

# **RADIOGRAFIA DAS PASTAGENS DO BRASIL**

## **RELATÓRIO PARCIAL 4**

**Distribuição das Pastagens quanto às Classes de Declividade do Terreno**

**Goiânia, outubro de 2014**

**APRESENTAÇÃO**

O presente documento atenta-se a apresentar os avanços feitos quanto a detecção e análise dos tipos de relevo ocupados pelas pastagens no Brasil. Para tanto, procedeu-se à intenso processamento de dados e detalhado trabalho de mapeamento, com vistas à geração de um plano de informação geográfica consistente, representativo das distribuição das pastagens brasileiras conforme classes de declividades.

## **1. INTRODUÇÃO**

Um dos grandes questionamentos em relação às pastagens diz respeito aos tipos de relevo utilizados para a prática da pecuária. Especula-se que, para a prática da pecuária, não haja padrões quanto ao tipo de relevo utilizado, haja vista a crença comum de que não exista grande “exigência” para a realização desta atividade.

Sabe-se da importância da declividade em várias análises ambientais. Tomando o paradigma ambiental atualmente mais aceito, o sistêmico, a declividade é fator decisivo na formação dos solos, influenciando fortemente nos processos de pedogênese e morfogênese. Porém, não só as questões referentes à formação do solo e do relevo se mostram em destaque. Apontamentos em relação à manutenção dos recursos hídricos também aparecem bastante ligados aos diferentes padrões de declividade, como por exemplo, a dinâmica de escoamento superficial, o transporte e sedimentação de partículas de solo e impactos ambientais de cunho geológico, como erosões e assoreamentos. Não obstante, a declividade também influencia no processo de uso e ocupação das terras, onde terras planas (0 a 8%) são preferidas para atividades antrópicas, como por exemplo, a agricultura mecanizada e o parcelamento urbano.

Este relatório tem o objetivo de apresentar as declividades obtidas em ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG), com base em imagens de radar do projeto *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM), para as pastagens do Brasil, conforme os Biomas Brasileiros e áreas de interesse para a produção pecuária. Para tanto, as seguintes etapas foram consideradas: 1) Geração de um mosaico com valores de elevação do terreno para todo o Brasil; 2) Estimativa dos valores de declividade para as pastagens do Brasil e 3) Análise dos padrões de distribuição das pastagens em relação aos diferentes tipos de relevo.

## 2. PROCEDIMENTOS METODOLOGICOS

Todos os procedimentos metodológicos para chegar aos resultados mostrados neste relatório, os quais incluem dados vetoriais, altimétricos e censitários (conforme mosaicos e recortes), são detalhados no fluxograma mostrado na figura 1.

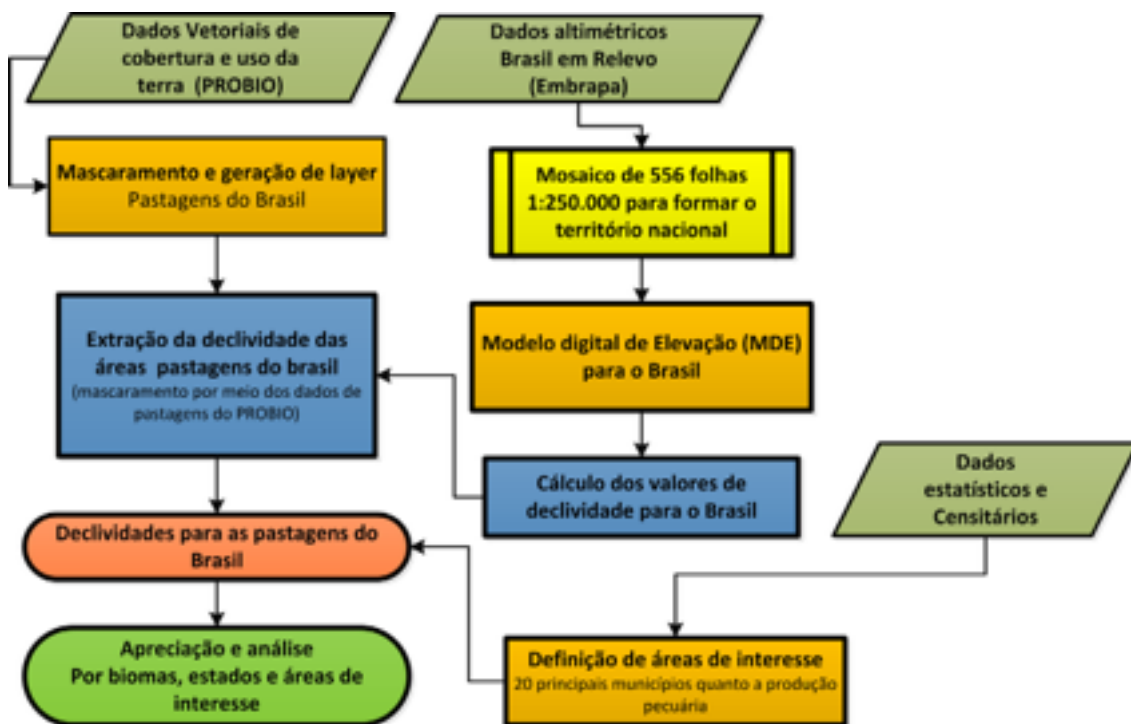


Figura 1: Fluxograma esquemático referente ao conjunto de dados e procedimentos metodológicos adotados neste relatório.

### 2.1 Dados SRTM 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, pensando na extensão do trabalho quanto à sua unidade de análise, i.e. 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, tendo se tornando um produto de referência e amplamente utilizado 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, articulados em folhas 1:250.000 para todo os estados do Brasil (ao todo, 556 folhas). Após o *download* e integração destes dados em ambiente de Sistemas de Informações Geográficas (SIG), foi executado um mosaico das 556 folhas e posteriormente um mascaramento para os limites territoriais do Brasil.

Para a estimativa dos valores de declividade, o modelo digital de elevação para todo o Brasil foi re-projetado 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 (Figura 2) e os dados com valores de declividade para as pastagens do Brasil estão disponíveis através do Portal do LAPIG, plataforma LAPIG Maps (<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 de declividade utilizadas são aquelas sugeridas pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 1999) (Tabela 1):

Classe	Tipo
0 a 2	Plano
2 a 8	Suave Ondulado
8 a 12	Moderadamente Ondulado
12 a 20	Ondulado
20 a 45	Fortemente Ondulado
> 45	Montanhoso

Tabela 1: Classes de declividade de acordo com a Embrapa (1999).



Figura 2: Mosaico SRTM para o Brasil construído por meio dos dados Brasil em Relevo (EMBRAPA), tamanho total 8,21 GB e resolução espacial aproximada de 90 metros.

## 2.2 Dados estatísticos e censitários

Para a definição de áreas de interesse para análises específicas, foram utilizados dados estatísticos e censitários obtidos no 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 disponibilizados através da Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República (SAE/PR), referentes 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).

Todos esses municípios foram identificados em ambiente SIG e segregados para análise de suas pastagens quanto às classes de declividade/tipos de relevo.

### **3. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

#### **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 3 e 4). Em fato, aproximadamente 75% das pastagens do Brasil ocupam relevos com valores que vão de 0 até 8 % de declividade (Tabela 2). Este dado sugere que mesmo as terras ocupadas por pastagens são, em sua grande parte, compatíveis com a produção agrícola de grãos mecanizada, a qual geralmente ocupa prioritariamente áreas com valores de declividade de até 8%. Cabe ressaltar que o tipo de relevo mais ocupado por pastagens são os suaves ondulados (2 – 8%), os quais concentram 53% das pastagens brasileiras.

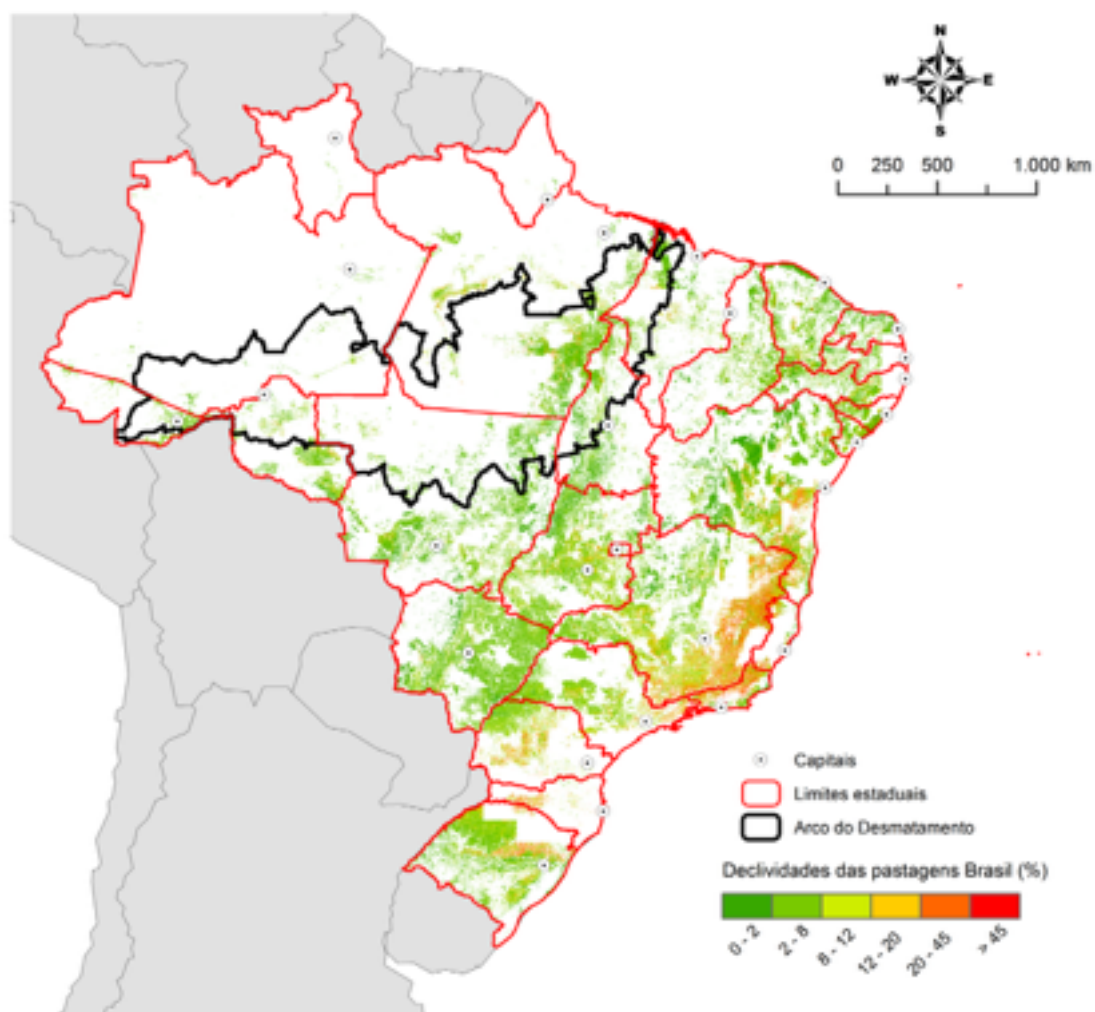


Figura 3: Declividades das pastagens no Brasil

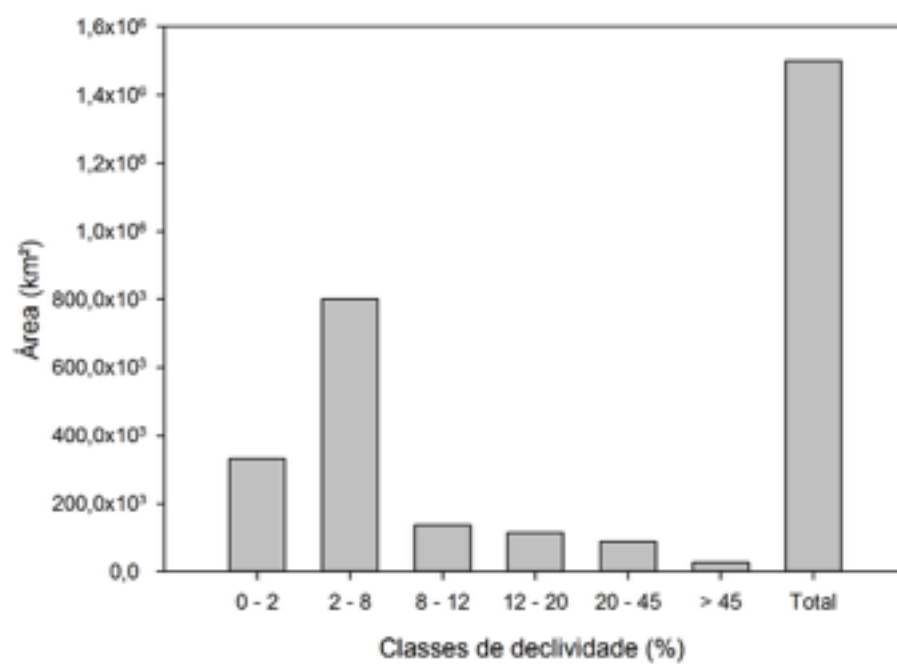


Figura 4: Distribuição das áreas ocupadas por pastagens no Brasil por classe de declividade

Os demais tipos de relevo, com declividades maiores que 8%, são menos ocupados por pastagens; 9,2% das pastagens estão 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 superior a 45%. Especificamente para esta última classe (> 45%), os dados relativos podem parecer pouco expressivos, porém, 1,9% representa uma área aproximada de 28,373 km<sup>2</sup> (similar à toda área urbanizada do Brasil em 2002), a qual pode estar descumprindo a legislação, que preserva áreas com declividade elevada, geralmente topos de morros (Lei nº 12.651/2012)<sup>1</sup>.

Classe	Tipo	Área (km <sup>2</sup> )	%
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

Tabela 2: Distribuição das áreas de pastagens por classe de declividade

Se pensarmos a distribuição das pastagens conforme os limites administrativos das unidades da federação, Minas Gerais é o estado que apresenta maior quantidade de pastagens em relevo movimentado, seguido, à distância, por Rio de Janeiro, Bahia e Santa Catarina. Aproximadamente 51% (122,167 km<sup>2</sup>) das pastagens de Minas Gerais estão em áreas com declividade acima de 8%. Todavia, o que chama a atenção são 42.166 km<sup>2</sup> de pastagens em relevos fortemente ondulados (20 – 45%), os quais

<sup>1</sup> Com a instituição do novo Código Florestal (Lei nº 12.621/2012), foram alterados os parâmetros para definições das Áreas de Preservação 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°.



representam 17% dos pastos do estado<sup>2</sup>. Estes pastos em áreas movimentadas se encontram principalmente na região leste do estado de Minas Gerais, região considerada por Ab'Saber (2003) como integrante de um área com relevos bastante acidentados, denominado por ele de Domínio dos Mares de Morros. 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 (Figuras 5, 6 e 7), percebemos o mesmo padrão. 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). Portanto, a máxima, baseada no senso comum, de que a agricultura prefere relevos planos, também vale para as áreas de pastagens. 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, que já são ocupados por forte pecuária extensiva.

---

<sup>2</sup> 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.

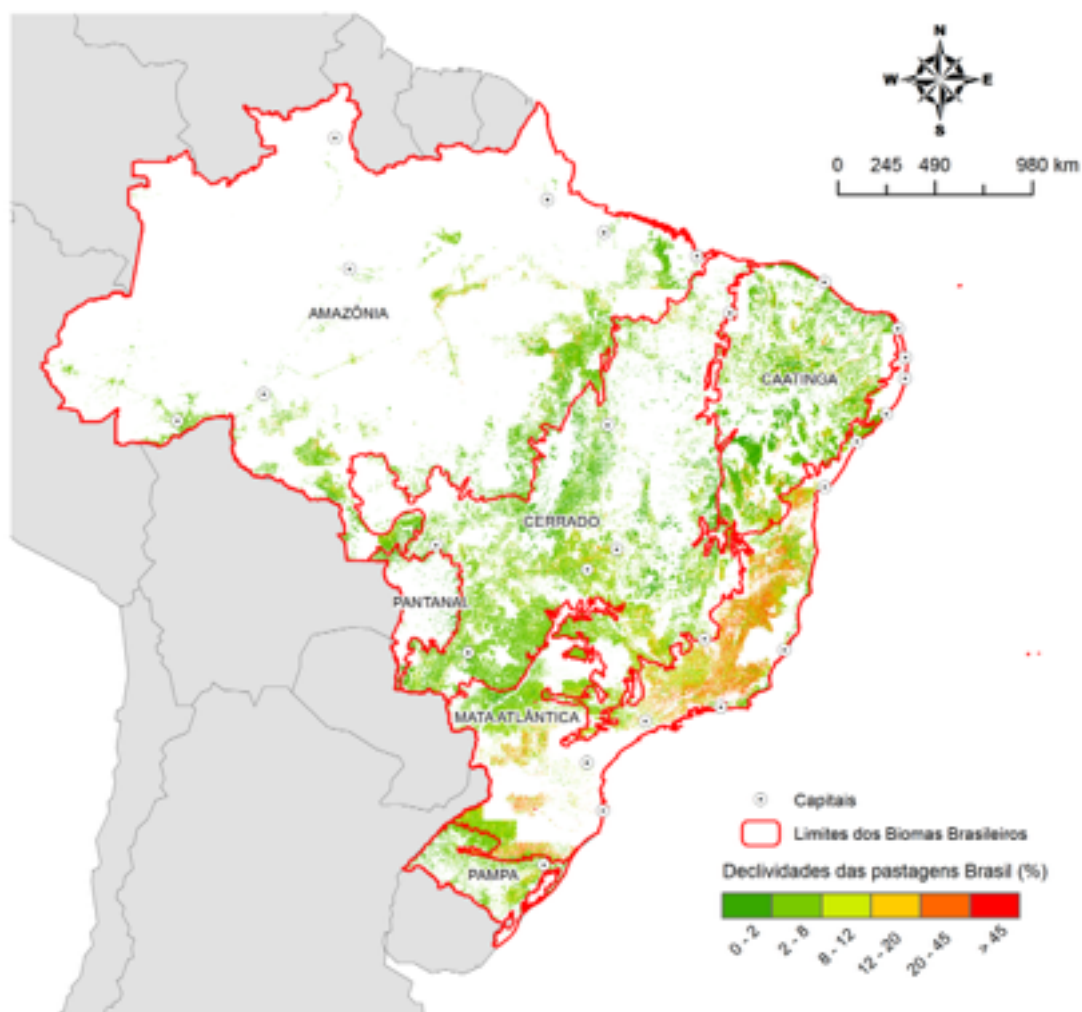


Figura 5: Declividades das pastagens do Brasil nos diferentes biomas Brasileiros

Classe	Amazônia		Caatinga		Cerrado		Mata Atlântica		Pampa		Pantanal	
	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%	km²	%
0 a 3	67183	27	82793	31	12925 3	23	28493	8	1237 4	22	1199 2	73
3 a 8	14737 1	60	14676 3	55	33854 2	60	12942 6	37	3493 8	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	24449 6	10 0	26718 1	10 0	56832 0	10 0	34981 5	10 0	5547 1	10 0	1644 0	10 0

Tabela 3: Distribuição das áreas de pastagens por classe de declividade nos Biomas Brasileiros

Mesmo com conclusões bastante interessantes para os biomas já citados, o que chama mais atenção é o padrão encontrado para o Bioma Mata Atlântica, com distribuição das áreas de pastagens peculiar quanto suas condições de declive. A classe predominante também é a de 2 a 8% (na qual se localizam 37% das pastagens), porém, podemos ressaltar a expressiva utilização de áreas com relevo fortemente ondulado (20 a 45%) para a constituição das pastagens. Nesta classe estão situadas cerca de 25% (68.898,2 km<sup>2</sup>) das pastagens, em local antes ocupado por fitofisionomias de Mata Atlântica. Em comparação, os demais Biomas apresentam para esta classe, em geral, valores relativos menores que 3% (Figura 6).

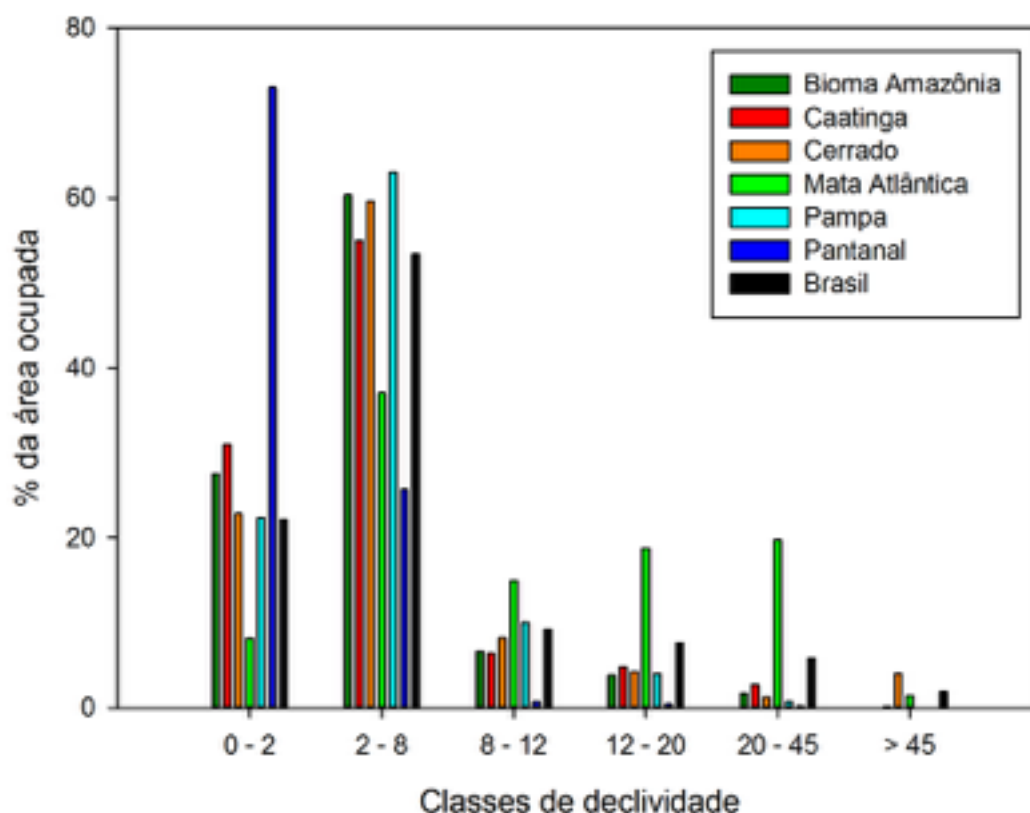


Figura 6: Distribuição relativa das áreas ocupadas por pastagens nos Biomas Brasileiros

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 do bioma. 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 km<sup>2</sup>) das áreas urbanas, incluindo as metrópoles de São Paulo, Belo Horizonte e Rio de Janeiro. Neste bioma também estão localizados as maiores unidades da federação quanto à 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.

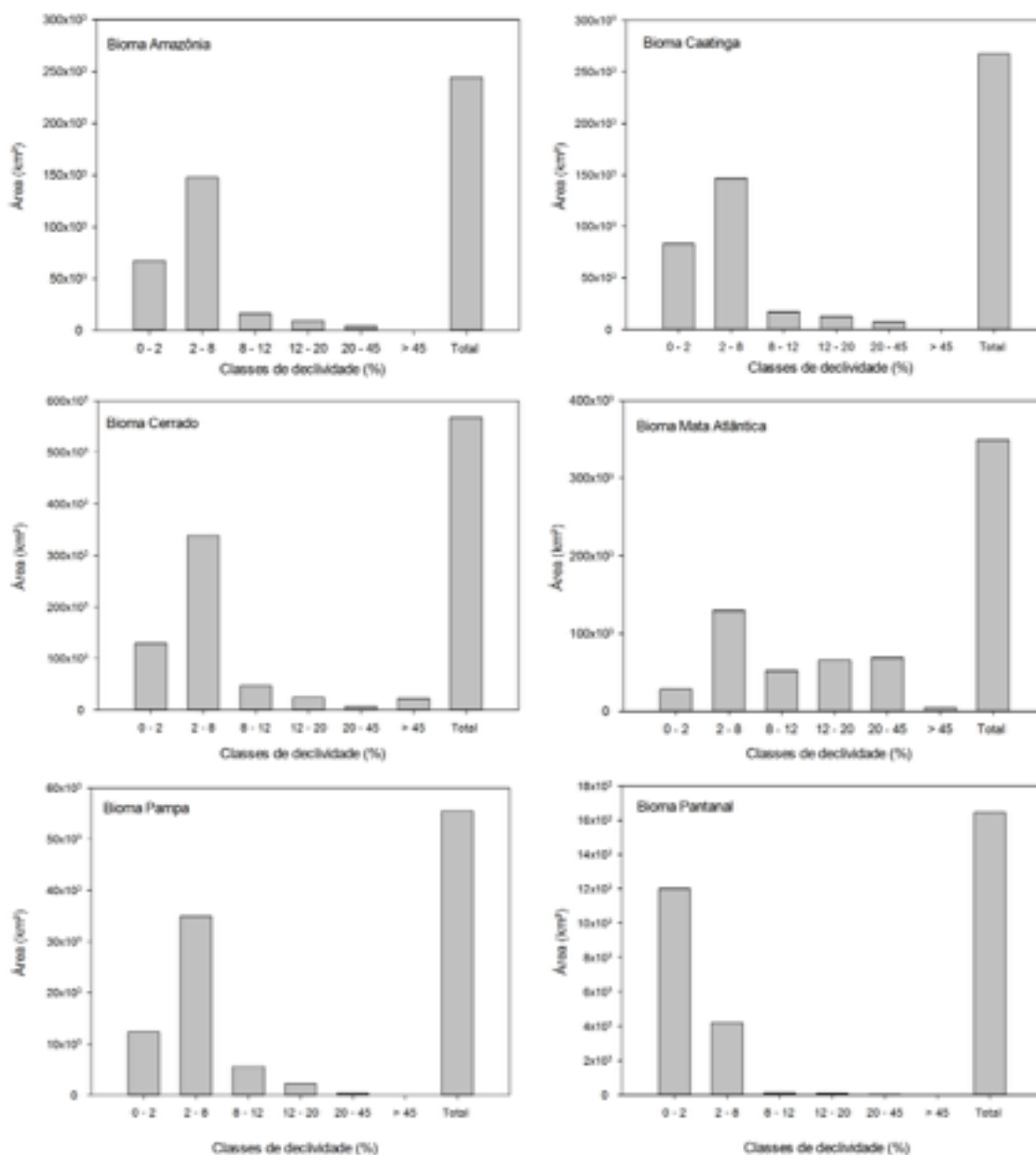


Figura 7: Distribuição das pastagens dos biomas brasileiros (km<sup>2</sup>) por classes de declividade.

### 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 os municípios de destaque quanto à produção pecuária e cobertura de pastagens (Conforme Censo Agropecuário 2006 - IBGE), além de outros fatores de destaque, 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 para todas as regiões do país, todos os municípios com expressiva produção pecuária, possuem 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, referente aos 20 municípios com maior rebanho bovino, no qual 95,2% das pastagens estão em áreas com até 8% de declividade; valores semelhantes são encontrados para os 20 maiores municípios com 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%. Para o Arco do desmatamento, 85,3%, e 93,1% nos 20 principais municípios que receberam créditos do Plano ABC (Figura 8).

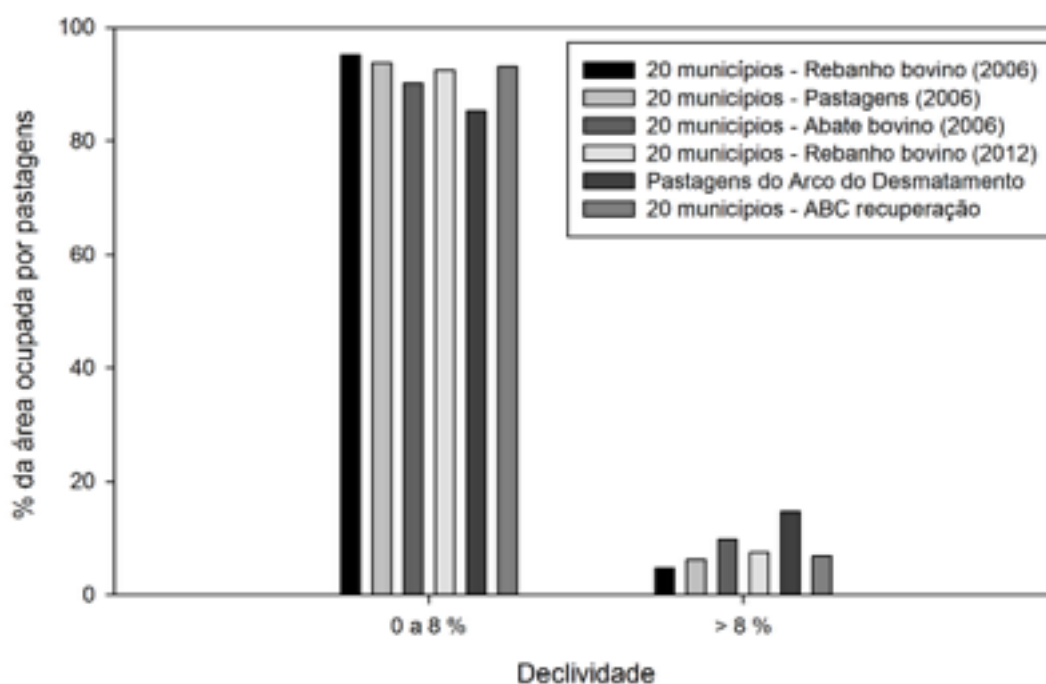


Figura 8: Distribuição das pastagens nas áreas de interesse por declividade

Mesmo com municípios semelhantes (Figura 9), cabe ressaltar um fato quanto às áreas de pastagens oriundas do dado do PROBIO para os 20 municípios com maior

rebanho bovino 2006. Estas áreas são 21.628 km<sup>2</sup> maiores de que a área de pastagens para os 20 municípios com maior quantidade de pastagens indicados pelo Censo Agropecuário - IBGE (2006). Tais dados mostram, novamente, o descompasso entre os dados de área (km<sup>2</sup>) levantados a partir de sensoriamento remoto (PROBIO) e os censitários. Outro fato interessante é que, 32% da área total dos municípios que apresentam maior rebanho são ocupadas por pastagens, enquanto que, para os 20 municípios destacados como maiores detentores de pastagens este valor é de apenas 15,7%. Esta informação nos mostra que, quantidade de pastagens em área não tem ligação com a quantidade relativa das pastagens em níveis municipais. Esta inferência pode principalmente nos mostrar a situação de municípios na região do arco do desmatamento, que são grandes em detrimento dos municípios localizados mais ao sul do país.

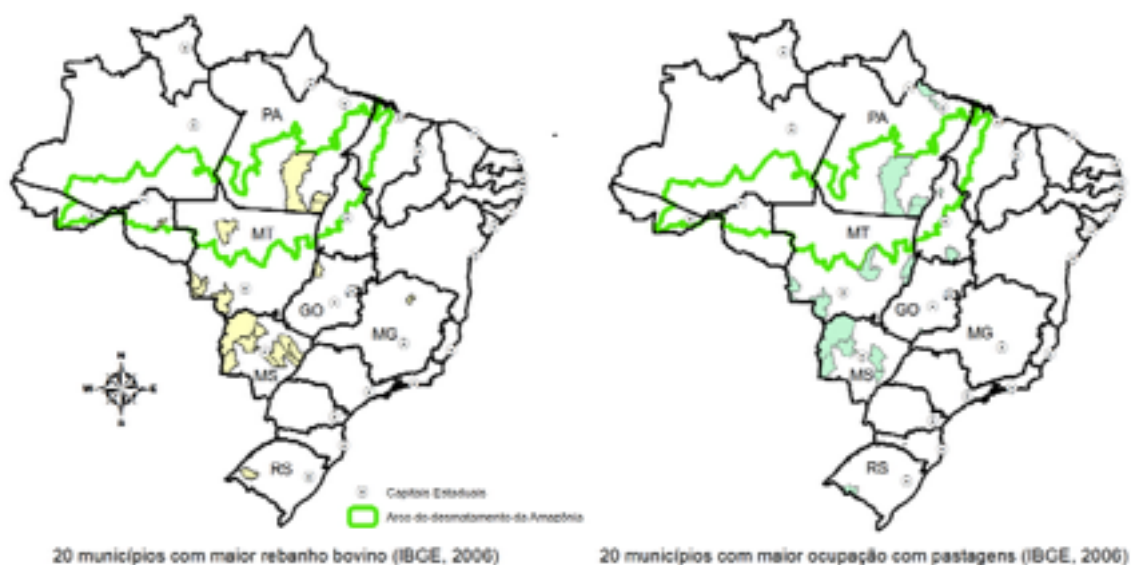


Figura 9: 20 municípios com maior rebanho bovino e maior ocupação por pastagens segundo o Censo Agropecuário 2006.

### Considerações Finais

As pastagens brasileiras ocupam em geral áreas de relevo aplainado, primordialmente (75%) em áreas com até 8% de declividade. Por outro lado, chama

atenção a expressiva concentração de pastagens (~20%) em relevo fortemente ondulado, em diferentes regiões da Mata Atlântica. Em particular, o estado de Minas Gerais, que era, em grande parte, 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, i.e. 51% das pastagens deste estado estão em áreas com declividade superior à 8%. Em contra-ponto, áreas de interesse (com intensa produção pecuária e constituição de pastagens) apresentam mais de 90% de suas pastagens em relevo plano.

### **Referências Bibliográficas**

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

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