

Mapa de estratificação de altitude para vegetação no Brasil

Vitor Vieira Vasconcelos*

Resumo

Alexander Von Humboldt propôs uma estratificação da vegetação por critérios de altitude e latitude na América do Sul. Esses critérios foram adotados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE – para classificação da vegetação brasileira. Apresenta-se, no presente estudo, um mapa com essa estratificação para o território brasileiro. Discutem-se, ainda, as implicações desse mapa para a identificação dos campos de altitude e sua proteção pela Lei Federal nº 11.428, de 2006 – Lei da Mata Atlântica. Para tanto, os ambientes montanos e altomontanos do Brasil são analisados em relação às suas unidades de relevo e a seu papel como refúgios ecológicos.

Palavras-chave: Vegetação; Topografia; Biogeografia; Mata Atlântica; Campos de altitude; Refúgios ecológicos

* Pós-doutorando no Stockholm Environment Institute. Doutor em Ciências Naturais com concentração em Geologia Ambiental e Conservação de Recursos Naturais, com doutorado sanduíche em Engenharia de Recursos Hídricos. Mestre em Geografia, Especialista em Solos e Meio Ambiente, Bacharel em Filosofia, Graduando em Geografia, Técnico em Meio Ambiente e Técnico em Informática Industrial (vitor.v.v@gmail.com).

Abstract

Alexander Von Humboldt proposed a scheme to stratify the vegetation using criteria of altitude and latitude in South America. These criteria were adopted by the Brazilian Institute of Geography and Statistics (IBGE) to classify the Brazilian vegetation. A map with this stratification for the Brazilian territory is presented in this study. The implications of this map for this classification for identifying the high altitude fields is discussed, regarding their protection by the Federal Law nº 11.428, of 2006 – The Atlantic Forest Law. For this purpose, the mountain and high mountain environments in Brazil are analyzed with regard to their relief classification and their role as ecological refuges.

Key words: Vegetation; Topography; Biogeography; Atlantic forest; High altitude fields; Ecological refuges.

Introdução

Estratificação da Vegetação Brasileira

Humbolt (1806) baseado em extensas observações empíricas em suas expedições pela América do Sul, propôs o primeiro esquema para classificação da influência da altitude e latitude nas formas de vegetação. Com base nessa proposição, IBGE (2012) utiliza os seguintes fundamentos para classificação altimétrica da vegetação brasileira:

- Para cada 100 m de altitude as temperaturas diminuem 1°C.
- Ao nível do mar a temperatura varia 2°C a cada 10° de latitude e vai diminuindo com maior intensidade na zona subtropical (TROJER, 1959).
- O gradiente vertical varia 1°C para cada 100 m de altitude, porém este gradiente é bem maior nas latitudes maiores.
- Fórmula de Holdridge (1978):

$$(t = 3 \times \text{graus de latitude} \times (t - 24)^2 = \text{temperatura biológica})$$

100

As observações realizadas, durante os levantamentos executados pelo Projeto Radam Brasil, nas décadas de 1970 e 1980, e os estudos fitogeográficos mundiais, iniciados por Humboldt, em 1806, na ilha de Tenerife e contidos em vasta bibliografia, permitiram o estabelecimento de faixas altimétricas variáveis, conforme as latitudes que se estreitavam de acordo com os seguintes posicionamentos:

Formação Aluvial - não condicionada topograficamente e apresenta sempre os ambientes repetitivos, dentro dos terraços aluviais dos flúvios;

Formação das Terras Baixas - situada em áreas de terrenos sedimentares do terciário/ quaternário – terraços, planícies e depressões aplanadas não susceptíveis a inundações - entre 4° de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir dos 5 m até em torno de 100 m acima do mar; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul de 5 m até em torno de 50 m; de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul de 5 m até em torno de 30 m;

Formação Submontana - situada nas encostas dos planaltos e/ou serras, entre 4o de latitude Norte e 16° de latitude Sul, a partir de 100 m até em torno dos 600 m; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul, de 50 m até em torno de 500 m; de 24° de latitude Sul a 32° de latitude Sul, de 30 m até em torno de 400 m;

Formação Montana - situada no alto dos planaltos e/ou serras, entre os 4° de latitude Norte e os 16° de latitude Sul, a partir de 600 m até em torno dos 2 000 m; de 16° de latitude Sul a 24° de latitude Sul, de 500 m até em torno de 1 500 m; de 24° de latitude Sul até 32° da latitude Sul, de 400 m até em torno de 1000 m;

Formação Alto-Montana - situada acima dos limites estabelecidos para a formação Montana.

Campos de altitude e Lei da Mata Atlântica

A Lei Federal 11.428, de 2006, regulamentada pelo Decreto Federal nº 6.660, de 2008, estabeleceu proteção adicional contra o desmate das diversas fitofisionomias existentes no Bioma Mata Atlântica. Além disso, estendeu essa mesma proteção a fitofisionomias existentes no Bioma Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal, mas que guardam conexão genética com o Bioma Mata Atlântica. Entre essas fitofisionomias, encontram-se os campos de altitude.

Esses referidos diplomas legais deram ao IBGE a competência de elaborar um mapa oficial que guiasse a identificação das vegetações protegidas pela lei da mata atlântica. Esse mapa (IBGE, 2008)¹ foi publicado juntamente com uma Nota Explicativa, em sua legenda, trazendo mais subsídios técnicos para a sua interpretação.

Em primeiro lugar, a nota explicativa (IBGE, 2008) deixa explícito que o mapa possui uma limitação de escala de detalhamento, e que embora possa guiar a identificação da fitofisionomia, a resposta final apenas poderia ser dada por uma análise de campo. Informa também que o fato de manchas menores de outras fitofisionomias serem agregadas em outras manchas maiores, por questões de escala, não caracteriza a inexistência das manchas menores. Na legenda do mapa, também foi acrescentado que outros mapas regionais oficiais de vegetação publicados pelo IBGE em melhor escala de detalhe também podem ser utilizados com fontes para subsidiar a identificação da vegetação.

Os campos de altitude, apesar de estabelecida a sua proteção legal, não foram mapeados explicitamente no mapa da área de

¹ Em agosto de 2012, o IBGE publicou uma 2ª edição, do Mapa da Área de Aplicação da Lei Federal nº 11.428, de 2006, disponível em www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm. As análises realizadas neste artigo se referem a essa edição atualizada do referido mapa.

VASCONCELOS, V.V. Mapa de estratificação de altitude para vegetação ...
aplicação da lei da mata atlântica. Porém, a nota explicativa os
define da seguinte maneira:

Campos de altitude: a vegetação com estrutura herbácea ou herbácea/arbustiva, caracterizada por comunidades florísticas próprias, que ocorre sob clima tropical, subtropical ou temperado, geralmente nas serras de altitudes elevadas, nos planaltos e nos Refúgios Vegetacionais, bem como a outras pequenas ocorrências de vegetação campestre não representadas no mapa. Os Campos de Altitude estão situados nos ambientes montano e alto-montano. O montano corresponde às faixas de altitude: de 600 a 2.000m nas latitudes entre 5° N e 16° S; de 500 a 1.500m nas latitudes entre 16° S e 24° S; e de 400 a 1.000m nas latitudes acima de 24° S. O altomontano ocorre nas altitudes acima dos limites máximos considerados para o ambiente montano (IBGE, 2008).

Nesse contexto, torna-se importante mapear e avaliar os limites de altitude e latitude para auxiliar na identificação dos campos de altitude.

Metodologia

Até o presente momento inexistente de um mapa oficial do IBGE ou mesmo, até o momento, na bibliografia acadêmica, delimitando os estratos de altitude para vegetação. Todavia os avanços das tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento permitiram a elaboração de tal mapa com relativa facilidade. O mapa de estratificação de altitude apresentado nesta comunicação foi elaborado aplicando-se a classificação de IBGE (2012) citados na “Introdução”, por sobre a base altimétrica da *Shuttle Radar Topography Mission – SRTM* (Jarvis *et al.*, 2008). Essa classificação é apresentada sobreposta à delimitação oficial dos Biomas, como forma de subsidiar a interpretação sobre as possíveis áreas de aplicação da lei da Mata Atlântica. Também são apresentados mapas complementares

mostrando as áreas, nos Biomas Mata Atlântica, Cerrado e Caatinga, delimitadas como refúgios vegetacionais (IBGE, 2008), áreas carbonáticas (CPRM, 2006) e serras, planaltos, tabuleiros e chapadas (IBGE, 2006), e, cujas características naturais são a seguir discutidas com o intuito de auxiliar na identificação dos campos de altitude.

Resultados e discussão

O mapa de estratificação de altitude para a vegetação no Brasil, sobreposto pelos limites dos Biomas, é apresentado na Figura 1. Os mapas das Figuras 2 e 3 apresentam a mesma classificação, sobreposta à áreas mapeadas como refúgios vegetacionais, áreas carbonáticas, serras, planaltos, chapadas e tabuleiros.

As áreas carbonáticas (cársticas) apresentam um caso importante para a classificação das vegetações dos Biomas Cerrado e Caatinga que estão associadas ao Bioma Mata Atlântica e, portanto, protegidas pela Lei da Mata Atlântica. Em geral, predominam nessas áreas a Floresta Estacional Decidual (protegida pela Lei da Mata Atlântica), enquanto, nos afloramentos calcários, apresentam-se campos rupestres denominados de “campos de lapiás”. Os campos de lapiás apresentam uma diversidade de orquídeas e bromélias vinculadas geneticamente às florestas circundantes, além de serem reconhecidos como refúgios vegetacionais de espécies endêmicas e/ou provenientes de climas pretéritos (PÉRES-GÁRCÍA e MEAVE, 2005; FELFILI *et al.*, 2007; PÉRES-GARCÍA *et al.*, 2012). Conforme os campos de lapiás estejam em estratos de altitude montano e altomontano, bem como localizados em topos de elevações locais, e circundados por Floresta Estacional Decidual, somam-se diversas razões para sua classificação como campos de altitude protegidos pela Lei da Mata Atlântica.

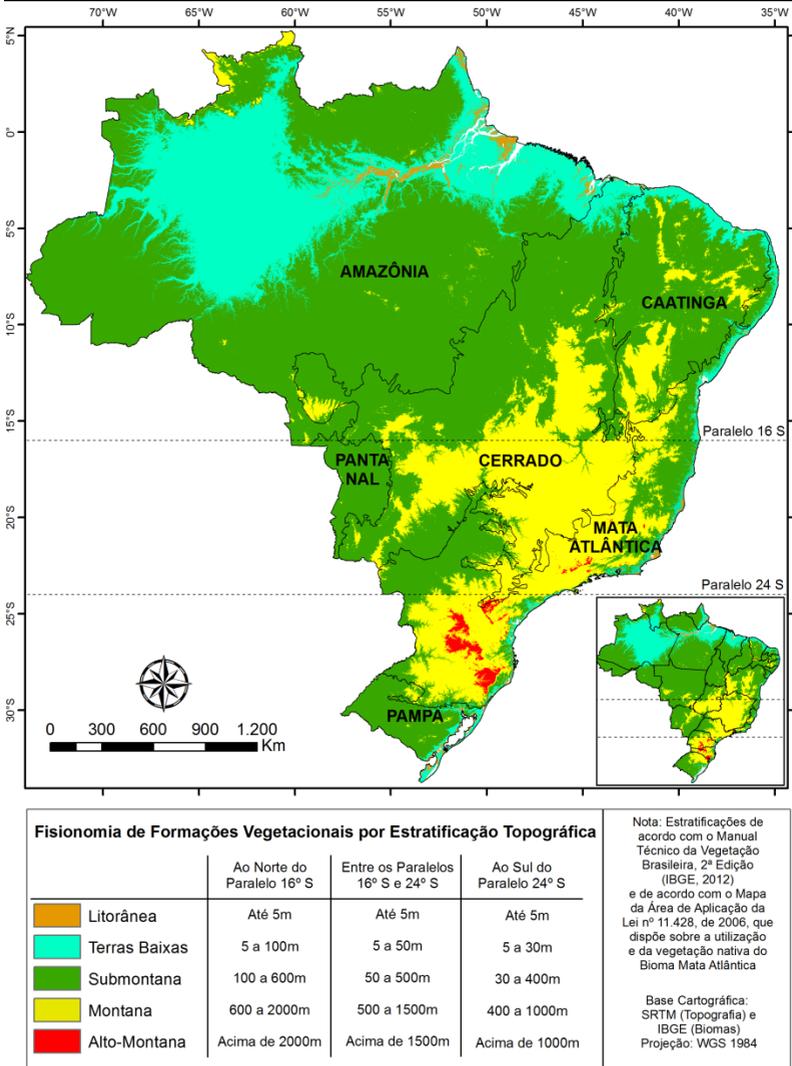


Figura 1: Mapa de Estratificação de Altitudes para a Vegetação do Brasil

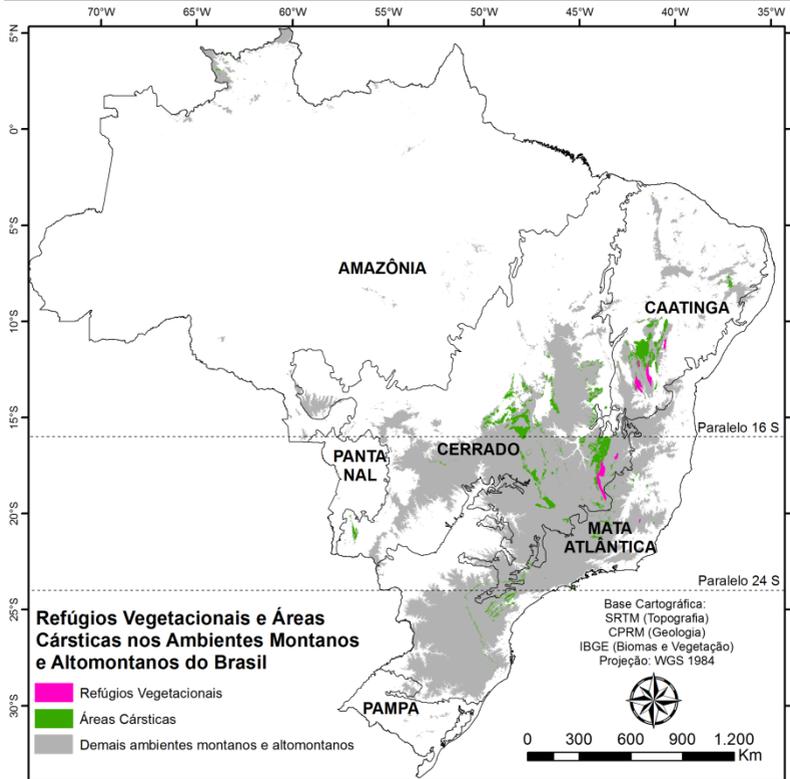


Figura 2: Mapa de Refúgios Vegetacionais e Áreas Cársticas nos Ambientes Montanos e Altomontanos do Brasil

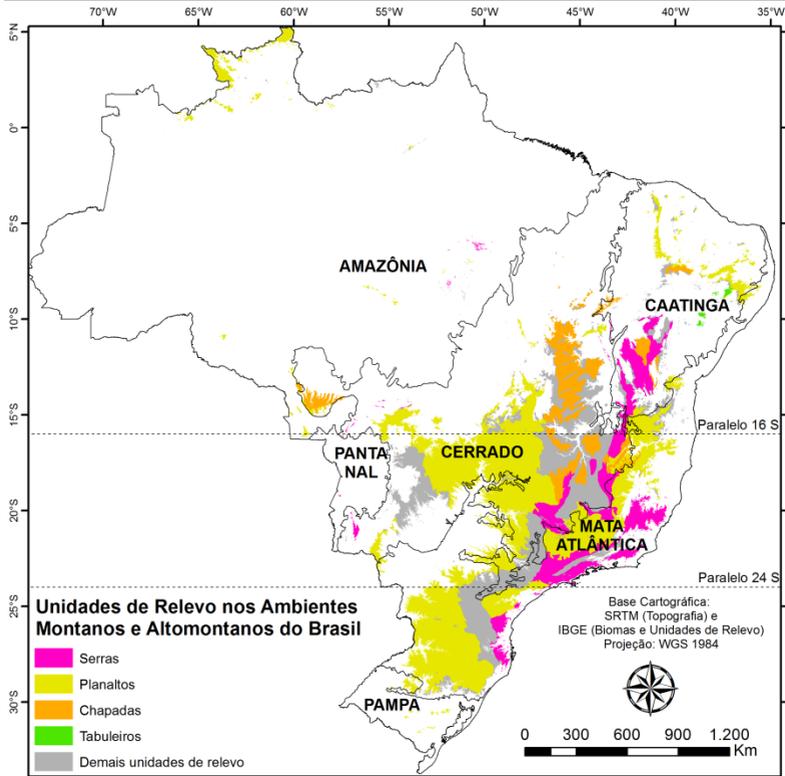


Figura 3: Unidades de Relevô nos Ambientes Montanos e Altomontanos do Brasil

A nota explicativa do mapa de aplicação da lei da mata atlântica (IBGE, 2008) referir-se apenas às serras e planaltos como ambientes para os campos de altitude. Todavia, importa bastante a determinação do conceito de planalto. De acordo com a nota explicativa do Mapa de Unidades de Relevô do Brasil (IBGE, 2006), os planaltos são definidos como “*unidades de relevô planas ou dissecadas, de altitude elevada, limitados, pelo menos por um lado, por superficies mais baixas e em que os processos de erosão superam os de sedimentação*”. Nesse mesmo mapa, apesar de conter a

identificação da classe “planalto”, poder-se compreender que as classes “tabuleiro” e “chapada” poderiam ser classificadas subclasses da denominação mais ampla de “planalto” constante na nota explicativa. A característica adicional das chapadas e dos tabuleiros, de acordo com a nota explicativa (IBGE, 2006), é se assentarem sobre rochas sedimentares e serem limitados por escarpas. Do ponto de vista da formação de campos de altitude, tanto os tabuleiros quanto as chapadas podem cumprir a função de altos regionais com características campestres, desde que situados em faixas de ambiente montano e alto-montano. O mapa da Figura 3 mostra que grande parte das áreas montanas e altomontanas nos Biomas Mata Atlântica, Cerrado, Caatinga, Pampa e Pantanal encontram-se classificadas como serras, planaltos, chapadas e tabuleiros.

O art. 7º da Resolução Conama nº 423, de 2010, permite aos Estados, por meio dos Conselhos Estaduais de Meio Ambiente, estabelecer critérios complementares para analisar as especificidades de identificação, delimitação e caracterização dos campos de altitude e de seus estágios sucessionais. Com base nas considerações tecidas neste estudo, consideramos que essa normatização estadual poderia abarcar, os ambientes campestres montanos e altomontanos nos refúgios vegetacionais, afloramentos calcários, serras, planaltos, chapadas e tabuleiros, tanto no Bioma Mata Atlântica quanto nos Biomas Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa. Todavia, outros critérios, como composição florística e análises ecológicas e biogeográficas, podem agregar novos subsídios para esse intento.

Conclusões

O mapeamento de estratos de altitude de vegetação pode ser utilizado para auxiliar a classificação das diversas fitofisionomias da vegetação brasileira. Tradicionalmente, desde Humboldt (1806), esses estratos têm sido utilizados especialmente para a classificação de tipologias florestais. Todavia, após a definição e campos de altitude dada por IBGE (2008), essa mesma classificação torna-se importante para a identificação desta outra fitofisionomia.

Em face da inexistência de um mapeamento oficial dos campos de altitude do Brasil, os mapas apresentados neste estudo apontam características naturais que podem auxiliar na sua identificação. Essa identificação torna-se importante para avaliar a abrangência da proteção oferecida pela Lei da Mata Atlântica aos campos rupestres.

Agradecimentos

Agradecimentos aos analistas ambientais do Ibama Rafael Macedo Chaves (engenheiro florestal, especialista em geoprocessamento e chefe do Escritório Regional do Ibama em Montes Claros-MG) e Irene Maria Vaz Magni Frayha (mestre em Biologia, do núcleo de licenciamento ambiental do Ibama em Belo Horizonte), que, em seu trabalho de aplicação da Lei da Mata Atlântica, estimularam as reflexões que deram origem a este artigo.

Referências bibliográficas

CPRM - SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. Mapa de Geodiversidade do Brasil. Escala 1:2.500.000. Brasília: CPRM, 2006. 1 CD-ROM. Disponível em: <http://www.cprm.gov.br/publique/media/geodiversidade.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2010.

FELFILI, J. M.; NASCIMENTO, A. R. T.; FAGG, C. W.; MEIRELLES, E. M. Floristic composition and community structure of a seasonally deciduous forest on limestone outcrops in Central Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, 30(4), 611-621, 2007.

HOLDRIDGE, L. R. *Ecología basada en zonas de vida*. San José: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura - IICA, 1978. 268 p. (Serie de libros y materiales educativos, n. 34).

HUMBOLDT, A. von. Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. *Jenaischen Allgemeinen Literatur- Zeitung*, Jena [Alemanha], band 1, n. 62, p. 489-492, Mar.1806. Disponível em: <<http://www.avhumboldt.de/?p=4100>>. Acesso em: out. 2012.

VASCONCELOS, V.V. Mapa de estratificação de altitude para vegetação ...

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Nota Explicativa do Mapa da Área de Aplicação da Lei Nº 11.428, de 2006: Lei da Mata Atlântica.** Rio de Janeiro: 2008. Disponível em: www.ibge.gov.br/home/geociencias/recursosnaturais/mapas_doc6.shtm. Acesso em 09/03/2014.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Manual Técnico da Vegetação Brasileira.** 2ª ed. Rio de Janeiro: 2012. 275p.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Mapa de Unidades de Relevo do Brasil.** 2ª ed. Rio de Janeiro: 2006.

Jarvis A, Reuter HI, Nelson A et al (2008) Hole-filled SRTM for the globe Version 4. CGIAR-SXI SRTM 90m database. <http://srtm.csi.cgiar.org>. Cited 31 mar 2013.

PÉREZ-GARCÍA, E. A.; MEAVE, J. A. Heterogeneity of xerophytic vegetation of limestone outcrops in a tropical deciduous forest region in southern México. **Plant Ecology**. January, V. 175, Issue 2, pp 147-163, 2005.

PEREZ-GARCÍA, E. A.; MEAVE, J. A.; CEVALLOS-FERRIZ, S. R. S. Flora and vegetation of the seasonally dry tropics in Mexico: origin and biogeographical implications. **Acta Botánica Mexicana**, Pátzcuaro, n. 100, jul. 2012.

TROJER, H. Fundamentos para uma zonificação meteorológica y climatológica del Trópico y especialmente de Colômbia. *Boletim Informativo*, Chinchiná [Colômbia]: Centro Nacional de Investigaciones de Café - Cenicafé, v. 10, p. 289-373, 1959.

Recebido em março de 2014

Aceito em março de 2016