

PROTOCOLO PARA AMOSTRAGEM DA VEGETAÇÃO LENHOSA NAS PARCELAS PERMANENTES DE SAVANAS DO PPBio EM RORAIMA

Reinaldo Imbrozio Barbosa

Pesquisador Titular III; INPA/CPEC (Base de Roraima), R. Coronel Pinto 315 - Centro, CP 96, 69301-970 Boa Vista – Roraima, reinaldo@inpa.gov.br

Ana Claudia Oliveira Araújo

Bióloga, INPA (Base de Roraima), anabio@inpa.gov.br

Mariana Cunha Melo

Bióloga, INPA (Base de Roraima), marbio@inpa.gov.br

Boa Vista – Roraima
Novembro/2006

1. Localização e Descrição das Grades

As parcelas do PPBio em ecossistemas de savanas estão instaladas em duas áreas situadas no estado de Roraima: (1) Campo Experimental Água Boa, localizado na região de mesmo nome (36km S de Boa Vista), pertencente à Embrapa Roraima e (2) Campus Experimental do Cauamé (Monte Cristo), situado no Centro de Ciências Agronômicas (CCA) da Universidade Federal de Roraima (UFRR) às margens do rio Cauamé (15km N de Boa Vista). As grades foram instaladas aproveitando-se a área disponível em cada um dos campos experimentais das instituições parceiras, devido à baixa probabilidade de se encontrar áreas de savanas em Roraima suficientemente grandes e sem problemas fundiários para a instalação de uma grade padrão do PPBio (5km x 5km com trilhas N-S cruzando com as L-O a cada 1km). Assim sendo, embora o desenho experimental da base de caminamento adotado para ecossistemas florestais tenha sido mantido (trilhas N-S cruzando com as L-O), o distanciamento entre os cruzamentos (e conseqüentemente entre as parcelas) foi reduzido de 1km para 0,5km na tentativa de otimizar o espaço destinado às grades (ver Magnusson & Martins, 2005). Com esta nova configuração de distanciamento foi possível ampliar o número de parcelas do Campus Água Boa (\pm 616ha) de 11 para 23 e, do Cauamé-Monte Cristo (\pm 498ha) de 8 para 16. Pela reduzida distancia da cidade de Boa Vista, e da forma como foram aproveitadas (aumento do número de parcelas), as duas grades de savanas em Roraima servem facilmente para treinamentos e investigações que resultem em monografias de finalização de cursos de graduação, especialização ou mesmo mestrado em se tratando de questões mais simples e pontuais.

2. Descrição das Parcelas

As parcelas para amostragem de vegetação nas grades de savanas do PPBio em Roraima possuem 4m de largura (no máximo) por 250m de comprimento. O comprimento foi aproveitado do desenho adotado em outras grades já instaladas e, a largura foi uma modificação do desenho empregado por Mokross (2004) nas savanas de Alter do Chão (Santarém, Pará). Da mesma forma como em outras localidades com grades do PPBio, todas as parcelas foram instaladas seguindo-se curvas de nível a partir do ponto inicial de cada uma delas, por considerar o relevo como um importante fator determinante na composição e estrutura da vegetação. Cada parcela foi traçada a partir de um ponto com altitude conhecida e esta altitude foi mantida constante ao longo da parcela, seguindo-se a curva de nível. As parcelas são longas (250 m) e estreitas (a largura varia de acordo com o grupo de plantas a ser amostrado), de modo que a variação interna de altitude é minimizada. Como o solo, o nível de inundação e outras variáveis importantes para as plantas covariam com a altitude, a variação interna nestes fatores também é minimizada com este desenho (Costa *et al.*, 2005).

A marcação inicial da parcela é feita somente com uma linha central, esticada para unir piquetes fixos⁽¹⁾ no solo a cada 10 m (chamadas aqui de sub-parcelas) (Figura 1). Depois, as linhas paralelas são marcadas de acordo com a largura necessária para a amostragem de cada grupo. A faixa de segurança ou de caminamento de pesquisadores é totalmente inserida do lado esquerdo da linha base do piqueteamento, fora da área da parcela (ver Figura 1). Esta mesma linha

¹ Para savanas, os piquetes são todos de ferro para evitar perdas constantes com a passagem de fogo que são comuns neste tipo de ambiente.

serve de marcação para a largura do restante da parcela, que é totalmente montada do lado direito do observador que parte do piquete 000. Isto facilita muito o trânsito de pessoas apenas pelo lado esquerdo da linha base, evitando problemas de danificar indivíduos jovens ou outros organismos de maior sensibilidade ao pisoteio (p. ex. Poaceae, Cyperaceae e ervas de pequeno porte) que sejam alvo do trabalho de outros grupos de pesquisa. O espaço amostral para cada grupo está mostrado esquematicamente na Figura 2.



Figura 1 – Marcação da parcela através de uma linha base que segue os piquetes de ferro distanciados a cada 10m (sub-parcelas).

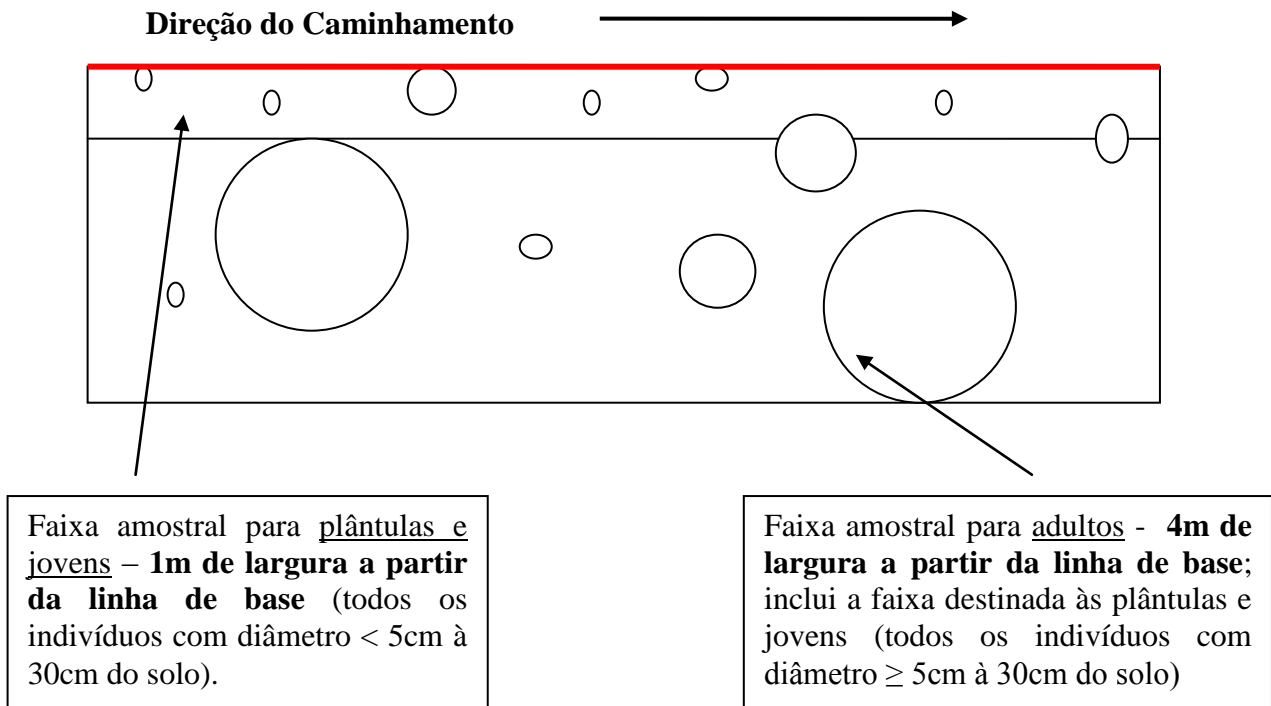


Figura 2 - Distribuição das faixas de amostragem para a vegetação lenhosa.

3. Definições dos Componentes Lenhosos e Amostragem

Para a amostragem de componentes lenhosos nas savanas foram definidos três estratos amostrais a partir de uma síntese dos trabalhos de Miranda (1998) e Mokross (2004). As principais definições dos componentes vegetais, juntamente com as seqüências metodológicas de observação e coleta foram extraídas na íntegra ou modificadas dos estudos em sistemas florestais de Castilho (2004), Costa et al. (2005a; b) e Kinupp & Magnusson (2005):

3.1 Herbáceo: caracterizado pela vegetação herbácea lenhosa e subarborescente, com porte que raramente ultrapassa 1m de altura na fase adulta. Ervas terrestres não-lenhosas (que passam todo o seu ciclo de vida enraizadas no solo, exceto epífitas e hemiepífitas) podem ser incluídas neste grupo caso haja interesse direto dos investigadores responsáveis. Entretanto, para as savanas de Roraima este grupo é representado por espécies clássicas locais como *Byrsonima verbascifolia* (Malpighiaceae), *Tibouchina aspera* (Melastomataceae), entre outras que são tipicamente lenhosas e possuem ampla distribuição pelas savanas regionais. São sempre amostradas na faixa de 1m de largura da parcela (250m²). As medidas básicas são a altura total (m), o diâmetro da copa (m) e o diâmetro de base (cm). A altura da planta é tomada rente ao solo até o ápice da copa ou da ramagem principal de cada indivíduo. O diâmetro de copa é uma média entre o maior e o menor diâmetro da copa ou da ramagem da planta, imaginado este diâmetro como a projeção da copa ou da ramagem do indivíduo no solo. O diâmetro de base deste estrato de plantas é obtido através de um paquímetro. Este equipamento deve ser aplicado no caule ou ramo principal do indivíduo, sempre no intervalo médio entre a

linha do solo e a primeira inserção de galhos ou ramas significativas para a obtenção da medida requerida. Indivíduos com altura suficiente (até 1,5m) para serem tomadas medidas à 30cm do solo devem ser obrigatoriamente medidos dentro desta configuração até o máximo de 5cm de diâmetro, quando deverão passar para outra categoria de amostragem. “Plântulas só foram consideradas como tal quando possuíam cotilédones ou marcas de perdas recentes destes, já que muitos indivíduos do mesmo tamanho são rebrotas de plantas que perderam sua parte aérea devido à queimadas em anos anteriores” (Mokross, 2004). Somado a isto, tomou-se como imposição que sua altura não deveria exceder aos 15cm, para evitar contabilização de indivíduos em categorias ontogênicas superiores. Em indivíduos ou espécies com rebrota simpodial (muitos caules – *multi-stemmed*), apenas o caule principal foi medido por se entender que este tenderia a prevalecer sobre os demais. Para estudos de biomassa, deve-se prever a medição categórica do restante dos caules ou a contagem e a estimativa do diâmetro médio de cada um deles com suas respectivas alturas.

O diâmetro da copa foi inserido como medida obrigatória nas savanas locais por que este parâmetro é muito importante para a estimativa da biomassa individual e total por unidade de área. A relação entre diâmetro do caule, altura total e diâmetro da copa, para obtenção da biomassa, é direta e possui um alto coeficiente de determinação (Barbosa & Fearnside, 2005). Todos os indivíduos plaquetados devem ter o diâmetro da copa medido. Para os demais (plântulas e jovens), a medida do diâmetro de copa torna-se opcional e dependente da questão de cada grupo de estudo.

3.1.1. Medidas de densidade

Dentro de cada sub-parcela todos os indivíduos herbáceos são contados e, para algumas análises, são também medidos, principalmente *B. verbascifolia* que é uma espécie muito relacionada aos níveis do lençol freático (Barbosa *et al.*, 2005). A delimitação de indivíduos é muitas vezes difícil, já que várias espécies são clonais. Para as espécies clonais é contado o número de caules ou rosetas (‘ramets’). É preciso fazer um estudo preliminar dos hábitos das espécies, para saber quais delas se encaixam nesta categoria. Existem espécies para as quais se pode distinguir os indivíduos quando ocorrem em baixa densidade, mas não quando ocorrem agregados. Portanto, a determinação do hábito deve cobrir todo o gradiente a ser amostrado.

Deve-se anotar qual sub-parcela (segmento de 10 m ao longo da linha) os indivíduos que foram contados ou medidos pertencem para que seja facilitada a localização dos mesmos em caso de dúvida de identificação.

Se existe interesse em acompanhar a dinâmica da comunidade e novas medidas serão tomadas no futuro, as plantas precisam ser, no mínimo, mapeadas usando coordenadas **X** (distância ao longo da linha central) e **Y** (distância perpendicular à linha central). Marcação permanente dos indivíduos para acompanhamento de mortalidade, recrutamento e crescimento também pode ser feita, desde que este esforço a mais não comprometa a realização completa de todas as parcelas para o inventário básico. A marcação dos indivíduos pode ser feita com placas de alumínio leves e arame (encapado do tipo “fio de telefone” ou liso) que são pendurados em galhos destacados. Desaconselha-se o uso de pregos ou outros materiais perfuro-cortantes como marcação para evitar danos desnecessários no indivíduo. Estacas de madeira fincadas no solo também são desencorajadas por

causa da alta frequência de fogos nestes ambientes de vegetação aberta, além da natural baixa durabilidade deste tipo de material, que se deterioraria em menos de um ano devido ao ataque de cupins e o conseqüente apodrecimento natural deste material.

3.1.2. Medidas de Cobertura

As medidas de cobertura são feitas pelo método da parcela pontual (Bullock 1996). Para estas medidas uma trena é esticada ao longo da linha lateral da parcela e a cada 10 cm uma varinha de metal fina (p.ex. uma vara de solda de 2mm de diâmetro) é posicionada verticalmente, tocando a trena. Se alguma parte de uma planta herbácea tocar a varinha, a espécie ou o grupo funcional a que ela pertence é contado para este ponto. As medidas são repetidas de 10 em 10 cm ao longo de todos os 250 m da parcela, o que resulta em uma intensidade amostral de 2500 pontos por parcela. Estes valores são usados para calcular a cobertura de cada espécie ou grupo funcional por parcela (número de pontos nos quais a espécie ou o grupo funcional tocou a varinha/2500). Importante é atentar para dois detalhes: (a) mais de uma espécie pode tocar a vara no mesmo ponto, e todas são contadas e (b) a mesma espécie pode tocar a vara mais de uma vez no mesmo ponto, em alturas diferentes – neste caso a altura em que cada toque ocorreu pode ser anotado para o cálculo de cobertura em diferentes estratos (alturas), mas somente um toque é usado para o cálculo da cobertura da espécie. Se nenhuma planta tocar a varinha, a cobertura deste ponto é zero. Como a linha lateral interna da parcela é a mais exposta aos possíveis efeitos de pisoteio, é melhor que as medidas sejam feitas na linha lateral mais distante da linha central, para que seja possível repetir estas medidas no futuro e detectar tendências de mudanças na cobertura.

As medidas de cobertura são, em geral, mais objetivas que as contagens de indivíduos (pelo problema das espécies clonais) e deveriam ser feitas sempre, mesmo que se vá também fazer a contagem dos indivíduos. Isto garante uma medida que pode ser comparada entre áreas, independente dos critérios usados para a definição dos indivíduos. Para que as medidas de cobertura sejam as mais objetivas possíveis, é necessário posicionar a varinha bem vertical e não mexê-las depois disso, mesmo que haja uma planta muito próxima.

3.2 Arbustivo: plantas lenhosas de pequeno porte, geralmente ramificando desde a base e que se encontram quase sempre à sombra de indivíduos arbóreos já plenamente estabelecidos nas savanas. Também podem ocorrer isoladamente ou em grupos devido a condições edáficas diferenciadas. A decisão sobre o que são arbustos ou arvoretas é geralmente complicada e subjetiva, e depende muito do conhecimento prévio das espécies vegetais presentes no ambiente. Na fase vegetativa é muito difícil separar arbustos das plântulas de árvores. Neste protocolo, estamos considerando no grupo dos arbustos as espécies que atingem altura máxima entre 1-2m quando adultos. É importante observar que as categorias ontogênicas (idade) não podem ser confundidas com as classes de altura dos indivíduos e espécies.

A área amostral para os arbustos é a mesma adotada para o estrato herbáceo, usando-se a faixa de 1m estabelecida ao longo da linha de caminhamento, resultando em uma área de 250m² por parcela. Nesta faixa, todos os arbustos com diâmetro do caule abaixo de 5cm à altura de 30cm do solo são

medidos. Altura (m) e diâmetro da copa (m) são medidos da mesma forma como exemplificado para o estrato herbáceo. Indivíduos arbustivos sem possibilidade de medição do diâmetro do caule à 30cm do solo foram amostrados seguindo a medição do diâmetro de base, que é aquele observado na altura média entre a linha superficial do solo e a primeira inserção significativa da ramagem ou galhos no indivíduo.

Todas as medidas de altura e diâmetro de copa para o estrato arbustivo podem ser feitas a partir de uma régua de 2m graduada em centímetros. O diâmetro à 30cm do solo ou o diâmetro de base podem ser medidos com uma fita diamétrica (calibrada para este fim) ou transformados a partir da medição da circunferência do caule com uma fita métrica comum (em mm). O paquímetro é aconselhável apenas em situações extremas, onde o indivíduo possui um caule abaixo de 2,5cm de circunferência, podendo provocar erros de transformação de circunferência em diâmetro no caso do uso da fita métrica comum.

3.2.1 Medidas de densidade

A maioria dos arbustos das savanas tendem a ser clonais (muitos caules por indivíduo). Neste caso, conta-se o número de “caules”, da mesma forma como realizado no estrato herbáceo. Para rebrotas visíveis, o procedimento é o mesmo, contando-se o número de perfilhos ou brotos que o indivíduo possa a ter, e indicando que este é uma rebrota.

3.3 Árvores: Este estrato é definido como aquele em que as espécies lenhosas, quando adultas (incluindo-se as palmeiras), alcançam altura superior a 2m. Neste caso, todos os indivíduos com diâmetro acima de 5cm tomado à 30cm do solo e dentro da parcela integral (4m x 250m = 0,1ha) são medidos e plaquetados numericamente. Todas as medidas individuais são realizadas utilizando-se trena para as medidas de diâmetro de copa e uma vara graduada de 2m para a medida da altura. Para indivíduos que ultrapassem este patamar, a altura deve ser tomada a partir de um referencial de erguimento da vara ou estimada visualmente em suplementação à vara através de um observador-acompanhante.

3.3.1 Mapeamento e Marcação permanente

Todos os indivíduos com diâmetro dentro dos limites determinados acima são mapeados (coordenadas x e y) e marcados com plaquetas numeradas. No mapeamento, a coordenada x se refere a distância ao longo do eixo maior da parcela. A coordenada y se refere a distância do indivíduo perpendicularmente à linha central. Esta medida precisa ser feita com a trena esticada para manter-se horizontal. Isto é importante para que a inclusão dos indivíduos se refira a distâncias medidas no plano horizontal, como em um mapa. A distância x deve ser medida até o meio da árvore.

As plaquetas numeradas são amarradas no galho mais significativo do indivíduo, na tentativa de evitar danos às plantas. Para evitar que os fios sufoquem as plantas com o crescimento diamétrico do caule é importante utilizar fios extensos com bastante sobra. As árvores devem ser medidas e marcadas em seqüência na parcela para facilitar o reencontro.

3.3.2 Medição

O diâmetro é medido sempre à 30cm do solo. Nas árvores com bifurcação abaixo de 30cm de altura, o caule mais desenvolvido é o escolhido para as medidas regulares. Neste caso, a medida do diâmetro deve ficar 30cm acima da bifurcação. Em indivíduos multicaulinares apenas o mais desenvolvido é escolhido para as medidas, e os demais são contados e anotados. Para grupos de pesquisadores interessados na biomassa arbórea, cada caule de indivíduo bifurcados ou multicaules deve ser considerado como um indivíduo, e todas as medidas regulares (diâmetro à 30 cm, altura total e diâmetro de copa) devem ser tomadas individualmente.

3.3.3 Recenseamento

O intervalo entre medidas vai variar dependendo do interesse dos estudos, mas é importante que todas as parcelas sejam remedidas com o mesmo intervalo. Neste protocolo, sugere-se que o recenseamento seja efetuado a cada dois ou três anos. O fogo possui um papel importante na manutenção de espécies e indivíduos e, portanto, períodos muito superiores a esta sugestão podem favorecer a perda de informação proveniente da frequência deste evento em ecossistemas de vegetação aberta. No recenseamento, todas as medidas regulares (diâmetro à 30 cm, altura total e diâmetro de copa) devem ser re-efetivadas nos indivíduos marcados em cada parcela. Além disto, todos os recrutados devem entrar como “indivíduos” ou “espécies” novas neste grupo. A medição dos novos recrutados segue os mesmos critérios utilizados na marcação dos indivíduos no censo inicial.

Durante o recenseamento, as medidas precisam ser supervisionadas para que o diâmetro seja medido exatamente no mesmo local da medida inicial. No caso de necessidade de escolha de um novo local de medida, devido à formação de irregularidades no caule durante o intervalo entre os censos, um novo ponto de medida é definido e registrado na ficha de campo.

4. Grupos não-contemplados

Grupos de plantas como cipós (lianas), epífitas e hemiepífitas podem seguir a metodologia adotada por Costa et al. (2005a).

5. Planilha de Dados

É importante que as planilhas sejam padronizadas e que o modo de anotação no campo seja o mesmo, para números, símbolos e letras. A planilha deve ser organizada para que as anotações preencham todas as colunas de dados de cada indivíduo. Células em branco na planilha devem significar “esquecimento” das anotações em campo, e não ausências ou zeros relativos a algum atributo amostrado (ver exemplo abaixo).

6. Literatura Citada

Barbosa, R.I.; Fearnside, P.M. 2005. Fire frequency and area burned in the Roraima savannas of Brazilian Amazonia. *Forest Ecology and Management*, 204: 371-384.

Barbosa, R.I.; Nascimento, S.P.; Amorim, P.A.F.; Silva, R.F. 2005 Notas sobre a composição arbóreo-arbustiva de uma fisionomia das savanas de Roraima, Amazônia Brasileira. *Acta Botanica Brasilica*, 19(2): 323-329.

Bullock, J. 1996. Plants. *In: W.J. Sutherland (ed.), Ecological Census Techniques*, Cambridge University Press, Cambridge. pp. 111-138.

Castilho, C.V. 2004. *Variação espacial e temporal da biomassa arbórea viva em 64 km² de floresta de terra-firme na Amazônia Central*. Tese de Doutorado. Manaus, INPA/FUA. 85p.

Costa, F.R.C.; Castilho, C.; Nogueira, A.; Almeida, S.; Secco, R.S.; Santos, J.U.; Sarquis, R. ; Pietrobom, M.; Ubinat, C. 2005a. Protocolo para amostragem de vegetação nas parcelas permanentes do PPBio. *In: Magnusson, W. & Martins, M.B. (rel.), Delineamento Espacial e Protocolos de Coleta – PPBio Amazônia*, MCT/INPA/MPEG. pp. 60-79.

Costa, F.R.C.; Magnusson, W.E.; Luizão, R.C. 2005b. Mesoscale distribution patterns of Amazonian understory herbs in relation to topography, soil and watersheds. *Journal of Ecology*, 93: 863-878.

Kinupp, V.F.; Magnusson, W.E. 2005. Spatial patterns in the understory shrub genus *Psychotria* in central Amazonia: effects of distance and topography. *Journal of Tropical Ecology*, 21: 363-374.

Magnusson, W.E.; Martins, M.B. 2005. *Delineamento espacial e protocolos de coleta - PPBio AMAZÔNIA*. Manaus. Ministério da Ciência e Tecnologia/Programa de Biodiversidade, INPA/MPEG. 66p.

Mokross, K.S. 2004. *Avaliação de fatores atuando sobre a densidade e composição de espécies arbóreas de uma savana amazônica*. Dissertação de Mestrado. Manaus, INPA/FUA. 57p.