

# Capítulo 19

---

## Um sistema de classificação fisionômico-ecológico da vegetação neotropical: segunda aproximação

*Ary T. Oliveira-Filho<sup>1,2</sup>*

### Introdução

Desde o século XIX, a biogeografia e a vegetação da Região Neotropical, ou de setores da mesma, vêm sendo objeto de várias propostas de classificação produzindo uma literatura tão vasta quanto diversa e controvertida. Este histórico é tratado em detalhes em algumas obras clássicas (*e.g.*, HUECK, 1972; RIZZINI, 1976; VELOSO et al., 1991; RIBEIRO; WALTER, 1998; FERNANDES, 2000; NAVARRO; MALDONADO, 2002; MORRONE, 2002, 2010). Contudo, é necessário salientar que existem duas principais formas de abordagem à classificação da cobertura vegetal da paisagem: uma fitogeográfica (comumente incluída como biogeográfica) e outra fitofisionômica.

A abordagem fitogeográfica trabalha em escalas mais amplas e procura classificar o espaço geográfico em unidades e subunidades hierarquizadas e mais ou menos contínuas com base em características fitofisionômicas e ecológicas comuns, mas também na coocorrência de certos táxons. O resultado é de natureza cartográfica, pois produz unidades e subunidades representáveis em um mapa, normalmente referidas como Regiões e Sub-regiões, Domínios e Províncias, assim como Ecorregiões (*e.g.* CABRERA; WILLINK, 1973; MORRONE, 2002). Esta abordagem é de grande importância para os estudos que envolvem padrões de distribuição de espécies, populações e comunidades e as ecorregiões têm sido de grande valia como suporte à implementação de políticas de conservação ambiental (LOMOLINO et al., 2006). No entanto, é preciso salientar que tais unidades ordinariamente contêm mais de uma fitofisionomia, muitas vezes em mosaicos complexos.

---

<sup>1</sup> *Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Botânica, Av. Antônio Carlos 6627, Pampulha 31270-901 Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Autor para correspondência: ary.oliveira.filho@gmail.com*

A abordagem fitofisionômica, adotada neste capítulo, tem como fundamento a expressão fisionômica da vegetação, mas não fica apenas nela, pois sempre envolve uma interpretação ecológica das variações fisionômicas da massa vegetal na paisagem. Os vários tipos de vegetação (as fitofisionomias) são vistos, portanto, como expressões diagnósticas das condições ambientais a eles associadas, com relevância para o papel das variáveis climáticas (*e.g.* OLIVEIRA-FILHO; FONTES, 2000; OLIVEIRA-FILHO et al., 2006, 2014) e do substrato (*e.g.*, MAGNANO et al., 2010; SOUZA et al., 2012; ARRUDA et al., 2013; SANTOS et al., 2013) criando um pano de fundo para interpretações sobre o papel das interações bióticas, que muitas vezes contribuem para a descrição das mesmas. Animais, como a megafauna herbívora (JOHNSON, 2009), os cupins (OLIVEIRA-FILHO, 1992; SARCINELLI et al., 2013) e até moluscos (CORREA et al., 2011) e aves (PEREIRA et al., 2013) podem ser modeladores do solo e da vegetação. A própria vegetação pode, por si mesma, modelar a paisagem de maneira interativa, como no caso das plantas que combinam alta inflamabilidade com alta resiliência ou resistência à passagem do fogo (OLIVEIRA-FILHO; RATTER 2002). Os processos pedogenéticos do substrato também envolvem um longo histórico de interações com a biota, assim como acontece na dinâmica do regime de precipitação e da água, tanto no solo como nos corpos d'água (ESPÍNDOLA, 2010). Portanto, é muito claro que o maior valor desta abordagem não é a mera descrição dos tipos de vegetação, mas, exatamente o aumento do poder de interpretação ecológica da paisagem. Por este motivo, este tipo de classificação é comumente referido como 'classificação fisionômico-ecológica' (VELOSO et al., 1991).

A presente proposta de um Sistema de Classificação da Vegetação Neotropical é um desdobramento, expansão e aprimoramento de uma primeira proposta que fiz em 2009, focada na vegetação tropical e subtropical da América do Sul cisandina, que foi veiculada pela revista *Rodriguésia* (OLIVEIRA-FILHO, 2009). No entanto, antes de prosseguir, devo esclarecer porque uso a voz ativa (pessoal) ao invés da passiva (impessoal), mesmo sabendo que boa parte do universo acadêmico brasileiro ainda é resistente ao uso da voz ativa. Como é natural nos processos de mudança, a tradição exerce seu papel de resistência, mesmo diante do atual predomínio da voz ativa na literatura científica internacional, particularmente na área biológica, o que levou muitos periódicos brasileiros a aceitá-lo, sem restrições, mesmo em português. Na verdade, a questão ainda é controversa, mesmo fora do Brasil, e, assim como há pontos de vista respeitáveis em todos os quadrantes, também não há lugar para um 'certo-ou-errado'

(SCHULTZ, 2009). No presente caso, assim como fiz em Oliveira-Filho (2009), uso a voz ativa porque a passiva me soaria inadequada, até mesmo hipócrita, onde sou convocado à responsabilidade direta de autor. Respeito, da mesma maneira, qualquer visão divergente, uma vez que a subjetividade humana é inerentemente singular e diversa. Assim evito a infeliz inclinação humana de tentar impor a homogeneidade ao que lhe parece ameaçador, só porque é diferente.

Tanto a presente proposta como sua precedente são subprodutos da elaboração do Banco de Metadados *NeotropTree* (ver capítulo 17 deste livro). O Sistema de Classificação surgiu e foi evoluindo para atender a necessidade de classificar a vegetação dos mais de 2.500 sítios que compõem o *NeotropTree*, juntamente com as respectivas listagens de espécies arbóreas, as quais vêm sendo compiladas desde 1991. Minha tentativa de aplicar o Sistema de Classificação do IBGE (VELOSO et al., 1991; IBGE, 2012), que é o mais largamente aceito e difundido no Brasil, foi frustrada pela escala para a qual os autores o prepararam, ou seja, acima de 1:100.000. Apesar de sua admirável funcionalidade e nomenclatura com grande poder de interpretação ecológica, o Sistema do IBGE não foi concebido para distinguir unidades de mosaicos de vegetação complexos, como aqueles encontrados nos cumes rochosos de serras e montanhas, nas planícies de inundação, nas calhas de rios e nas restingas. Um exemplo muito ilustrativo é o das florestas de galeria do Domínio do Cerrado, que são tratadas pelo IBGE como complemento das formações savânicas, a despeito de sua fisionomia e flora serem radicalmente contrastantes com as das savanas. No entanto, preciso reforçar que a proposta consiste, essencialmente, em uma tentativa de expandir e aprimorar o próprio Sistema do IBGE, de forma a alcançar níveis de escala mais refinados. As fundações da proposta estão, portanto, no próprio Sistema do IBGE, aproveitando suas reconhecidas qualidades e ampla aceitação.

Na primeira versão (OLIVEIRA-FILHO, 2009), apresentei uma introdução epistemológica e semiológica para justificar meu propósito: propor um sistema de classificação fisionômico-ecológica que pudesse operar em escalas mais finas que as do IBGE, assim como permitir ao usuário uma maior flexibilidade e liberdade. Por isso mesmo, o espírito da proposta foi assumidamente pragmático, procurando distanciar-se de discussões bizantinas no campo da semântica, assim como salientar para o usuário que o ato de nomear e classificar qualquer realidade complexa não passa de um exercício de linguagem. É inerente ao mecanismo da linguagem promover um arbítrio coletivo que procura o melhor veículo possível para representar o objeto na comunicação entre sujeitos

(os falantes). Por mais consensual que seja a escolha do veículo, ele não é o objeto em si, nem o substitui. Na mesma medida em que a palavra é um veículo precário diante daquilo que representa, ela também é uma ferramenta indispensável para a comunicação. Como qualquer outro objeto manifesto no plano empírico, qualquer recorte de vegetação será sempre absolutamente singular no espaço e no tempo. Ao contrário do que se pode imaginar, a palavra que o representa também é singular em cada ato de representação. Por isso mesmo, podemos comparar o nome dado ao recorte de vegetação a um veículo instável que transporta uma carga bem maior que ele mesmo, carga esta que costuma ser “rebelde” e “mutante”. Isto explica, em grande parte, porque a nomenclatura é tão comumente um campo de batalhas tão egoicas quanto ilusórias. No entanto, a eficiência da linguagem aumenta com o exercício do diálogo e da aceitação de suas limitações.

Desde 2009, houve algumas tentativas de usar minha primeira proposta no meio acadêmico, na maioria das vezes como exercício entre alunos e professores e, como fruto das mesmas, venho recebendo comentários e críticas dos pares. Os comentários favoráveis referem-se à sua funcionalidade, assim como à sua significativa correlação com perfis florísticos e preditores ambientais (EISENLOHR; OLIVEIRA-FILHO, 2013; SANTOS et al., 2013). As críticas incluem a longa cadeia de atributos produzida pelo Sistema, que acaba confundindo mais que ajudando o usuário, assim como o uso de um meio de divulgação muito discreto para a relevância da proposta. Nomes muito longos também foram apontados como o principal motivo para que o Sistema de Classificação da Vegetação brasileira proposto por Eiten (1968) não tenha alcançado repercussão e conquistado usuários no Brasil, mesmo que ele tenha sido celebrado pela comunidade científica internacional como um dos melhores jamais produzidos para a vegetação tropical (e.g., BOX; FUJIWARA, 2004). É razoável presumir que, nos dois casos, falhamos em não apresentar a proposta de forma mais organizada e clara; ou seja, não conseguimos ser amigáveis com o usuário.

Neste capítulo, meu objetivo é rerepresentar o Sistema com modificações muito relevantes, muitas delas buscando aprimorá-lo com base nas críticas e sugestões recebidas nos últimos anos. A forma de apresentação procura ser mais amigável, como se fosse um manual contendo um passo-a-passo que tenta conduzir o usuário “pela mão”. Além disso, espero que a presente versão alcance um público mais vasto, considerando a ampla repercussão do primeiro tomo desta série. Mantive a longa cadeia de atributos, porém reforçando, com mais vigor e clareza, o que parece ter passado despercebido a muitos usuários: na verdade, o Sistema recomenda, por princípio, que **atributos de menor**

**relevância no contexto do usuário DEVEM ser descartados da nomenclatura final**, sem prejuízo para a fluência da leitura de um artigo em que a citação do tipo de vegetação tende a ser repetida várias vezes. Além disso, estendi a proposta a toda a Região Neotropical em articulação com expansão geográfica do *NeotropTree* em colaboração com pesquisadores estrangeiros, particularmente aqueles de outros países da América Latina. Em decorrência disso, toda a nomenclatura passa a ser acompanhada também de uma versão em Espanhol, e não somente da versão em Inglês, como na proposta de 2009.

## **Passo-a-passo da Aplicação do Sistema**

### Apresentação

O presente Sistema de Classificação tem como propósito produzir um **tipo de vegetação** (fitofisionomia na primeira versão), ou seja, uma abstração de um dado recorte de vegetação no espaço e no tempo que possa ser usado, consensualmente e com a máxima clareza possível, por um conjunto de usuários. O tipo de vegetação consiste de uma sequência de palavras contendo um **nome** (substantivo) seguido de até cinco **atributos** (adjetivos), que chamo, alternativamente, de N (nome) e A1, A2, A3, A4 e A5 (atributos). O único atributo fitofisionômico é o A3; os demais são ecológicos e referem-se, portanto, ao ambiente. Como alguns atributos dependem de outros para serem gerados, o processo de escolha não obedece a ordem de 1 a 5, mas aquela que é apresentada no passo-a-passo abaixo.

Se forem usados todos os atributos, a cadeia final tem o formato N A1 A2 A3 A4 A5 tanto em português (*e.g.*, **floresta latifoliada** (N) **tropical** (A1) **pluvial** (A2) **perenifólia** (A3) **de baixada** (A4) **paludícola** (A5)) como em Espanhol (*e.g.* *bosque latifoliado tropical lluvioso perennifolio de llanura pantanosa*), mas, em Inglês, a ordem muda para A1 A4 A5 A2 A3 N (*e.g.* *tropical lowland swampy rain evergreen broadleaved forest*). Salienta-se, mais uma vez, que, no final, é conveniente manter o menor número possível de atributos (*e.g.* floresta pluvial de baixada paludosa, *bosque lluvioso de llanura pantanosa*, *lowland rain swampy forest*). Esta flexibilidade é desejável porque uma cadeia muito longa perde muito seu poder como significante por exigir demais da capacidade de abstração do usuário. A escolha dos atributos a serem eliminados é critério do usuário; em geral, são descartados os mais óbvios ou irrelevantes no contexto do trabalho. Como a **nomenclatura** da vegetação é organizada de maneira sequencial, isto resulta numa organização hierárquica que é o próprio **Sistema de Classificação**. A omissão final de certos atributos também implicará na redução do

número de níveis hierárquicos de classificação, o que é desejável pelo mesmo motivo salientado acima.

Apesar de nunca ter recebido críticas do gênero, o presente Sistema de Classificação é laborioso muito mais na geração dos atributos ecológicos do que na dos fitofisionômicos. É necessário, de saída, que o usuário disponha das coordenadas geográficas e da altitude do seu recorte de vegetação, que podem ser tomados no ponto central. Deve ficar claro, no entanto, que pode ser necessário que se tomem dois ou mais pontos em respeito à heterogeneidade ambiental e vegetacional e à extensão geográfica do recorte. Como dados climáticos são indispensáveis para definir alguns atributos, o sistema lança mão de diagramas climáticos de Walter (BRECKLE, 2002) devido ao seu comprovado poder de interpretação ecológica e ampla utilização. Além disso, a preparação dos diagramas é relativamente simples, exigindo apenas as médias mensais de temperatura e precipitação (Figura 1). Hoje em dia estes valores podem ser facilmente obtidos em *softwares* de SIG (sistemas de informação geográfica) que extraem, para qualquer par de coordenadas, dados climáticos globais interpolados, como os do WorldClim (HIJMANS et al., 2005).

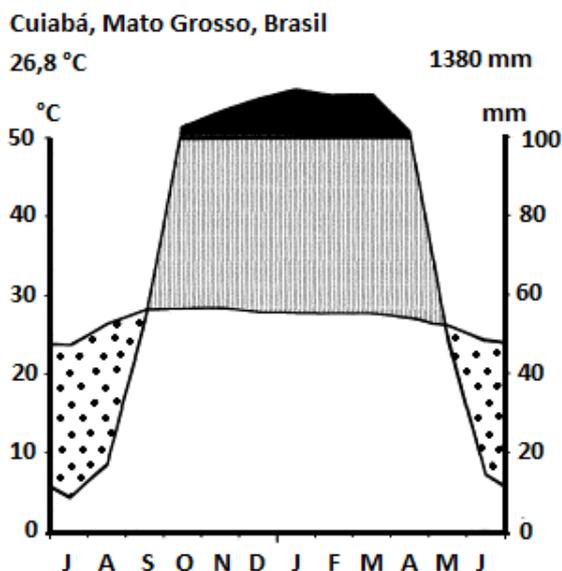


Figura 1. Diagrama climático de Walter preparado para as coordenadas geográficas 15°38'19"S e 56°04'28"W, Cuiabá, MT, Brasil (157 m de altitude).

*Figura 1. Diagrama climático de Walter preparado para las coordenadas geográficas 15°38'19"S y 56°04'28"W, Cuiabá, Mato Grosso, Brasil (157 m de altitude).*

*Figure 1. Walter climatic diagram prepared for the geographic coordinate 15°38'19"S e 56°04'28"W, Cuiabá, Mato Grosso State, Brazil (157 m of altitude).*

As partes preenchidas em pontilhado e preto na Figura 1 representam, respectivamente, os períodos de déficit e excesso hídricos. Os mesmos podem ser transformados em duração do período de déficit ou excesso hídrico (projeção no eixo horizontal) e a magnitude dos mesmos em milímetros de coluna de água (extensão das áreas). A duração do período de déficit hídrico, 120 dias, no caso particular, é muito importante na obtenção do regime climático (A2). Esta variável pode também ser obtida em planilhas eletrônicas, sem necessidade de construir o diagrama de Walter. Por exemplo, na planilha ‘variáveis bioclimáticas’, disponível no sítio <http://www.icb.ufmg.br/treetlan/>, basta preencher os campos com as temperaturas mínimas e máximas mensais e precipitações mensais que os valores da duração (dias) e da magnitude (mm) do déficit hídrico são gerados nas células apropriadas.

### **Primeiro Passo: o Nome (N) – Grandes Tipos de Vegetação**

O Nome (N) é derivado de cinco **grandes grupos vegetacionais** – o florestal, o arbustivo, o savânico, o campestre e o desértico. O último grupo foi acrescentado nesta versão por causa da expansão do sistema na direção dos Andes e dos Neotrópicos Transandinos. Por outro lado, os grupos de origem humana, constantes na versão anterior, foram eliminados, em concordância com a conceituação mais tradicional de ‘vegetação’ (VAN DER MAAREL; FRANKLIN, 2013). Os cinco grandes grupos são subdivididos em 16 **grandes tipos de vegetação** (Nomes) com base em aspectos topológicos da vegetação, essencialmente sua altura, a abertura ou densidade da fitomassa e a textura da folhagem.

Os Nomes resultantes desta subdivisão são apresentados e descritos na Tabela 1. Se o leitor consultar as coordenadas da Figura 1 (pessoalmente ou por meio de um software de visualização de imagens de satélite) irá encontrar um fragmento de floresta às margens do rio Cuiabá. No caso, a escolha recai sobre **N1**, ou seja, **floresta latifoliada**, *bosque latifoliado* (Espanhol) ou *broadleaved forest* (Inglês).

Tabela 1. Nomes dos **grandes tipos de vegetação** (N) e seus critérios descritivos.

*Tabla 1. Nombres de los grandes tipos de vegetación (N) y sus criterios descriptivos.*

*Table 1. Names of the main vegetation types (N) and their descriptive criteria.*

---

**1. GRUPO FLORESTAL:** É caracterizado pela predominância do componente arbóreo na fitomassa. Seus troncos formam o esqueleto da floresta e suas copas formam um dossel mais ou menos contínuo com alturas variando entre 3 e 30 m, exceto nas clareiras formadas por queda de árvores. Árvores emergentes podem alcançar 60 m de altura.

**GRUPO BOSCOZO:** *Se caracteriza por el predominio del componente arbóreo en la fitomasa. Sus troncos forman el esqueleto de los bosques y sus copas forman un dosel más o menos continuo cuya altura varía entre 3 y 30 m, excepto en los claros formados por árboles caídos. Los árboles emergentes pueden alcanzar 60 m de altura.*

**FOREST GROUP:** *The group is characterized by the predominance of trees in the phytomass. Tree trunks make up the skeleton of the forest and their crowns build a more or less continuous canopy with heights varying between 3 and 30 m, except in tree fall gaps. Emergent trees may reach 60 m in height.*

**N1. Floresta latifoliada:** As árvores são latifoliadas em sua quase totalidade e formam um dossel de 5 a 30 m de altura, embora árvores emergentes esparsas possam alcançar até 60 m. Lianas e epífitas podem ser relevantes, mas sua contribuição para a fitomassa varia muito.

**Bosque latifoliado:** *Los árboles tienen hojas anchas casi en su totalidad y forman un dosel de 5-30 m de altura, aunque los árboles emergentes dispersos pueden alcanzar hasta 60 m. Las lianas y epífitas pueden ser relevantes, pero su contribución a la fitomasa es muy variable.*

**Broadleaved forest:** *Nearly all trees are broadleaved and make up a canopy above 5 m and up to 30 m in height, although scattered emergent trees may reach up to 60 m. Climbers and epiphytes may be relevant, but their contribution to the biomass varies widely.*

**N2. Floresta mista lati-aciculifoliada:** Espécies arbóreas aciculifoliadas (e.g. *Araucaria angustifolia*, *Araucaria araucana*, *Fitzroya cupressoides*, *Austrocedrus chilensis*) constituem mais de 50% das copas do dossel e alcançam alturas de até 30 m. As demais espécies são latifoliadas.

**Bosque mixto lati-aciculifoliado:** *Especies de árboles aciculifoliados* (e.g. *Araucaria angustifolia*, *Araucaria araucana*, *Fitzroya cupressoides*, *Austrocedrus*

chilensis) constituyen más del 50% de las copas del dosel y alcanzan alturas de hasta 30 m. Las otras especies son latifoliadas.

**Mixed needle-broadleaved forest:** *Needle-leaved tree species (e.g. Araucaria angustifolia, Araucaria araucana, Fitzroya cupressoides, Austrocedrus chilensis) make up more than 50% of canopy crowns, and may reach 30 m in height. The other tree species are broadleaved.*

**N3. Floresta rigidifoliada:** Árvores, arbustos e subarbustos decíduos e rigidifoliados (esclerófilos ou espinescentes) misturam-se a plantas suculentas, a maioria cactos, para compor um dossel aberto com 5 a 15 m de altura. Ocorrem ainda plantas epífitas, saxícolas e herbáceas efêmeras.

**Bosque rigidifoliado:** *Árboles, arbustos y subarbustos de hojas caducas y rígidas (esclerófilas o espinosas) se mezclan con las plantas suculentas, principalmente cactáceas, para componer un dosel abierto con alturas entre 5 y 15 m. Ocurren también plantas epífitas, saxícolas y herbáceas efímeras.*

**Stiff-leaved forest:** *Stiff-leaved (sclerophyllous) deciduous trees, shrubs and subshrubs intermix with succulent plants, mostly cacti, to make up an open canopy at 5 to 15 m in height. Epiphytes and saxicolous plants, and ephemeral herbs may also occur.*

**N4. Nanofloresta latifoliada:** As árvores são latifoliadas em sua quase totalidade e formam um dossel baixo, de 3 a 5 m de altura. Árvores mais altas e espalhadas podem emergir do dossel. Trepadeiras, epífitas e subarbustos podem ser relevantes.

**Bosque enano latifoliado:** *Los árboles son latifoliados casi en su totalidad y forman un dosel bajo, entre 3 y 5 m de altura. Árboles más altos y dispersos pueden salir del dosel. Vides, epífitas y subarbustos pueden ser relevantes.*

**Broadleaved dwarf-forest:** *Nearly all trees are broadleaved and form a low canopy, between 3 and 5 m in height. Scattered taller trees may emerge from the canopy. Climbers, epiphytes and subshrubs may be relevant.*

**N5. Nanofloresta rigidifoliada:** Árvores pequenas, arbustos e subarbustos decíduos e rigidifoliados (esclerófilos ou espinescentes) misturam-se a plantas suculentas, a maioria cactos, para compor um dossel aberto com 3 a 5 m de altura. Ocorrem ainda plantas epífitas, saxícolas e herbáceas efêmeras.

**Bosque enano rigidifoliado:** *Árboles bajos, arbustos y subarbustos de hojas caducas y rígidas (esclerófilas o espinosas) se mezclan con plantas suculentas,*

*principalmente cactáceas, para componer un dosel abierto con alturas entre 3 y 5 m. También ocurren plantas epífitas, saxícolas y herbáceas efímeras.*

***Stiff-leaved dwarf-forest:** Stiff-leaved (sclerophyllous) deciduous trees, shrubs and subshrubs intermix with succulent plants, mainly cacti, to make up an open canopy at 3 to 5 m in height. Epiphytes and saxicolous plants, and ephemeral herbs may also occur.*

---

**2. GRUPO ARBUSTIVO:** É caracterizado por uma fitomassa composta principalmente de arbustos e subarbustos de 0,5 a 3 m de altura, a qual pode variar de fechada a aberta e de uniforme a irregular. Podem ocorrer árvores e arbustos altos (> 3 m), porém esparsos, mas não há manta herbácea contínua revestindo o solo.

***GRUPO ARBUSTIVO:** Se caracteriza por una fitomassa compuesta principalmente de arbustos y subarbustos con alturas entre 0,5 y 3 m y que puede variar de compacta a esparza así como de uniforme a irregular. Pueden ocurrir árboles y arbustos altos (> 3 m), aunque dispersos, pero no hay una alfombra continua de hierbas revistiendo el suelo.*

***SHRUBBY GROUP:** Characterized by phytomass composed mostly of shrubs and subshrubs between 0.5 and 3 m tall, which may vary from packed to open and from uniform to irregular. Scattered trees and taller shrubs (> 3 m) may occur but there is no continuous herbal mat covering the ground.*

**N6. Arbustal latifoliado denso:** Arbustos e subarbustos latifoliados predominam em uma fitomassa compacta. Pode haver uma expressiva presença de trepadeiras e epífitas.

***Arbustal latifoliado denso:** Arbustos y subarbustos latifoliados dominan una fitomassa compacta. Puede haber una presencia significativa de vides y epífitas.*

***Dense broadleaved scrub:** Broadleaved shrubs and subshrubs make up most of a compact phytomass. There may be a conspicuous contribution of climbers and epiphytes.*

**N7. Arbustal latifoliado aberto:** Arbustos e subarbustos latifoliados ocorrem de maneira esparsa, individualmente ou em grupos.

***Arbustal latifoliado abierto:** Arbustos y subarbustos latifoliados se distribuyen de manera esparsa, ya sea individualmente o en grupos.*

***Open broadleaved shrubland:** Broadleaved shrubs and subshrubs are sparsely distributed, either individually or in clusters.*

**N8. Arbustal rigidifoliado denso:** Uma fitomassa intrincada é formada por arbustos e subarbustos decíduos e rigidifoliados, junto a plantas suculentas. Plantas saxícolas

e herbáceas efêmeras podem ocorrer, mas não formam cobertura contínua ou duradoura.

***Arbustal rigidifoliado denso:*** *Una fitomassa intrincada está formada por arbustos y subarbustos de hojas caducas y rígidas, junto con las plantas suculentas. Plantas saxícolas y herbáceas efímeras pueden ocurrir, pero no forman una cubierta vegetal continua o duradera.*

***Dense stiff-leaved scrub:*** *An intricate phytomass is made up of stiff-leaved and deciduous shrubs and subshrubs together with succulent plants. Saxicolous and ephemeral plants may also occur though they do not form a continuous or long-lasting plant cover.*

**N9. Arbustal rigidifoliado aberto:** Arbustos e subarbustos decíduos e rigidifoliados, junto a plantas suculentas, ocorrem de maneira esparsa, individualmente ou em grupos.

***Arbustal rigidifoliado abierto:*** *Arbustos y subarbustos de hojas caducas y rígidas junto con las plantas suculentas, se distribuyen escasamente, ya sea individualmente o en grupos.*

***Open stiff-leaved scrub:*** *Stiff-leaved and deciduous shrubs and subshrubs, together with succulent plants, are sparsely distributed, either individually or in clusters.*

---

**3. GRUPO SAVÂNICO:** A fitomassa é composta da mistura de duas sinúsias principais: a florestal, formada por árvores e arbustos latifoliados, e a campestre, formada por cobertura vegetal mais ou menos contínua e composta de subarbustos e ervas. A contribuição de cada sinúsia é muito variável, ocasionando grande variação fisionômica. A sinúsia campestre é, ao mesmo tempo, altamente inflamável e resistente ao fogo. A sinúsia florestal é menos resiliente ao fogo que a campestre, embora mais resiliente que as do Grupo Florestal.

***GRUPO SABÁNICO:*** *La fitomassa comprende una mezcla de dos sinusias principales: la boscosa, que está formada de árboles y arbustos latifoliados, y la campestre que se compone de una cubierta vegetal más o menos continua y compuesta de hierbas y subarbustos. La contribución de cada sinusia es muy variable, dando lugar a una variación fisionómica notable. La sinusia pradera es, al mismo tiempo, altamente inflamable y resistente al fuego. La sinusia boscosa es menos resiliente al fuego que la pradera, aunque más resiliente que las del Grupo Boscoso.*

**SAVANNA GROUP:** *The phytomass is composed of a mixture of two main synusiae: the woodland, which includes broadleaved trees and shrubs, and the prairie, which includes subshrubs and herbs. The contribution of each synusia varies widely, giving rise to a striking physiognomic variation. The prairie is, at once, highly inflammable and resistant to fire. The woodland synusia is less fire-resilient than the prairie, though more resilient than those of the Forest Group.*

**N10. Savana florestada:** A sinúsia florestal predomina na fitomassa, com árvores formando um dossel quase contínuo sobre sub-bosque composto de arbustos e uma sinúsia campestre em manchas esparsas.

*Savana boscosa:* La sinusia boscosa predomina en la fitomasa, con los árboles formando un dosel casi continuo sobre un sotobosque formado por arbustos y una sinusia campestre en parches dispersos.

*Forested savanna:* The forest synusia makes up most of the phytomass, with trees making up a nearly continuous canopy over underbrush of scattered shrubs and sparse patches of the prairie synusia.

**N11. Savana arbóreo-arbustiva:** A sinúsia florestal também predomina na fitomassa, mas as árvores são dispersas e não formam dossel, os arbustos são mais abundantes que as árvores e a sinúsia campestre forma uma cobertura vegetal quase contínua.

*Savana arbóreo-arbustiva:* La sinusia boscosa también predomina en la fitomasa, pero los árboles están dispersos sin formar dosel, los arbustos son más abundantes que los árboles y la sinusia campestre forma una cubierta vegetal casi continua.

*Savanna-woodland:* The forest synusia also makes up most of the phytomass, but trees are so scattered that there is no canopy; shrubs are more abundant than trees, and the prairie synusia forms a nearly continuous plant cover.

**N12. Savana arbustiva:** A sinúsia florestal é quase inexistente. Predominam arbustos distribuídos sobre a sinúsia campestre, a qual forma uma cobertura vegetal contínua. As árvores, se existem, são raras.

*Savana arbustiva:* La sinusia boscosa es casi inexistente. Predominan arbustos dispersos sobre la sinusia campestre, que forma una cubierta vegetal continua. Los árboles son muy raros o faltan por completo.

***Shrub-savanna:*** *The forest synusia is almost non-existent. Shrubs predominate dispersed across the prairie synusia, which forms a continuous plant cover. Trees are very rare or completely missing.*

**N13. Savana de murundus:** A sinúsia campestre é estacionalmente saturada ou inundada e a sinúsia florestal ocorre exclusivamente sobre murundus, montes de terra arredondados, com 1 a 30 m de diâmetro e até 1 m de altura, que, por isso mesmo, são mais bem drenados. Muitas vezes há cupinzeiros no centro. A proporção de árvores e arbustos varia muito.

***Sabana de montículos:*** *La sinusia campestre es estacionalmente saturada o alagada y la sinusia boscosa se da exclusivamente sobre montículos de tierra redondeados con 1-30 m de diámetro y hasta 1 m de altura y que, por eso mismo, son mejor drenados. Termiteros están a menudo en el centro de los montículos. La proporción de árboles y arbustos varía mucho.*

***Savanna hummocks:*** *The prairie synusia is seasonally saturated or flooded and the forest synusia grows exclusively on better drained round hummocks, of 1 to 30 m diameter and up to 1 m in height. The proportion of trees and shrubs varies widely.*

---

**4. GRUPO CAMPESTRE:** Caracteriza-se pelo predomínio de ervas graminóides e não graminóides, as quais formam um relvado com fisionomia muito variável, entre compacto e contínuo até ralo e descontínuo. Em certos casos, podem ocorrer subarbustos, arbustos, cactos ou palmeiras esparsos, assim como árvores isoladas. A vegetação reveste mais de 80% do solo, mas isto se refere apenas a solos propriamente ditos, porque uma proporção variável da superfície pode ser nua ou com cobertura vegetal muito escassa, tais como as rochas (sólidas ou fragmentadas, incluindo sal e gelo), areias soltas ou corpos d'água permanentes ou temporários.

***GRUPO PAMPERO:*** *Se caracteriza por el predominio de hierbas graminoides y no graminoides, que forman una pradera con fisionomía muy variable, desde compacta y continua hasta escasa y discontinua. En algunos casos, pueden ocurrir subarbustos, arbustos, cactos o palmeras dispersos, así como árboles aislados. La vegetación recubre más del 80% del suelo, pero esto se refiere sólo a suelos verdaderos porque una proporción variable de la superficie puede estar desnuda o con cubierta vegetal muy escasa, como las rocas (sólidas o fragmentadas, incluyendo sal y hielo), arenas sueltas o cuerpos de agua permanentes o temporarios.*

**PRAIRIE GROUP:** *The group is characterized by the predominance of grasses, sedges and forbs, which make up prairies of remarkably variable physiognomy, from thick and continuous lawns to patchy tufts. In some cases, there are also scattered subshrubs, shrubs, cacti or palms, and isolated trees. The vegetation covers more than 80% of the soil, but this refers only to proper soils, as a variable proportion of the ground surface may be unvegetated or sparsely vegetated, such as bare rocks (either solid or fragmented, including salt and ice), loose sands and permanent or temporary water bodies.*

**N14. Campo:** O relvado compõe uma sinússia contínua ou quase contínua, mas apenas sobre os solos propriamente ditos.

**Pampa:** *La pradera compone una sinusia continua o casi continua, pero solamente sobre los suelos verdaderos.*

**Prairie:** *Grasslands make up a continuous or nearly continuous synusia, but on proper soils only.*

---

**5. GRUPO DESÉRTICO:** Caracteriza-se pela escassez de cobertura vegetal, a qual reveste menos de 20% dos solos propriamente ditos, podendo ultrapassar este limite durante os curtos períodos vegetativos e reprodutivos da flora efêmera (terófitos e hemicriptófitos). A flora perene é ausente ou esparsa, podendo incluir árvores, arbustos e subarbustos de folhas decíduas e rígidas ou espinescentes, além de plantas suculentas. Como no Grupo Campestre, uma proporção variável da superfície pode ser de substrato estéril ou quase estéril.

**GRUPO DESÉRTICO:** *Caracterizado por una vegetación escasa, que cubre menos del 20% de los suelos verdaderos, aunque puede superar este límite durante los cortos períodos vegetativos y reproductivos de la flora efímera (terófitos y hemicriptófitos). La flora perenne es inexistente o esparsa, pudiendo incluir árboles, arbustos y subarbustos de hojas caducas y rígidas o espinescentes, junto con las plantas suculentas. Como en el Grupo Pampero, una proporción variable de la superficie puede comprender substrato estéril o casi estéril.*

**DESERTIC GROUP:** *The group is characterized by scarcity of vegetation, which covers less than 20% of proper soils, but can exceed this limit during the short vegetative and reproductive phases of the ephemeral flora (therophytes and hemicryptophytes). The perennial flora is totally missing or sparse, and may include deciduous stiff-leaved trees, shrubs and subshrubs, along with succulent plants. As in the Prairie Group, a variable proportion of the surface may be of barren or nearly barren substrates.*

**N15. Semidesertos:** Contém plantas perenes e efêmeras.

*Semi-desiertos: Contienen plantas perenes y efímeras.*

*Semi-deserts: Contain perennial and ephemeral plants.*

**N16. Desertos:** As plantas efêmeras predominam; as perenes são muito escassas ou ausentes.

*Desiertos: Las plantas efímeras predominan; las perenes son muy escasas o inexistentes.*

*Deserts: Ephemeral plants prevail; perennials are very scarce or totally missing.*

---

### **Segundo Passo: Atributo 1 (A1) – Domínio térmico**

O **domínio térmico** é um dos atributos de mais fácil obtenção, pois basta ter em mãos as coordenadas geográficas e verificar em qual faixa latitudinal se encontra o recorte de vegetação, conforme consta na Figura 2. Em relação à proposta anterior (OLIVEIRA-FILHO, 2009), são acrescentados dois domínios ao sul do Subtropical e o Tropical é subdividido em Equatorial e Tropical propriamente dito. Os intervalos latitudinais têm uma amplitude regular de 12°.

No caso do exemplo da Figura 1, depois de acrescentar o Domínio térmico, o tipo de vegetação passa a se chamar **floresta** latifoliada **tropical**, *bosque latifoliado tropical* (Espanhol) ou *tropical broadleaved forest* (Inglês).

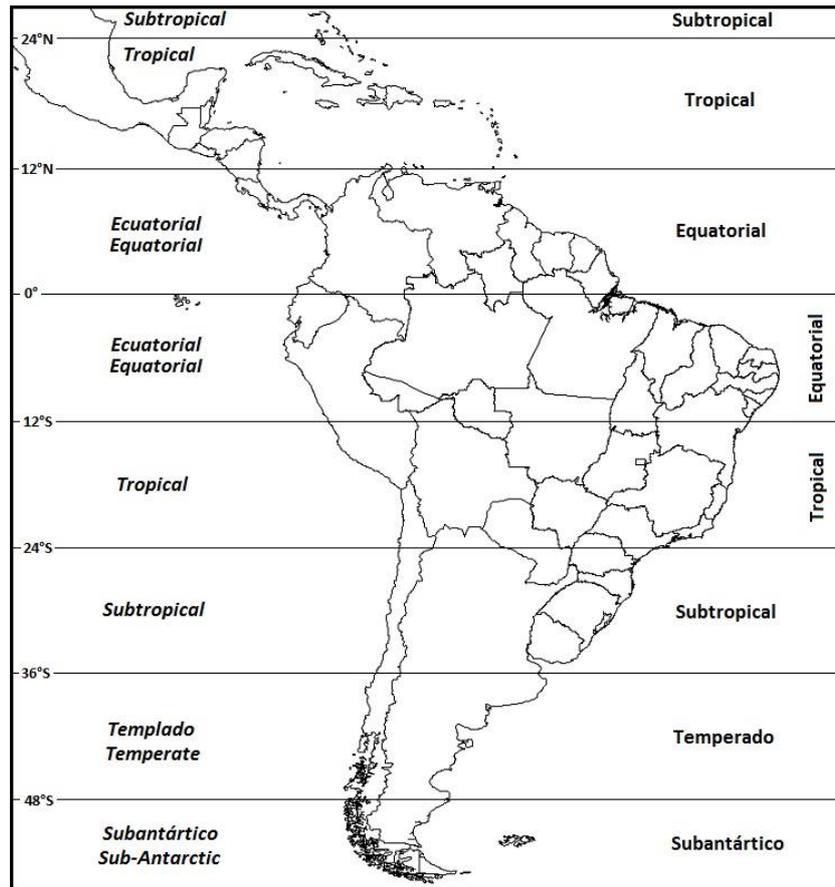


Figura 2. Atributo A1: **domínios térmicos** da Região Neotropical.

Figura 2. *Atributo A1: dominios térmicos de la Región Neotropical.*

Figure 2. *A1 attribute: thermal domains of the Neotropical Region.*

### **Terceiro Passo: Atributo 4 (A4) – Faixa altitudinal geomorfológica**

A obtenção da **faixa altitudinal geomorfológica** é obtida na Tabela 2 combinando A1 com a altitude do recorte na sua coordenada geográfica e a geomorfologia dominante. Deve ser observado que as mesmas faixas altitudinais têm limites (inferiores e superiores) cada vez mais baixos à medida que se distancia do domínio Equatorial. Como nos Sistemas do IBGE (2012) e de OLIVEIRA-FILHO (2009), esta mudança se deve à compensação da redução das temperaturas médias na direção do Equador para os Polos.

Tabela 2. Atributo A4: **faixas altitudinais geomorfológicas** da Região Neotropical definidos por domínio térmico e altitude.

Tabla 2. Atributo A4: *bandas altitudinales y geomorfología de la Región Neotropical* definidas por dominio térmico y altitud.

Table 2. A4 attribute: *latitudinal bands and land forms of the Neotropical Region* defined by the thermal domain and altitude.

<b>Domínios Térmicos da Região Neotropical, Dominios Térmicos de la Región Neotropical, Thermal Domains of the Neotropical Region</b>			
Altitude <i>Altitud</i> Altitude (m)	Equatorial <i>Ecuatorial</i> Equatorial (12°N, 12°S)	Tropical <i>Tropical</i> Tropical (12-24°N, 12-24°S)	Subtropical–Subantártico <i>Subtropical–Sub-Antártico</i> Subtropical–Sub-Antarctic (24-36°S–36-56°S)
Coastal	<b>Costeira, costera, coastal</b>		A4 = FA1
<= 100	<b>De baixadas</b>		A4 = FA2
101-200	<i>De llanuras</i>		
201-300	<i>Lowland</i>		A4 = FA3
301-400	<b>De morrarias baixas, de chapadas baixas, sub-Andina</b>		
401-500	<i>De cerros bajos, de mesetas bajas, sub-Andina</i>		
501-600	<i>Lower hills, lower tablelands, sub-Andean</i>		
601-700	A4 = FA4		
701-800	<b>De morrarias altas, de chapadas altas, do Piemonte Andino</b>		
801-900	<i>De cerros altos, de mesetas altas, del Piedemonte Andino</i>		
901-1000	<i>Upper hills, upper tablelands, Andean</i>		
1001-1100	<i>foothill</i>		
1101-1200	<b>Baixo-serranas, do topo de chapadas, baixo-Andinas</b>		
1201-1300	<i>De serranías bajas, del topo de mesetas, bajo-Andinas</i>		
1301-1400	<i>Lower highlands, tableland summits, lower</i>		
1401-1500	<i>Andean</i>		
1501-1600	<b>Alto-serranas, do topo de chapadas, baixo-Andinas</b>		
1601-1700	<i>De serranías altas, del topo de mesetas, bajo-Andinas</i>		
1701-1800	<i>Upper highlands, tableland summits, lower Andean</i>		
1801-1900			
1901-2000	A4 = FA7		
2001-2100	<b>Baixo-montanas, médio-Andinas</b>		
2101-2200	<i>Bajo-montanas, meso-Andinas</i>		
2201-2300	<i>Lower montane, mid Andean</i>		
2301-2400			
2401-2500	A4 = FA8		
2501-2600	<b>Alto-montanas, médio-Andinas</b>		
2601-2700	<i>Alto-montanas, meso-Andinas</i>		
2701-2800	<i>Upper montane, mid Andean</i>		
2801-2900			

2901-3000		A4 = FA9
>3000	<b>Alto-Andinas, <i>alto-Andinas, upper Andean</i></b> <b>Altiplano Andino, <i>Altiplano Andino, Andean Altiplano</i>*</b>	

\* Tropical apenas, *solo tropical, tropical only*

Devido à introdução do aspecto geomorfológico, a nomenclatura ganhou poder descritivo em relação à primeira versão (OLIVEIRA-FILHO, 2009). A geomorfologia aqui é tratada como formas dominantes do relevo na região do recorte de vegetação. O termo é único apenas para regiões costeiras, FA1, onde existe um impacto direto da proximidade do oceano, e para regiões de baixadas, FA2 (planícies). No entanto, para regiões mais altas (FA3 a FA9), o usuário deverá escolher termos apropriados à paisagem. No caso da cordilheira dos Andes, o conjunto de termos é inteiramente específico. Para o restante dos Neotrópicos, é necessário escolher entre paisagens de morraria (morros arredondados, ou mares de morros), de chapadas (planaltos planos a ondulados, muitas vezes circundados por escarpas), de serras (cadeias de morros mais escarpados) ou de montanhas (picos e cristas mais elevados das cadeias de montanhas).

No caso do exemplo da Figura 1, depois de acrescentar a faixa altitudinal geomorfológica, o tipo de vegetação passa a se chamar **floresta latifoliada tropical de baixadas**, *bosque latifoliado tropical de llanuras* (Espanhol) ou *tropical lowland broadleaved forest* (Inglês).

#### **Quarto Passo: Atributo 2 (A2) – Regime climático**

O **regime climático** aqui não envolve nenhuma classificação formal do clima, mas apenas ao aspecto responsável por períodos de restrição ao crescimento das plantas, seja por causa de precipitação escassa, de temperaturas baixas ou de ambos. A2 é obtido na Tabela 3 por meio da combinação de cinco variáveis e atributos. As três primeiras incluem duas variáveis climáticas, a precipitação média anual e a duração da estação seca, ou déficit hídrico, conforme descrito anteriormente (Figura 1), e o atributo A4 (faixa altitudinal geomorfológica) obtida no passo anterior.

Tabela 3. Atributo A2: **regimes climáticos** da Região Neotropical definidos pela precipitação anual, duração da seca (Figura 1), A4 (faixa altitudinal geomorfológica; Tabela 2), vertente (orientação em relação às massas atmosféricas oceânicas) e A1 (domínios térmicos).

Tabla 3. Atributo A2: regímenes climáticos de la Región Neotropical definidos por la precipitación anual, duración de la seca (Figura 1), A4 (banda altitudinal geomorfológica; Tabla 2), vertiente (exposición a las masas atmosféricas oceánicas) y A1 (dominios térmicos).

Table 3. A2 attribute: climatic regimes of the Neotropical Region defined by annual rainfall, duration of the dry season (dry p.; Figure 1), A4 (latitudinal bands and land forms; Table 2), slope (aspect toward oceanic air masses), and A1 (thermal domains).

Precipitação <i>Precipitación</i> <i>n</i> Rainfall (mm)	Seca (dias) <i>Seca (días)</i> <i>DryP(days)</i> )	A4	Vertente <i>Vertiente</i> <i>Slope</i>	A1	A2
<= 400	> 160	FA 1 – FA 9	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> <i>Any</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Árido</b> <i>Árido</i> <i>Arid</i>
400 ><= 1000	> 160	FA 1 – FA 9	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> <i>Any</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Semiárido</b> <i>Semiárido</i> <i>Semi-arid</i>
400 ><= 1000	<= 160	FA 1 – FA 4	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> <i>Any</i>	Intertropical <i>Inter-tropical</i> <i>Inter-tropical</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
400 ><= 1000	<= 160	FA 1 – FA 4	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> <i>Any</i>	Extratropical <i>Extra-tropical</i> <i>Extra-tropical</i>	<b>Estacional frio</b> <i>Estacional frío</i> <i>Seasonally cold</i>
400 ><= 1000	<= 160	FA 5 – FA 9	Sotavento <i>Sotavento</i> <i>Leeward</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
400 ><= 1000	<= 160	FA 5 –	Barlavento <i>Barlovento</i> <i>Windward</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Estacional nebuloso</b> <i>Estacional nublado</i>

		FA 9			<i>Seasonally cloudy</i>
> 1000	> 160	FA 1 – FA 9	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> Any	Intertropical <i>Inter-tropical</i> <i>Inter-tropical</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
> 1000	> 160	FA 1 – FA 9	Qualquer <i>Cualquier</i> <i>a</i> Any	Extratropical <i>Extra-</i> <i>tropical</i> <i>Extra-</i> <i>tropical</i>	<b>Estacional frio</b> <i>Estacional frío</i> Seasonally cold
> 1000	<= 160	FA 1	Barlavento <i>Barlovento</i> <i>Windward</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Marítima</b> <i>Marítima</i> Maritime
> 1000	> 80	FA 2 – FA 4	Qualquer <i>Cualquier</i> Any	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
> 1000	<= 80	FA 2 – FA 4	Sotavento <i>Sotavento</i> <i>Leeward</i>	Intertropical <i>Inter-tropical</i> <i>Inter-tropical</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
> 1000	<= 80	FA 2 – FA 4	Sotavento <i>Sotavento</i> <i>Leeward</i>	Extratropical <i>Extra-</i> <i>tropical</i> <i>Extra-</i> <i>tropical</i>	<b>Estacional frio</b> <i>Estacional frío</i> Seasonally cold
> 1000	<= 80	FA 2 – FA 4	Barlavento <i>Barlovento</i> <i>Windward</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Pluvial</b> <i>Pluvial</i> <i>Rain</i>
> 1000	<= 160	FA 5 – FA 6	Sotavento <i>Sotavento</i> <i>Leeward</i>	Intertropical <i>Inter-tropical</i> <i>Inter-tropical</i>	<b>Estacional seco</b> <i>Estacional seco</i> <i>Seasonally dry</i>
> 1000	<= 160	FA 5 – FA 6	Sotavento <i>Sotavento</i> <i>Leeward</i>	Extratropical <i>Extra-</i> <i>tropical</i> <i>Extra-</i> <i>tropical</i>	<b>Estacional frio</b> <i>Estacional frío</i> Seasonally cold
> 1000	<= 160	FA 5 – FA 6	Barlavento <i>Barlovento</i> <i>Windward</i>	Todos <i>Todos</i> <i>All</i>	<b>Nebular</b> <i>Nublada</i> <i>Cloud</i>

> 1000	<= 160	FA 7	Qualquer	Intertropical	<b>Nebular</b>
		–	<i>Cualquier</i>	<i>Inter-tropical</i>	<i>Nublada</i>
		FA 9	Any	<i>Inter-tropical</i>	<i>Cloud</i>
> 1000	<= 160	FA 7	Qualquer	Extratropical	<b>Estacional frio</b>
		–	<i>Cualquier</i>	<i>Extra-tropical</i>	<i>Estacional frío</i>
		FA 9	Any	<i>Extra-tropical</i>	Seasonally cold

Em seguida é necessário definir uma variável geomorfológica de grande relevância, principalmente para regiões serranas ou montanhosas. Trata-se da exposição da vertente em relação à direção das massas atmosféricas vindas do oceano. Em vertentes com exposição oceânica, ou barlavento, ocorre um significativo incremento de duas formas de precipitação: a vertical, por meio das chuvas orográficas, e a chamada ‘precipitação horizontal’, que é a interceptação de água das nuvens, condensada no contato com a vegetação e o solo. Em certas regiões como nas encostas andinas no norte da Argentina, a precipitação horizontal pode contribuir com um montante próximo ao da precipitação vertical (BLUNDO et al., 2012). Nas vertentes opostas, ou sotavento, o fenômeno conhecido ‘sombra de nuvens’ é inverso, pois as massas de ar, além de terem perdido bastante umidade, passam a se reaquecer e absorver água, tornando o ambiente mais seco (HUGGETT, 1995).

O usuário precisa ter algum conhecimento de padrões climáticos para definir se seu recorte de vegetação encontra-se a sotavento ou barlavento. Certas elevações isoladas, como o maciço do Baturité, no Ceará, têm faces barlavento e sotavento, com padrões contrastantes de precipitação (OLIVEIRA; ARAÚJO, 2007). A cordilheira dos Andes tem padrões variáveis: no Equador, Peru, Bolívia e norte da Argentina, a vertente a barlavento fica na face Atlântica (leste), ao passo que, no sul do Chile e norte da Colômbia, ela está na face Pacífica (oeste). Além disso, existem vales interandinos na Bolívia e Peru que sofrem o efeito da sombra de chuva (CAYOLA et al., 2005).

O quinto e último atributo para obtenção do **regime climático** é A1, ou seja, o domínio térmico, aqui reduzido a apenas dois conjuntos: o intertropical (equatorial e tropical de ambos os hemisférios) e o extratropical (domínios subtropical, temperado e subantártico). Os regimes climáticos resultantes das combinações são oito: árido, semiárido, estacional seco, estacional frio, estacional nebuloso, pluvial, nebuloso e marítimo.

No caso do exemplo da Figura 1, depois de acrescentar o regime climático, o tipo de vegetação passa a se chamar **floresta latifoliada tropical estacional seca de baixadas**, *bosque latifoliado tropical estacional seco de llanuras* (Espanhol) ou *tropical lowland broadleaved seasonally dry forest* (Inglês).

#### **Quinto Passo: Atributo 3 (A3) – Regime de renovação foliar**

O **regime de renovação foliar** refere-se à presença ou ausência de ciclos anuais de crescimento vegetativo que podem ser observados na vegetação como resposta à existência ou não de períodos ou estações de restrição causadas, em geral por precipitação baixa a inexistente ou a temperaturas muito baixas. As últimas, quando prevalecem podem estar associadas à ocorrência de geadas ou precipitação de neve. A3 é obtido na Tabela 4 bastando acompanhar e observar a fenologia geral do recorte de vegetação.

Dos seis regimes, o **perenifólio** (sempre-verde) pode ser aplicado a todos os grupos de vegetação (Tabela 1); os regimes **semideciduifólio** (semidecíduo, semicaducifólio) e **deciduifólio** (decíduo, caducifólio) podem ser aplicados aos grupos Florestal, Arbustivo e Savânico, sempre se referindo à massa foliar do componente lenhoso (árvores, arbustos e cipós); os regimes **alternifólio** e **brevifólio** são restritos aos grupos Campestre e Desértico.

Tabela 3. Atributo A3: **regimes de renovação foliar** e seus critérios de definição.

Tabla 3. Atributo A3: regímenes de renovación foliar y sus criterios de definición.

Table 3. A3 attribute: Leaf flush regimes and their definition criteria.

<b>A3</b>	<b>Critérios de definição, Criterios de definición, Definition criteria</b>
<b>Perenifólia</b> <i>Perenifolio</i> <i>Evergreen</i>	Menos de 30% da massa foliar cai na estação seca e/ou fria. <i>Menos del 30% de la masa foliar cae en la estación seca y/o fría.</i> <i>Less than 30% of leaf mass falls in the dry and/or cold season.</i>
<b>Semidecuidifólia</b> <i>Semi-deciduo</i> <i>Semideciduous</i>	Entre 30 e 60% da massa foliar cai na estação mais seca e/ou fria. <i>Entre el 30 y el 60% de la masa foliar cae en la estación seca y/o fría.</i> <i>Between 30 and 60% of leaf mass falls in the dry and/or cold season.</i>
<b>Decuidifólia</b> <i>Deciduo</i> <i>Deciduous</i>	Mais de 60% da massa foliar cai na estação seca e/ou fria. <i>Más de 60% de la masa foliar cae en la estación seca y/o fría.</i> <i>More than 60% of leaf mass falls in the dry and/or cold season.</i>
<b>Alternifólia</b> <i>Alternifolio</i> <i>Alternate</i>	Predomínio de plantas anuais e perenes com fases de dormência subterrânea. <i>La mayoría de plantas son anuales y perennes con fases subterráneas inactivas.</i> <i>Most plants are annual and perennials with underground dormant phases.</i>
<b>Brevifólia</b> <i>Brevifolia</i> <i>Ephemeral</i>	Predomínio de plantas efêmeras (anuais ou perenes de fase vegetativa curta). <i>La mayoría de las plantas son efímeras (breve fase vegetativa anual o perenne).</i> <i>Most plants are ephemerals (annual or perennial of short vegetative phase).</i>

No caso do exemplo da Figura 1, depois de acrescentar regimes de renovação foliar, o tipo de vegetação passa a se chamar **floresta latifoliada tropical estacional seca perenifólia de baixadas**, *bosque latifoliado tropical estacional seco perennifolio de llanuras* (Espanhol) ou *tropical lowland broadleaved seasonally dry evergreen forest* (Inglês). No caso específico, o regime perenifólio teria sido atribuído em decorrência da observação de que a floresta retém mais de 70% da massa foliar, mesmo na prolongada estação seca de Cuiabá. Isto provavelmente acontece devido ao fato, já mencionado, de que o recorte de floresta está localizado no terraço aluvial do rio Cuiabá. Nestas condições, mesmo na estação seca, a oferta de água no solo seria bem mais alta que nas áreas mais elevadas e distantes do rio. Na estação chuvosa, poderia haver excesso de água, inclusive com inundações.

Este exemplo ilustra bem a importância do último atributo do presente Sistema, o caráter azonal (A5), a ser descrito no próximo passo, pois o regime foliar pode ser muito afetado pelo substrato. Em climas pluviais, por exemplo, sítios com substratos rasos e excessivamente drenados podem ser revestidos de florestas, nanoflorestas ou arbustais decíduifólios, ou de campos alternifólios. Da mesma forma, em climas estacionais secos, ou mesmo semiáridos ou áridos, podem ocorrer florestas, nanoflorestas, arbustais e campos perenifólios, desde que os substratos locais concentrem água, seja por acumulação freática ou alagamento. No próprio deserto de Atacama, no norte do Chile, ocorrem verdadeiros oásis florestais nas calhas que acumulam água freática proveniente do degelo nos picos andinos.

A fertilidade química do substrato também pode afetar fortemente o regime foliar. Em climas estacionais secos, por exemplo, quanto mais fértil é o substrato, maior é a perda de folhas na estação seca (OLIVEIRA-FILHO; RATTER, 2002). O substrato mais pobre favorece outras adaptações ao déficit hídrico que não a perda de folhas. No mais rico, a economia de água favorece a estratégia da caducidade foliar, uma vez que o custo relativo de produzir novas folhas na estação chuvosa é menor quando há mais nutrientes minerais no solo. No entanto, nos sítios que favorecem um maior armazenamento de água, este contraste causado pela fertilidade química pode ser menos evidente.

#### **Sexto Passo: Atributo 5 (A5) – Caráter azonal do substrato**

O **caráter azonal do substrato** é a maior modificação do Sistema de Classificação em relação à primeira proposta (OLIVEIRA-FILHO, 2009) onde foi tratado simplesmente como **substrato**. Esta nova abordagem aproxima-se da abordagem de Walter aos **tipos de vegetação azonal**, ou seja, aqueles em que aspectos particulares do substrato (solos, hidrologia e geomorfologia) pesam mais em sua determinação do que o regime climático dominante, ou a zona climática *sensu* Walter (BRECKLE, 2002). A vegetação azonal é, na maioria das vezes (não sempre), excepcional e minoritária na paisagem, onde predominam os tipos de vegetação zonais. No presente Sistema, portanto, se o tipo de vegetação for zonal, A5 é simplesmente omitido da nomenclatura. A Tabela 4 procura fornecer os atributos mais comumente associados aos tipos de vegetação azonais dos Neotrópicos.

Tabela 4 – Atributo A5: **caráter azonal do substrato** e seus critérios de definição.

Tabla 4 – Atributo A5: *carácter azonal del sustrato y sus criterios de definición.*

Table 4 – A5 attribute: *azonal character of the substrate and definition criteria.*

<b>A5</b>	<b>Crítérios de definição, Criterios de definición, Definition criteria</b>
<b>De barlavento</b>	Face da encosta voltada para as massas de ar vindas do oceano.
<i>De barlovento</i>	<i>Ladera expuesta a las masas de aire provenientes del océano.</i>
<i>Windward</i>	<i>Slope aspect facing the oceanic air masses.</i>
<b>De sotavento</b>	Face da encosta contrária às massas de ar vindas do oceano.
<i>De sotavento</i>	<i>Ladera opuesta a las masas de aire provenientes del océano.</i>
<i>Leeward</i>	<i>Slope aspect opposing the oceanic air masses.</i>
<b>Pauperinútrico</b>	Níveis baixos de nutrientes minerais no solo ( $V < 25\%$ ). ( $V =$ saturação de bases)
<i>Distrófico</i>	<i>Niveles bajos de nutrientes en el suelo (<math>V &lt; 25\%</math>). (<math>V =</math> saturación de bases)</i>
<i>Dystrophic</i>	<i>Low levels of soil mineral nutrients (<math>V &lt; 25\%</math>). (<math>V =</math> base saturation)</i>
<b>Mesonútrico</b>	Níveis intermediários de nutrientes minerais no solo ( $25 < V < 50\%$ ).
<i>Mesotrófico</i>	<i>Niveles intermedios de nutrientes en el suelo (<math>25 &lt; V &lt; 50\%</math>).</i>
<i>Mesotrophic</i>	<i>Intermediate levels of soil mineral nutrients (<math>25 &lt; V &lt; 50\%</math>).</i>
<b>Uberinútrico</b>	Níveis altos de nutrientes minerais no solo ( $V > 50\%$ ).
<i>Eutrófico</i>	<i>Niveles altos de nutrientes en el suelo (<math>V &gt; 50\%</math>).</i>
<i>Eutrophic</i>	<i>High levels of soil mineral nutrients (<math>V &gt; 50\%</math>).</i>
<b>Alcalino</b>	Solos sódicos com alto pH ( $> 9$ ) devido a excesso de carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).
<i>Alcalino</i>	<i>Suelos sódicos con alto pH (<math>&gt; 9</math>) a exceso de carbonato de sodio (<math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>).</i>
<i>Alkaline</i>	<i>Sodic soil with a high pH (<math>&gt; 9</math>) due to excessive sodium carbonate (<math>\text{Na}_2\text{CO}_3</math>).</i>
<b>Salino</b>	Solos sódicos não alcalinos ( $\text{pH} < 9$ ) com excesso de cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ).
<i>Salino</i>	<i>Suelos no alcalinos (<math>\text{pH} &lt; 9</math>) con exceso de cloruro de sodio (<math>\text{NaCl}</math>).</i>
<i>Saline</i>	<i>Non-alkaline sodic soils (<math>\text{pH} &lt; 9</math>) with excessive sodium chloride (<math>\text{NaCl}</math>).</i>
<b>Arenoso</b>	Mais de 95% das partículas do solo são de areia ( $64 \mu\text{m}$ a $2 \text{mm}$ ).
<i>Arenoso</i>	<i>Más del 95% de las partículas del suelo son de arena (<math>64 \mu\text{m}</math> a <math>2 \text{mm}</math>).</i>
<i>Sandy</i>	<i>More than 95% of soil particles are sand (<math>64 \mu\text{m}</math> to <math>2 \text{mm}</math>).</i>
<b>Rupícola</b>	Rochas afloradas ou fragmentadas ( $> 60 \text{mm}$ ) compõem $> 75\%$ da superfície.
<i>Rocoso</i>	<i>Rocas afloradas o fragmentadas (<math>&gt; 60 \text{mm}</math>) componen <math>&gt; 75\%</math> de la superficie.</i>
<i>Rocky</i>	<i>Rock outcrops or fragments (<math>&gt; 60 \text{mm}</math>) make up <math>&gt; 75\%</math> of ground surface.</i>
<b>Cascalhento</b>	Mais de 95% dos sólidos do solo são cascalhos ( $2$ a $60 \text{mm}$ ).
<i>Guijarroso</i>	<i>Más del 95% de los sólidos del suelo son guijarros (<math>2</math> a <math>60 \text{mm}</math>).</i>
<i>Gravelly</i>	<i>More than 95% of solids are gravel (<math>2</math> to <math>60 \text{mm}</math>).</i>

<b>Tenuissólico</b>	Solos rasos (0,1 a 0,5 m de profundidade) formados sobre rocha matriz ou saprólito.
<i>Tenuisólico</i>	<i>Suelos poco profundos (0,1 a 0,5 m) formados sobre roca matriz o saprólito.</i>
<i>Shallow soils</i>	<i>Shallow soils (0.1 and 0.5 m of depth) formed over bedrock or saprolite.</i>
<b>Submerso</b>	Leito de corpos d'água com vegetação enraizada, submersa ou emergente.
<i>Sumergido</i>	<i>Fondo de los cuerpos de agua con vegetación enraizada, sumergida o emergente.</i>
<i>Submerged</i>	<i>Bed of water bodies with rooted vegetation, either submerged or emergent.</i>
<b>Flutuante</b>	Corpos d'água cobertos por vegetação flutuante livre.
<i>Flotante</i>	<i>Cuerpos de agua cubiertos de vegetación flotante libre.</i>
<i>Floating</i>	<i>Water bodies covered by free floating vegetation.</i>
<b>Aluvial</b>	Terraços ou planícies periodicamente inundáveis pelo transbordamento dos rios.
<i>Aluvial</i>	<i>Terrazas o planicies inundadas periódicamente por el transborde de los ríos.</i>
<i>Alluvial</i>	<i>Periodically flooded terraces and plains through river overflow or rising tides.</i>
<b>Ripícola</b>	Margens úmidas a saturadas de rios e lagos, sem inundações de longa duração.
<i>Ribereño</i>	<i>Márgenes húmedas de ríos y lagos, sin inundaciones de larga duración.</i>
<i>Riverine</i>	<i>Humid to saturated flanks of creeks and lakes, not liable to long-lasting floods.</i>
<b>Salobro</b>	Solos saturados ou inundados por água salobra.
<i>Salobre</i>	<i>Suelos saturados o inundados de agua salobre.</i>
<i>Brackish</i>	<i>Soils saturated or flooded with brackish water.</i>
<b>De água clara</b>	Solos saturados ou inundados por água quase sem carga sólida em suspensão.
<i>De aguas clara</i>	<i>Suelos saturados o inundados de agua casi sin carga sólida en suspensión.</i>
<i>Clear water</i>	<i>Soils saturated or flooded by water carrying nearly no suspended solids.</i>
<b>De água branca</b>	Solos saturados ou inundados por água com muita argila em suspensão.
<i>De agua blanca</i>	<i>Suelos saturados o inundados de agua con mucha arcilla en suspensión.</i>
<i>White water</i>	<i>Soils saturated or flooded with water carrying abundant suspended clay.</i>
<b>De água negra</b>	Solos saturados ou inundados por água contendo compostos húmicos coloidais.
<i>De agua negra</i>	<i>Suelos saturados o inundados de agua conteniendo compuestos húmicos coloidales.</i>
<i>Black water</i>	<i>Soils saturated or flooded with water containing dissolved humic colloids.</i>

<b>De maré</b>	Solos alternadamente saturados ou alagados por água doce, salobra ou salgada.
<i>De mareas</i>	<i>Suelos alternadamente saturados o inundados de agua dulce, salobre o salada.</i>
<i>Tidal</i>	<i>Soils alternately saturated or flooded by fresh, brackish or salt water.</i>
<b>Paludícola</b>	Depressões permanentemente saturadas devido à obstrução da drenagem.
<i>Pantanosos</i>	<i>Depresiones saturadas permanentemente debido a la obstrucción del drenaje.</i>
<i>Swampy</i>	<i>Permanently saturated depressions due to obstructed drainage.</i>
<b>Brejoso</b>	Vales e encostas periodicamente saturadas pelo afloramento do lençol freático.
<i>Cenagoso</i>	<i>Valles y laderas saturadas periódicamente por afloramiento de la napa freática.</i>
<i>Marshy</i>	<i>Valleys and slopes periodically saturated by upwelling of groundwater.</i>
<b>Freatícola</b>	Depressões e vales que concentram e mantêm depósitos de água subterrânea.
<i>Freático</i>	<i>Depresiones y valles que concentran y acumulan depósitos de agua subterrânea.</i>
<i>Phreatic</i>	<i>Valleys and depressions concentrating and maintaining groundwater stocks.</i>

---

O caráter azonal é conferido por aspectos excepcionais do regime de água no substrato ou sobre o substrato, por particularidades químicas do solo ou da água (freática ou de inundação) ou pelos efeitos orográficos nas faces **barlavento** ou **sotavento** das elevações. Uma exceção é o caráter **pauperinútrico**, **mesonútrico** ou **uberinútrico** dos solos, que não pode ser ordinariamente considerado como de natureza azonal, mas pode ser de importância crucial na diferenciação de alguns tipos de vegetação do Zonobioma II de Walter (BRECKLE, 2002), ou seja, o Zonobioma das Savanas e Florestas Decíduas (Zonobioma da Região Tropical Árido-Úmida de Verão Chuvoso).

É importante salientar aqui que A5 é também o mais flexível de todos os atributos, pois é facultado ao usuário o acréscimo de atributos ou adoção de atributos alternativos aos apresentados na Tabela 4. O usuário pode, por exemplo, preferir usar o termo ‘de galeria’ ou ‘ripário’ ao invés de **ripícola**; ou distrófico, mesotrófico e eutrófico, ao invés de **pauperinútrico**, **mesonútrico** e **uberinútrico**, respectivamente. Podem também ser acrescentados aspectos considerados relevantes. Por exemplo, o atributo **rupícola** (ou ‘rupestre’) pode ser seguido da litologia, como ‘rupícola granítico’ (ou ferruginoso, calcário, arenítico, quartzítico, basáltico etc.). Os atributos também podem ser combinados, por exemplo, **arenoso** e **rupícola** podem ser fundidos em **areno-rupícola**.

A proposta atual também foi enriquecida com a possibilidade de incorporação dos tipos de vegetação azonal associados aos corpos d'água permanentes, ou seja, os **submersos** enraizados e os **flutuantes** livres. A variedade de tipos de vegetação azonal associados a áreas úmidas ainda foi enriquecida com os diferentes regimes de água no solo, envolvendo os acúmulos e afloramento de água subterrânea. Os aspectos qualitativos da água de saturação ou inundação também foram contemplados. Desta forma, um tipo vegetação **aluvial, ripícola, submerso** ou **flutuante** poderá ser acrescido dos atributos de **água salobra, clara, branca** ou **negra**.

### **Considerações finais**

O presente Sistema de Classificação, da forma como foi apresentado aqui, permite um número muito alto de combinações de atributos. Por este motivo, na versão anterior (OLIVEIRA-FILHO, 2009), apresentei como apêndice um grande número de combinações, dentre as mais comuns e plausíveis, acompanhadas de exemplos que facilitavam sua associação com a nomenclatura mais tradicional e popular. No entanto, a presente ampliação para os Neotrópicos exigiria um espaço muito grande, a qual não cabe no escopo desta obra. Ilustrações poderiam igualmente contribuir para que o Sistema fosse mais amigável, mas o espaço disponível também limita sua inclusão. Procurando sanar os dois aspectos, ofereço no sítio <http://www.icb.ufmg.br/treetlan/> uma sequência de imagens de tipos de vegetação com sua nomenclatura completa, assim como expurgada dos atributos considerados descartáveis. Em alguns casos, acrescento a equivalência no Sistema do IBGE.

Saliento novamente que a presente proposta se baseia no mesmo modelo de classificação do Sistema do IBGE e procura, essencialmente, estendê-lo a escalas mais detalhadas. Por exemplo, o recorte de vegetação mostrado na Foto 46 do IBGE (2012), é descrito como 'Savana Gramíneo-Lenhosa com floresta-de-galeria'. Na presente proposta, o mesmo recorte apresenta dois tipos de vegetação contrastantes: 'savana arbustiva' e 'floresta estacional perenifólia ripícola' (adjetivos dispensáveis retirados). Da mesma maneira, os 'Refúgios Ecológicos Montanos' do IBGE (2012) podem ser substituídos, por exemplo, por arbustais, savanas e campos alto-serranos rupícolas quartzíticos, areníticos, graníticos, ferruginosos e outras possíveis variantes.

## **Agradecimentos**

Sou muito grato a um dos editores da obra, o Dr. Pedro Vasconcellos Eisenlohr, pelo convite que fez para preparação e inclusão deste capítulo nesta obra, além do permanente encorajamento e entusiasmo. Inegavelmente, trata-se de uma oportunidade ímpar e valiosíssima para tentar levar a presente proposta a um público acadêmico e não acadêmico, provavelmente tão amplo como aquele que aproveitou o primeiro volume do livro *Fitossociologia no Brasil*. Agradecemos ainda aos pares que trouxeram valiosas contribuições críticas, em particular, o Dr. Marco Aurélio Leite Fontes, o Dr. João Renato Stehmann, o Dr. João André Jarenkow e a Dra. Patrícia Morellato. Em particular, agradeço a atenciosa leitura crítica da primeira versão pelo Dr. Arthur Sérgio Mouço Valente e a correção do Espanhol e Inglês, pela Dra. Cláudia Maria Jacobi. Por fim, agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, CNPq, que vem apoiando o desenvolvimento desta obra por meio de vários benefícios concedidos ao autor ao longo das duas últimas décadas.

## **Referências**

- ARRUDA, D. M.; FERREIRA JÚNIOR, W. G.; TEIXEIRA, R. D. B. L.; SCHAEFER, C. E. G. R. 2013. Phytogeographical patterns of dry forests sensu stricto in northern Minas Gerais State, Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, **85**:283-294.
- BLUNDO, C.; MALIZIA, L. R.; BLAKE, J. G.; BROWN, A. D. 2012. Tree species distribution in Andean forests: influence of regional and local factors. **Journal of Tropical Ecology**, **28**:83-95.
- BOX, E. O.; FUJIWARA, K. 2004. Vegetation types and their broadscale distribution. p. 106-128. In: VAN DER MAAREL, E. (Org.). **Vegetation Ecology**. Oxford: Blackwell.
- BRECKLE, S.-W. 2002. **Walter's vegetation of the Earth, the ecological systems of the geo-biosphere**, 4. ed. Berlin: Springer.
- BRANDÃO, P. C.; SOARES, V. P.; SIMAS, F. N. B.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, A. L.; MENDONÇA, B. A. F. 2010. Caracterização de geoambientes da Floresta Nacional do Purus, Amazônia ocidental: uma contribuição ao plano de manejo. **Revista Árvore**, **34**:115-126.
- CABRERA, A. L.; WILLINK, A. 1980. **Biogeografía de América Latina**. 2. ed. Monografía 13, Serie Biología. Washington: Organización dos Estados Americanos, Programa Regional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

- CAYOLA, L.; FUENTES, A.; JØRGENSEN, P. M. 2005. Estructura y composición florística de un bosque seco subandino yungueño en el valle del Tuichi, Área Natural de Manejo Integrado Madidi, La Paz (Bolivia). **Ecología en Bolivia**, **40**:396-417.
- CORREA, G. R.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; MELO, V. F.; SOUZA, K.W.; RODRIGUES, I. M. M.; SENRA, E. O. 2011. Physical and chemical attributes of archaeological soils developed from shell middens in the Região dos Lagos, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **35**:1101-1111.
- EITEN, G. 1968. Vegetation forms: a classification of vegetation based on structure, growth forms of the components, and vegetation periodicity. **Boletim do Instituto de Botânica**, **4**:1-88.
- ESPÍNDOLA, C. R. 2010. A pedologia e a evolução das paisagens. **Revista do Instituto Geológico**, **31**:67-92.
- FERNANDES, A. 2000. **Fitogeografia brasileira**, 2. ed. Fortaleza, Multigraf.
- HUECK, K. 1972. **As florestas da América do Sul: ecologia, composição e importância econômica**. Brasília: Editora da Universidade de Brasília; São Paulo: Polígono.
- HUGGETT, R. J. 1995. **Geocology: an evolutionary approach**. London: Routledge.
- HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. 2005. Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas. **International Journal of Climatology**, **25**:1965-1978.
- JOHNSON, C. N. 2009. Ecological consequences of Late Quaternary extinctions of megafauna. **Proceedings of the Royal Society B**, **276**:2509-2519.
- IBGE 2012. Manual técnico da vegetação brasileira, 2ª Ed. revista e ampliada: Sistema fitogeográfico, inventário das formações florestais e campestres, técnicas e manejo de coleções botânicas, procedimentos para mapeamentos. **Manuais Técnicos em Geociências**, **1**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- LOMOLINO, M. V.; RIDDLE, B. R.; BROWN, J. H. 2006. **Biogeography**. 3. ed. Sunderland: Sinauer.
- MAGNAGO, L. F. S.; MARTINS, S. V.; SCHAEFER, C. E. G. R.; NERI, A. V. 2010. Gradiente fitofisionômico-edáfico em formações florestais de Restinga no sudeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, **24**:734-746.
- MORRONE, J. J. 2002. Presentación sintética de un nuevo esquema biogeográfico de América Latina y El Caribe. p. 267-275. In: COSTA, C.; VANIN, S. A. (Orgs.) **Proyecto de la Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática, PRIBES**.

m3m-Monografías Tercer Milénio. Vol. 2. Zaragoza: Comunidad Entomológica Aragonesa, CYTED.

MORRONE, J. J. 2010. América do Sul e geografia da vida: Comparação de algumas propostas de regionalização. p. 14-40. In: CARVALHO, C. J. B.; ALMEIDA, E. A. B. (Eds.). **Biogeografia da América do Sul: Padrões e processos**. São Paulo: Roca.

NAVARRO, G.; MALDONADO, M. 2002. **Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos**. Cochabamba: Centro de Ecología Simón I. Patiño, Departamento de Difusión.

OLIVEIRA, T. S.; ARAÚJO, F. S. 2007. **Diversidade e conservação da biota na serra de Baturité, Ceará**. Fortaleza: Edições UFC.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. 1992. Floodplain 'murundus' of Central Brazil: evidence for the termite-origin hypothesis. **Journal of Tropical Ecology**, **8**:1-19.

OLIVEIRA-FILHO, A. T. 2009. Classificação das fitofisionomias da América do Sul cisandina tropical e subtropical: proposta de um novo sistema – prático e flexível – ou uma injeção a mais de caos? **Rodriguésia**, **60**:237-258.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; FONTES, M. A. L. 2000. Patterns of floristic differentiation among Atlantic forests in south-eastern Brazil, and the influence of climate. **Biotropica**, **32**:793-810.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; RATTER, J. A. 2002. Vegetation physiognomies and woody flora of the Cerrado Biome. p. 91-120. In: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J. (Orgs.). **The Cerrados of Brazil: ecology and natural history of a Neotropical savanna**. New York: Columbia University Press.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; JARENKOW, J. A.; RODAL, M. J. N. 2006. Floristic relationships of seasonally dry forests of eastern South America based on tree species distribution patterns. p. 159-192. In: PENNINGTON, R. T.; RATTER, J. A.; LEWIS, G. P. (Orgs.) **Neotropical savannas and dry forests: Plant diversity, biogeography and conservation**. Boca Raton: CRC Press.

OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUDKE, J. C.; JARENKOW, J. A.; EISENLOHR, P. V.; NEVES, D. R. M. 2013. Delving into the variations in tree species composition and richness across South American subtropical Atlantic and Pampean forests. **Journal of Plant Ecology** (online first). Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1093/jpe/rtt058>. Acesso em: dez.2013.

- PEREIRA, T. C.; SCHAEFER, C. E. G. R.; KER, J. C.; CALHAU, C. A.; ALMEIDA, I. C.C. 2013. Genesis, mineralogy and ecological significance of ornithogenic soils from a semi-desert polar landscape at Hope Bay, Antarctic Peninsula. **Geoderma**, **209**: 98-109.
- RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. 2008. As principais fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: Cerrado: ecologia e flora. p. 151-212. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S.P.; RIBEIRO, J. F. (Orgs.). Planaltina: Embrapa Cerrados.
- RIZZINI, C. T. 1976. **Tratado de fitogeografia do Brasil**. Vol. 1. 1. ed. São Paulo: EDUSP.
- SANTOS, R. M.; OLIVEIRA-FILHO, A. T., EISENLOHR, P. V.; QUEIROZ, L. P.; CARDOSO, D. B. O. S.; RODAL, M. J. N. 2012. Identity and relationships of the Arboreal Caatinga among other floristic units of seasonally dry tropical forests (SDTFs) of North-eastern and Central Brazil. **Ecology and Evolution**, **2**:409-428.
- SARCINELLI, T. S.; SCHAEFER, C. E. G. R.; FERNANDES FILHO, E. I.; MAFIA, R. G. ; NERI, A. V. 2013. Soil modification by termites in a sandy-soil vegetation in the Brazilian Atlantic rain forest. **Journal of Tropical Ecology**, **29**:439-448.
- SCHULTZ, D.M. 2009. **Eloquent Science**: a practical guide to becoming a better writer, speaker and atmospheric scientist. Boston: American Meteorological Society.
- SOUZA, P. B.; LELIS, J. J.; SCHAEFER, C. E. G. R.; SOUZA, A. L.; MEIRA NETO, J. A. A. 2012. Distribution of tree species in a geomorphological and pedological gradient of submontane semideciduous seasonal forest in the vicinity of Rio Doce state park, Minas Gerais. **Revista Árvore**, **36**:707-718.
- VAN DER MAAREL, E.; FRANKLIN, J. 2013. Vegetation ecology: historical notes and outline. p. 1-27. In: VAN DER MAAREL, E.; FRANKLIN, J. (Orgs.) **Vegetation Ecology**. Oxford: John Wiley & Sons.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L.; LIMA, J. C. A. 1991. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.