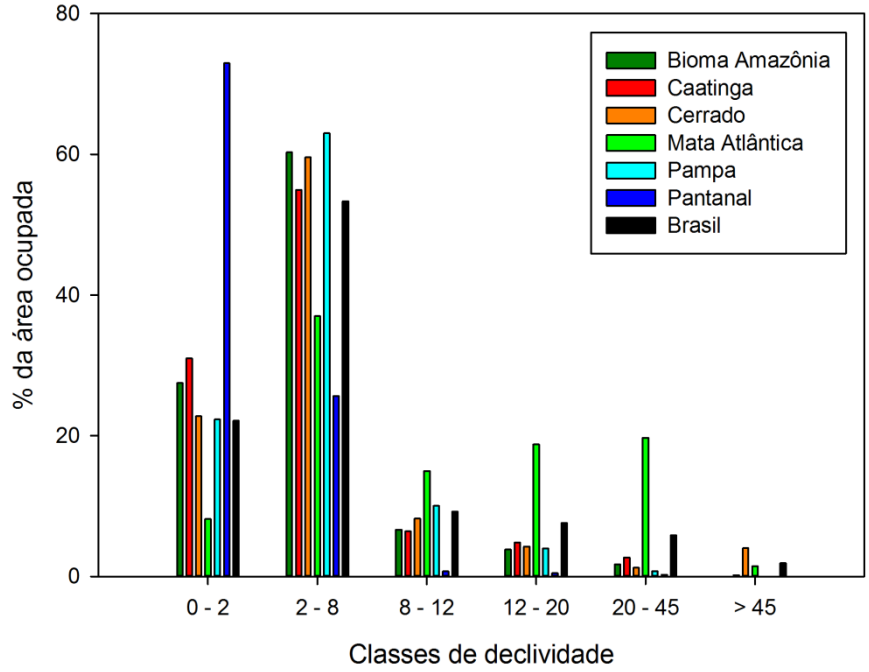

Figura 3: Distribuição relativa das áreas ocupadas por pastagens nos Biomas Brasileiros

Ainda em relação às pastagens no Bioma Mata Atlântica, os tipos de relevo fortemente ondulados (20 – 45%) se destacam mais uma vez, pois os valores relativos de pastagens para os relevos moderadamente ondulados (8 – 12%) e ondulados (12 – 20%) são menores, 15 e 18,7% respectivamente, algo que não ocorre com os outros cinco biomas brasileiros. Estes dados apontam para este Bioma predominância de pastagens em relevo movimentado (> 8%),

os quais concentram 55% das pastagens. Este padrão de ocupação de áreas com maiores declives pode ter relação com o histórico de ocupação do território nacional, inicialmente litorâneo e com intensa conversão das coberturas naturais para uso antrópico. Estima-se que existam apenas 8% de vegetação remanescente da cobertura vegetal original da Mata Atlântica (PROBIO, 2002). Ademais, este é o Bioma mais urbanizado do país, com 44% (12,947 km²) das áreas urbanas, incluindo as metrópoles de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Neste bioma também estão localizados as unidades da federação com maior produção industrial (região sul e sudeste), bem como, maior produção pecuária, como exemplo o estado de Minas Gerais – destaque no abate bovino e produção de leite.

3.2 Análise da Declividade e Pastagens em Áreas de Interesse e Intensa Produção Pecuária

As áreas de interesse aqui consideradas para análise das declividades, são municípios de destaque quanto à produção pecuária e cobertura de pastagens (Conforme Censo Agropecuário 2006 - IBGE), além de outros fatores, tais como os 20 municípios que receberam maior valor de crédito do Plano Agricultura de Baixo Carbono – Plano ABC, especificamente na linha de recuperação de pastagens.

Em linhas gerais, e conforme já observado na análise gerada para o Brasil, todos os municípios que possuem expressiva produção pecuária apresentam mais de 90% de suas pastagens em relevos planos a suave ondulados (0 até 8% de declividade). Pode-se observar este fato a partir dos dados do Censo Agropecuário 2006: nos 20 municípios com maior rebanho bovino 95,2% das pastagens estão em áreas com até 8% de declividade; valores semelhantes são encontrados para os 20 municípios com maior cobertura de pastagens (93,8%) e os 20 maiores em questão de abate de bovinos (90,2%). Da mesma forma, os 20 municípios com maior rebanho bovino em 2012 também apresentam 92,5% de suas pastagens com declividade até 8%, no Arco do desmatamento 85,3% e 93,1% nos 20 principais municípios que receberam créditos do Plano ABC (Figura 8).

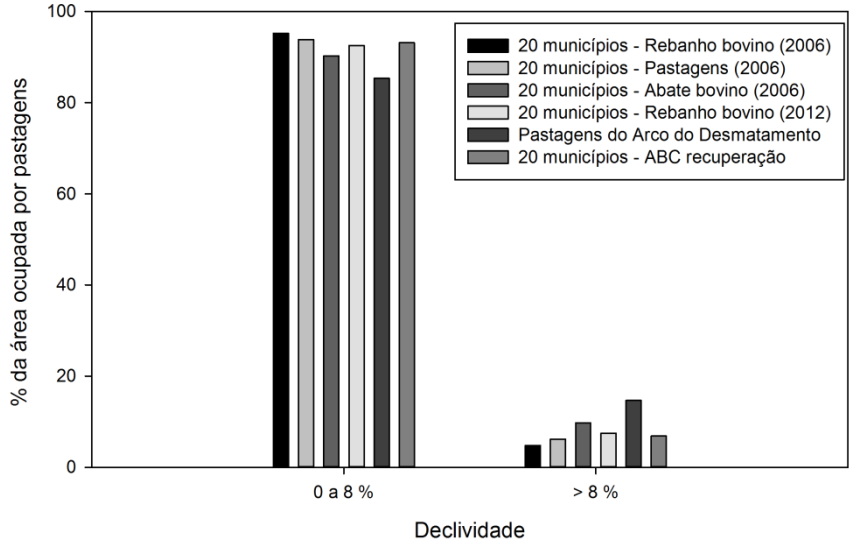

Figura 8: Distribuição das pastagens nas áreas de interesse por declividade

4. Considerações Finais

As pastagens brasileiras ocupam, em geral, áreas de relevo aplainado, primordialmente com 0 a 8% de declividade (75%). Para todo o país, exceto para as regiões de Mata Atlântica, conhecidas como Mares de Morros (AB'SABER, 2003), as áreas aplainadas são preferidas e certamente mais disponíveis para a ocupação com pastagens. De fato, na região de Mata

Atlântica, há expressiva quantidade de pastagens em relevo fortemente ondulado (em torno de 20%).

Por esse motivo, o estado de Minas Gerais, que em grande parte era coberto por fitofisionomais da Mata Atlântica, e com expressiva área em Domínio Morfoclimático de Mares de Morros, possui maior quantidade absoluta e relativa de pastagens com declividades elevadas. Dados deste estudo mostram que 51% das pastagens deste estado estão em áreas com declividade superior à 8%. Em contraponto, as áreas de interesse (com intensa produção pecuária e constituição de pastagens) apresentam mais de 90% das pastagens em relevo plano, até 8%.

Os apontamentos deste trabalho, que diagnosticou maioria das pastagens em áreas planas, sugerem que caso haja intensificação da produção pecuária, áreas possam ser liberadas para o desenvolvimento de outras atividades, aumentando assim a renda de produtores rurais, bem como, incentivando a prática da conservação de remanescentes florestais. Essa intensificação passa pelo melhor manejo e aproveitamento das pastagens, o que desencadeia outros benefícios ambientais.

Agradecimentos

Este trabalho se insere no âmbito das várias iniciativas do Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás, voltadas à gestão territorial e ambiental no Brasil. Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pelos bolsas: CNPq / Doutorado, CNPq / Mestrado e PQ IC. À Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR) pelo apoio financeiro que permitiu o desenvolvimento deste projeto, e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG) pelo apoio (PRONEX - processo 201200766130154, chamada pública nº 007/2012).

Referências Bibliográficas

AB'SABER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. São Paulo: Ateliê Editorial, 2003.

MIRANDA, E. E. de; (Coord.). **Brasil em Relevo.** Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2005. Disponível em: <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br>. Acesso em: 25 out. 2014.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1999.412p.