

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**

**Modelo Alométrico para Estimar Biomassa de *Banisteriopsis
caapi* (jagube, mariri) no Estado do Amazonas.**

Mônia Laura Faria Fernandes

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA-UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS.

Manaus –AM

2007

**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA – INPA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS – UFAM**

**Modelo Alométrico para Estimar Biomassa de *Banisteriopsis
caapi* (jagube, mariri) no Estado do Amazonas.**

Mestranda: Mônia Laura Faria Fernandes

Orientador: Niro Higuchi

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Biologia Tropical e Recursos Naturais do convênio INPA-UFAM, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em CIÊNCIAS DE FLORESTAS TROPICAIS.

Manaus –AM

2007

FERNANDES, Mônia Laura Faria

Modelo alométrico para estimar biomassa de *Banisteriopsis caapi* (jagube, mariri) no Estado do Amazonas.

40 p.

Dissertação de Mestrado – INPA/UFAM

1. Alometria 2. Cipó 3. Produto Florestal Não Madeireiro 4. Manejo Florestal

5. Planta enteógena I. Título

CDD

Sinopse:

Indivíduos do cipó *Banisteriopsis caapi* (Spru. ex Giseb) Morton foram pesados, de forma destrutiva, para determinação do peso fresco. Posteriormente, por meio de regressão não linear e com auxílio do método estatístico “jackknife”, os dados observados foram ajustados a um modelo alométrico para a espécie *B. caapi*. Este modelo facilitará a previsão de estoques de biomassa viva de cipó e da determinação de rendimento da bebida a qual o cipó é utilizado.

Palavras chaves: alometria, peso fresco, mariri, planta enteógena.

Agradecimentos

Ao Grande Arquiteto Universal

Ao IBAMA, sempre unificado, com unidades de conservação. Ibama, com suas idiossincrasias, mas sobretudo com o respeito e a defesa do ambiente natural.

Ao Dr. Niro Higuchi, "papito" pela paciência, docilidade, sorriso e orientação (pelos puxões de cabelo tb).

Ao CEBUDV, Núcleo Princesa Sama, M. Alves e M. Armínio; Núcleo Tiúaco, M. Santos, pela permissão de coletar durante seus preparos. Ao C. Glauco, amigo que não deixou eu esquecer da missão. Aos amigos do P.N. M. Angílio.

Ao meu companheiro André e nossos 13 filhos, por terem agüentado os dias de tensão pré plano, pré aula, pré entrega, pré... Pelo amor e paciência.

Aos maninhos do Lab. Manejo Florestal: Lili, Vila, Adriano Cururu, Fabi, Roseana, Alberto, Joca - apesar de colorado e quem mais por lá estiver, pelo apoio, paciência e infinitas correções.

Aos GALEROSOS 2005. Báh! Que turma boa! Led, Ju, Sammy, Rê, Giuliano, Montanha, Jegue, Rivadesaparecido, Alex, Báááári, Rodrigo, Tchícheró e os agregados Anibal, "de" canibal e Fabrício.

À minha família bentança (Mãe, Tia Rita, Moa, João, Tia Nelsinda, Valdê, tios, tias, primos, primas e demais parentes...) e manauara (Seu Fagundes, Martha, Moacir e Eumiza, Ed e Antônia, Guille, Py, Dani e Glauco, Ana...).

Aos amigos: Dalva Maturada, pelos paper, incentivo, revisões e amor aos cipós. Patty (a estatística), Ralph e Daniel (sem seus livros florestais não teria entrado no mestrado), Pauletto (a mãe do Fredão), Raquel pelos doces, bolos e tortas.

Ao Leo, Rosi e equipe Ibama que agüentaram minhas ausências. Virgílio que me incentivou quando precisei. Dr. Henrique Pereira, por (não) saber que estou fazendo mestrado.

A todos os que mandaram abraços, força, beijos, boas vibrações e pitacos.

A todos, que lêem este desejo Luz, Paz e Amor

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
RESUMO	viii
ABSTRACT	ix
1. INTRODUÇÃO.....	9
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO	14
3.1. EXTRATIVISMO VEGETAL E OS PRODUTOS VEGETAIS USADOS EM EXPRESSÕES CULTURAIS E RELIGIOSAS.....	14
3.2. DESCRIÇÃO DA ESPÉCIE.....	17
3.3. CIPÓS, MANEJO E BIOMASSA	18
3.4. ALOMETRIA.....	20
3.5. METODO JACKKNIFE".....	21
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
4.1 DESCRIÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	24
4.2 COLETA DE DADOS.....	25
4.4 JACKKNIFE.....	25
4.3 ALOMETRIA.....	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
6. CONCLUSÕES	34
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Peso fresco (PF) em kg e diâmetros em cm medidos nas diferentes alturas ou comprimentos do cipó.....	27
Tabela 2 – Matriz de correlação entre peso fresco (PF) e os diâmetros medidos em diferentes alturas ou comprimentos dos cipós.....	28
Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes de regressão (a e b), coeficiente de determinação (r^2) e Média Quadrática dos Resíduos (MQR) para os grupos de dados ($r = 15$ cipós) e parciais ($\hat{O}_{.j}$) – pelo método “jackknife”.....	30
Tabela 4 – Pseudo-valores (\hat{O}_{*j}) para $j = 1, 2, \dots, 15$ para conjunto de dados de biomassa de cipós.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – <i>Banisteriopsis caapi</i> nativo	24
Figura 2 – <i>B.caapi</i> plantado Núcleo Tiuaco.....	24
Figura 3 - <i>B. caapi</i> plantado Núcleo Tiuaco.....	24
Figura 4 – <i>B.caapi</i> plantado Núcleo Tiuaco.....	24
Figura 5- Localização dos plantios	25

RESUMO

Por meio do método direto foram coletados dados de biomassa, destrutivamente, do cipó *Banisteriopsis caapi* (Spru. Ex Giseb) Morton. Os dados observados foram ajustados a um modelo alométrico não linear. Este modelo deverá ser utilizado como ferramenta para estimar o estoque de biomassa do cipó e com isto, facilitar o controle sobre a exploração da planta. Esta espécie foi escolhida devido à falta de referências bibliográficas sobre seu manejo e ecologia, a falta de regulamentação específica pelos órgãos responsáveis e pela potencial pressão na extração do cipó nativo que o crescimento das religiões que fazem uso da planta apresentam. O cipó *B. caapi* é conhecido popularmente como jagube ou mariri, sendo um dos componentes vegetais utilizados no preparo da bebida chamada “Ayahuasca” ou “Chá da Hoasca”. Este estudo foi conduzido em plantios da espécie nas unidades administrativas do Centro Espírita Beneficente União do Vegetal, localizadas no município de Manaus, Brasil. A melhor correlação entre biomassa e diâmetro foi obtida com o diâmetro a 2,0 m de comprimento, sendo este diâmetro também utilizado como variável independente para o modelo alométrico. Os coeficientes de regressão, coeficiente de determinação (r^2) e média do erro padrão foram estimados usando os procedimentos usuais do erro padrão. O método jackknife foi aplicado para reduzir a tendência das amostras ($n=15$). O método produziu o modelo: $PF = 3.6924 D^{1.3867}$, onde PF onde PF= peso fresco em Kg e D= diâmetro a 2m de comprimento em cm, com $S_{y,x} = 10.9\%$. O modelo é preciso para estimar biomassa de cipó, sendo uma ferramenta importante para o manejo desta espécie e para a melhoria da legislação referente aos recursos não madeireiros.

Palavras-chave: alometria, cipó, produto florestal não madeireiro, planta enteógena.

ABSTRACT

Aboveground biomass of 15 individuals of liana species *Banisteriopsis caapi* (Spru. Ex Giseb) Morton was collected, destructively, in the Manaus area, Central Amazon. The main objective was to develop an allometric model for estimating biomass of this species. This liana species is well known as “jagube” or “mariri”, and it is utilized as part of the preparation of the drink called “ayahuasca” or “Chá da Hoasca”. This drink is utilized in ceremony rituals of several religion groups, which are becoming each day more popular in the world. For this reason, the demand for this natural resource is very heavy. However, little is known about the ecology and management of this species. This study utilized different plantations, and it was carried out at Centro Espírita Beneficente União do Vegetal in Manaus. The best correlation between biomass and diameter was obtained at 2 m shoot extension; therefore, this diameter was used as independent variable for the allometric model. Regression coefficients, determination coefficient (r^2) and mean square error were estimated using the usual procedures under the Least Squares method. Also, the jackknife method was applied to remove bias due to the sampling size ($n = 15$). The jackknifed estimators produced the following model: $PF = 3.6924 D^{1.3867}$; where PF = fresh weight in kg and D = diameter at 2 m shoot extension in cm, with $s_{y.x} = 10.9\%$. This model is precise enough to estimate standing liana biomass, which will be very helpful as a tool for the management of this species, and for the enforcement of the law related to non-wood resources as well.

Key words: allometry, liana, non timber forest product, enteogens plants

1. Introdução

O comércio de produtos extrativistas na Amazônia remonta o século XVIII, quando do interesse econômico pelas “drogas do sertão”, atingindo o auge na metade do século XIX, com a política da borracha instalada. Historicamente, consideram-se como produtos tradicionais do extrativismo a borracha e também a castanha da Amazônia, sendo os outros produtos como oleaginosas, fibras e frutos denominados não tradicionais do extrativismo (Pallet, 2002). A inferência ao termo “extrativismo” nos remete aos produtos florestais não madeireiros (PFNM). O IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística) órgão federal responsável pela produção e análise estatística de dados e informações do país, faz distinção entre produtos madeireiros e não madeireiros, mesmo que o primeiro também seja analisado sob a ótica extrativista, não entra nas estatísticas referentes ao tema. Estas estatísticas referem-se, na maior parte a produtos comercializados, sendo a economia de produção extra-comércio formal desconsiderada. A coleta de informações sobre estes produtos esbarra na escassez de dados e de estudos com enfoques social, econômico e biológico (Silva *et al.*, 2004).

O extrativismo de produtos florestais não madeireiros ainda se caracteriza como uma fonte de renda importante para as comunidades amazônicas. Apesar de dados indicarem uma forte redução na extração e uma oscilação freqüente de ano a ano (Pastore Jr *et al.*, 2000), não existem políticas públicas que fortaleçam ou regulem as práticas associadas à atividade. Cada produto de extrativismo apresenta suas características próprias quanto à capacidade de absorção de mão-de-obra, ciclo de extração, dimensão de estoque e densidade do recurso extrativo, além da organização social e econômica na qual está embutido, além da domesticação associada (Homma, 1993).

O uso de bebidas preparadas à base de ervas e plantas vem sendo utilizado com finalidades místicas e religiosas em diferentes culturas ao longo de vários séculos (Cazenave, 2002; Cunha, 1998). Tradicionalmente os pajés ou xamãs são quem detêm o conhecimento a respeito das plantas sagradas, sua ocorrência, manejo, métodos de extração e formas de preparo.

A “Ayahuasca” ou “Hoasca” é um chá, obtido através da cocção do cipó *Banisteriopsis caapi* (Spru. ex Giseb) Morton e do arbusto *Psicotrya viridis* (Goldberg *et al.*, 2002). O uso da bebida foi descrito pela primeira vez por Richard Spuce em 1851, em observação ao grupo indígena Tukano. Os grupos religiosos que fazem uso da

bebida referem-se somente a espécie *B.caapi* como usada nos preparos, porém há relatos de uso das espécies *B.muricata* e *B.martiniana* em regiões da Amazônia Andina (Goldberg *et al.*, 2000). O cipó *Banisteriopsis caapi* etnobotanicamente é conhecido pelo nome de jagube,caapi, yagé ou mariri. Para efeito de entendimento será usada a terminologia “mariri” ao longo deste trabalho.

No Brasil vários grupos utilizam a “Ayahuasca” como bebida ritual. O Brasil tem uma legislação própria no tocante ao uso da bebida e se refere ao uso no sentido de que as instituições religiosas que utilizam a bebida não farão uso comercial da mesma. O número de pessoas que fazem uso regular da Hoasca, na América do Sul, excluindo-se as populações indígenas, chega a 15.000, isto em 1997 (Luna, 1997).

No caso do “mariri”, existe um viés religioso de destaque na análise: apesar de não haver extrativistas diretamente ligados e sobrevivendo a partir deste recurso, a exploração é feita para fins enteógenos, revelando um aspecto a ser considerado quando da discussão em torno do tema extrativismo. Neste caso não é exploração do recurso de forma a induzi-lo a uma domesticação em função do alto valor do produto ou a perspectiva de transformar o princípio ativo industrialmente que determina a sua domesticação. As religiões que fazem uso da bebida ainda não trabalham na perspectiva do melhoramento genético, porém domesticam a planta a quando iniciam seu cultivo em áreas diferentes da sua ocorrência, podendo assim perder matrizes com teores de princípio ativo maior e tendendo a explorar cada vez mais a floresta para conseguir outras matrizes que possam igualar os teores anteriores. Para o “preparo”, como é chamado a cocção, é utilizado na maior parte das vezes o cipó nativo, que possui maior teor de princípio ativo do que o plantado (Centro Fluente da Luz Universal Irineu Serra-CEFLURIS, comunicação pessoal). Os métodos são empíricos e baseados em rituais não havendo relatos de estudos científicos que embasem a colheita. O cipó é retirado da floresta por meio de rituais que indicam onde está o cipó e qual o indivíduo que está em condições de ser colhido. Existem poucas informações referentes a sua ecologia e manejo. Grande parte da bibliografia existente refere-se à fitoquímica e a aspectos antropológicos.

Não existem dados oficiais de quantificação de exploração do “mariri”. Em todas as unidades administrativas da União do Vegetal (UDV) existe plantio do cipó, trazido de diversas partes da floresta amazônica e com diferenças fenotípicas e estruturais. Uma das linhas do Santo Daime utiliza como pólo de plantio a comunidade

“Céu do Mapiá”, inserida na Floresta Nacional Purus. Analisando os protocolos de autorização de transporte florestal (ATPF) solicitados ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis- IBAMA, verifica-se a fragilidade do sistema de monitoramento da espécie. As autorizações que devem ser solicitadas para qualquer transporte vegetal, assim favorecendo o controle do estado sobre os recursos naturais não estão sendo solicitadas. De 1997 até 2005 foram retiradas ATPFs relativas a 9,4 toneladas de “mariri”. Segundo o CEFLURIS 15Kg de “mariri” fornecem 25 l chá. O consumo desta bebida está em média 30 l por mês em cada unidade religiosa. Em Manaus, temos oito centros da UDV e um do CEFLURIS. No Amazonas, este número aumenta para dez da UDV e quatro do CEFLURIS. Vemos então que para atender um mês nas quatorze unidades são necessários 420 l de chá, o que nos remete a 9,2 tonelada/ano de “mariri”. Em termos de monitoramento da extração do cipó, é necessário prever a capacidade da floresta em termos de biomassa para que, sendo retirada uma parte desta biomassa, a floresta tenha capacidade de recompor seu estoque.

O IBAMA através da Portaria IBAMA nº 117/98, regulamenta a coleta, transporte e utilização de espécies vegetais por instituições religiosas e de pesquisa, aplicando assim o conceito de reposição para subprodutos florestais. Padrão este equivocado, pois inexistem estudos que estabeleçam mecanismos eficientes para determinação da melhor forma de manejo desta espécie e sua possível reposição. É certo que as religiões ligadas ao consumo da bebida realizam plantios, para suprir em parte as necessidades de consumo, sendo em parte suficientes para atender a demanda de consumo atual. Porém não são suficientes para atender a demanda crescente de seguidores. Estima-se que em 2020, o número de associados a uma destas religiões chegue a 48.500 pessoas, demandando 299.245 l de chá (UDV, comunicação pessoal). Com a liberação do consumo nos EUA pela suprema corte federal, há a tendência de aumento da demanda pela bebida pronta. A bebida já é consumida na Espanha e Itália, onde chega preparada, visto que estes países não possuem plantios nem ocorrência das espécies para preparo da bebida, aumentando com isto a pressão sobre o cipó. Ao regular o uso da espécie, cria-se um mecanismo de controle mais efetivo sobre a exploração.

Na Amazônia brasileira existem experiências exitosas com estudos de biomassa de espécies arbóreas. As equações alométricas derivadas destes estudos servem para estudos regionais, sendo a extrapolação para outras regiões objeto de revisão e

adequação das equações. Este conhecimento permite não só o manejo das espécies madeiráveis quanto a fornecer um indicador correto para a exploração.

Este estudo propõe o embasamento científico sobre a exploração do *Banisteriopsis caapi*, visto a falta de informações sobre a ecologia e manejo da espécie, através de um modelo baseado na determinação da biomassa para subsidiar a colheita e dar suporte para a proposição de uma legislação coerente com a ecologia da planta, além de desenvolver um modelo para estimar a biomassa do cipó em pé. Serão analisados alguns aspectos de sua ecologia, como a distribuição, densidade, influência da topossequência – comparação entre vertentes e baixios.

O conhecimento da dinâmica do crescimento das florestas traz a experiência de uso de equações alométricas baseadas em métodos diretos e indiretos. Através de testes de modelos alométricos, pretende-se encontrar um modelo que melhor se ajuste à estimativa de biomassa do cipó *Banisteriopsis caapi* em pé, desta forma facilitando a tomada de decisões sobre o manejo da espécie, no que tange aos aspectos estoque, dinâmica e extração. Prevendo dificuldades em coletar dados suficientes para atender as condicionantes do teorema de limite central, quanto à normalidade dos dados, será empregado o método “jackknife”, distribuição livre, para estimar os coeficientes de regressão. Os indicadores de qualidade do modelo como erro padrão de estimativa e coeficiente de determinação serão também estimados pelo mesmo método.

2. Objetivos:

2.1. Superior: Proporcionar manejo da espécie *Banisteriopsis caapi* por meio de práticas sustentáveis, onde a população usuária tenha domínio das técnicas de exploração, mantendo desta forma a espécie, a floresta e as funções ecológicas que esta interação desempenha.

2.2. Geral: Disponibilizar equações alométricas adequadas para uso com a espécie *B. caapi*, para que a mesma possa ser utilizada tanto pelos órgãos competentes pela regulação (IBAMA, Secretarias Estaduais de Meio Ambiente), quanto pelas populações e entidades religiosas envolvidas com a coleta.

2.3. Específico:

Propiciar avanços na discussão científica em torno do tema manejo de produtos não madeireiros, enfatizando os cipós. Para isto serão avaliados:

(1) O desempenho de modelo alométrico não linear para ajustar o peso total da biomassa da espécie em função do diâmetro do cipó.

(2) O desempenho do método “jackknife” na remoção de tendências ocasionadas por pequenas amostras.

3. Referencial teórico

3.1. Extrativismo vegetal e os produtos vegetais usados em expressões culturais e religiosas.

A lei 9.985 de 18 de julho de 2000, no artigo 2º, inciso XII, conceitua extrativismo como “sistema de exploração baseado na coleta e extração, de modo sustentável, de recursos naturais renováveis”. Apesar do conceito dado pela legislação, nem sempre a coleta se dá de forma sustentável, pois para a maior parte das espécies vegetais não há estudos suficientes que embasem ou determinem este coeficiente de sustentabilidade, recaindo no conhecimento tradicional de usos e manejos. A conservação da biodiversidade amazônica tem em uma de suas opções a implementação de políticas de uso múltiplo da floresta aliada ao desenvolvimento da população, tendo como reconhecida a importância de manter as propriedades da floresta e a diversidade cultural da população. Esta manutenção passa por instrumentos de regulação e promoção dos serviços ambientais da floresta, dentro dos quais a manutenção de estoques de material genético e de compostos químicos úteis representa um potencial para as futuras gerações (Fearnside, 1997) .

Ao pesquisar uma espécie, em especial produtos florestais não madeireiros (PFNM), raramente considera-se o impacto dos produtos extraídos com o sistema pelo qual está sendo explorado (Struhsaker, 1998). As interações ecológicas, a biologia da espécie, seus aspectos sócio-culturais e as formas de manejo não são estudados ou são estudados de forma isolada. O sistema de manejo é adaptado a uma determinada condição de uso, com uma exploração limitada e em volume não comercial, quando inserimos a perspectiva comercial de utilização dos produtos não madeireiros, nem sempre estamos nos referindo à práticas sustentáveis, pela falta de dados que traduzam esta exploração. Frequentemente ao falarmos sobre extrativismo nos referimos à comunidades tradicionais, indígenas e quilombolas. Porém não são apenas estas populações que utilizam os recursos naturais de forma extrativista, um exemplo são religiões que fazem uso de ervas e plantas de poder e das comunidades rurais da Indonésia que utilizam o *rattam* para confecção de cestaria e móveis (Neumann *et al.*, 2000).

Para a maior parte dos pesquisadores, a questão central da exploração dos PFNM é como eles podem ser explorados comercialmente sem diminuir sua capacidade de regeneração ou degradação do meio ambiente. A ocorrência de impactos ecológicos

negativos resultantes da expansão dos mercados está estritamente associada com mecanismos de regulação governamentais e regimes de apropriação. Na Amazônia peruana, a comercialização da árvore *Croton lechleri* (Euphorbiaceae) como planta medicinal resultou em depredação e escassez, mesmo exemplo da espécie *Cinchona* spp., um tipo de quinino natural que colapsou a atividade extrativista devido ao seu esgotamento (Neumann *et al.*, 2000).

Ao longo do tempo as populações utilizam produtos vegetais para expressar ou aumentar sua ligação com o divino. Antigamente estas “plantas de poder” eram chamadas de “drogas” ou “alucinógenos” devido a indução de estados de “transe” nos usuários. Hoje algumas substâncias são reclassificadas como “enteógenas”, ou seja, substâncias que realizam a aproximação com o divino.

No ocidente, as “plantas de poder” que são alvo de estudos estão geralmente ligadas a tradições indígenas, quilombolas ou populações tradicionais de forma geral. Elas são consideradas possuidoras de forças que, quando guiadas de forma correta, permitem diagnósticos precisos e curas tanto espirituais quanto físicas, segundo o problema enfrentado.

A mais antiga e cultivada planta utilizada em rituais religiosos é a *Cannabis* sp. que ao longo dos anos vem sendo melhorada geneticamente por populações com fins diversos: fibras, óleo de semente e narcótico. Relatos de uso de *Cannabis* por assírios em 9 a.C. e pelos chineses há 3.500 anos (Schultes, 1969).

Como exemplos das Américas temos os cactos conhecidos como “São Pedro ou Wachuma” (*Echinopsis pachanoi*) e o “peyote” (*Lophophora williamsii*) que mesmo depois de seco conserva o princípio ativo. Estes cactos estão ligados a culturas pré-Colombianas dos astecas e outros indígenas mexicanos. Por volta de 1870 duas tribos das planícies dos EUA, os Comanches e os Kiowa, descobriram o uso do peyote no México e adotaram seu uso como uma nova forma de organização religiosa que em 1922 já abrigava cerca de 13.000 pessoas. O “peyote” possui como principal ativo a mescalina. Os feijões mescalinos (*Sophora secundiflora* e *Eritryna* sp.) com relatos de utilização datados de 1000 a.C. quando indígenas mexicanos e texanos ingeriam os feijões antes de cerimônias religiosas ligadas também ao peyote. Ainda no México, em Oaxaca, feijões vermelhos e pretos da espécie *Ryncosia phaseoloides* e *R. pyramidales* eram utilizados e as pinturas Astecas descrevem uso destes feijões associados a cogumelos (Schultes, 1969). Os cogumelos (gêneros *Psilocybe*, *Lycoperdon*, *Stropharia*

e *Conocybe*) conhecidos como “carne de Deus”, são utilizados para a cura e adivinhação pelos mexicanos. Existem indicativos que o uso de *Amanita muscaria* está relacionado com consumo de uma bebida ritual chamada “soma” introduzida há cerca de 3.500 anos pelos arianos na Índia, sendo também associado a tribos siberianas. Ainda na América temos os relatos de uso da *Datura* sp., que é utilizada de diversas formas e para diversos fins. No México, todas as partes da planta são utilizadas tanto como bebida quanto como pó para divinação e diagnósticos. Os Navarro dos Estados Unidos da América utilizam a raiz da planta em pó sobre os olhos, boca e ouvido para comunicarem-se com os mortos. A “sálvia branca” (*Salvia divinorum*), o tabaco, a coca e algumas solanáceas também são citados como ricos em alcalóides e de uso ritual. (Sangirardi Jr, 1983; Schultes, 1969; Oliva, 1996).

No Brasil, temos relatos de “plantas” de poder utilizadas por membros das religiões da umbanda e cadomblé. Da caatinga, temos a Jurema (*Mimosa tenuiflora* e outras espécies de Mimosaceas) originalmente utilizada pelos índios Jê e Kariri, que possui como princípio ativo a N,N-dimetiltripatamina (Sangirardi Jr, 1983) atualmente sincretizada pela religiosidade popular como “Catimbó” ou “Candomblé de caboclos” (Andrade, 1998). Na região amazônica temos o pó do “rapé ou epená,” que utiliza as plantas paricá (*Schizolobium amazonicum*) e/ou virola (*Virola* sp.), possuidora de grandes doses de triptamina, que é aspirado por diversas tribos da Colômbia, Venezuela e no Brasil nas calhas do Rio Negro e Juruá.

O chá “hoasca” ou “ayahuasca” é feito da união de dois vegetais, o cipó “*Banisteriopsis caapi*” e o arbusto “*Psychotria viridis*”. Vários grupos religiosos sincréticos adotaram o uso da Hoasca em rituais. As principais delas são a União do Vegetal - UDV, Santo Daime e suas linhas e a Barquinha (MacRae, 2004). O Brasil reconheceu e legislou sobre o uso da Hoasca dentro do contexto religioso oficialmente em 1986, por determinação do extinto Conselho Federal de Entorpecentes- COFEN. As religiões que utilizam a bebida são signatárias de uma carta de princípios, que data de novembro de 1991, protocolada no COFEN, na qual estabelecem que a bebida não será objeto de comercialização. Apesar desta determinação por parte das religiões envolvidas é grande o número de sites da internet que comercializam tanto o cipó quanto a bebida preparada.

3.2. Descrição da espécie :

A família Malpighiaceae está classificada em 70 gêneros, compreendendo 1200 espécies. Destas, 950 espécies de 47 gêneros crescem somente na América. As malpighiáceas neotropicais ocorrem em diversos habitat e possuem diferentes hábitos (Anderson, 1979). No Brasil ocorrem 38 gêneros e aproximadamente 300 espécies. É facilmente reconhecida pela presença de nectários extraflorais dispostos aos pares na base das sépalas da quase totalidade das espécies. O gênero *Banisteriopsis*, apresenta um grande número de espécies e é comum ao longo de todo Brasil (Souza *et al.*, 2005). Pelo menos três delas estão relacionadas como preparo da bebida (Goldberg *et al.*, 2000).

Banisteriopsis caapi (Spru. ex Giseb) Morton. etnobotanicamente é conhecido pelo nome de jagube, caapi, naté, yagé ou mariri. O mesmo é componente da bebida conhecida como “Hoasca” ou “Ayahuasca”, um chá utilizado ancestralmente por indígenas da América Andina e Brasil. O primeiro pesquisador a descrever tanto a bebida quanto o cipó foi Spruce em 1851, junto à tribo dos Tukanos, no Brasil. O cipó ocorre espontaneamente na Amazônia, desde o Orinoco até o Brasil, no litoral do Equador e em regiões andinas próximas a Quito (Naranjo, 1979).

O termo advém da língua quéchua e significa “vinho da alma” e é utilizado para designar tanto a bebida quanto o cipó. A hoasca é uma bebida preparada através da união cipó com a rubiácea *Psychotria viridis* Ruiz e Pavon. Cerâmicas encontradas na região litorânea do Equador, envolvendo a cultura Milagro-Quevedo são associadas ao preparo da bebida e datam de 500-1500 a.c. (Pomilio *et al.*, 1999)

O cipó contém alcalóides de β -carbolina e harmalina potentes inibidores do sistema nervoso central também conhecidos como Mono Amino Oxidase (MAO). O arbusto *Psychotria viridis* possui N,N dimetil triptamina (DMT) que não possui efeito quando ingerida oralmente de forma isolada, porém a interação do DMT com a MAO resulta no efeito enteógeno da bebida (MacKenna *et al.*, 1998; Callaway *et al.*, 1999).

3.3. Cipós, Manejo e Biomassa:

A maior parte dos trabalhos com PFNM está focada na população e no limite de quantas partes da planta se pode extrair. Assume-se que a exploração de PFNM é pequena ou sem impacto ecológico, mas a extração pode se dar em diferentes níveis. Por exemplo, a exploração pode afetar a fisiologia e a vitalidade do indivíduo, alterar a demografia e padrões genéticos das populações, alterando níveis de processos em comunidades e até do ecossistema (Ticktin, 2004).

Os cipós tem despertado interesse pelo seu uso junto às comunidades tradicionais ou indígenas, que vão desde usos para utensílios (paneiros, peneiras) até o uso medicinal. Porém qual é o impacto que a extração de um cipó pode ter na floresta? Estudos sobre biologia, manejo e exploração de cipós são escassos (Ticktin, 2004; Vidal *et al.*, 2003) e as metodologias de inventários, coleta e mensuração não são padronizadas (Burham, 2004; Parren, 2003), dificultando em alguns casos a discussão acadêmica quanto aos processos realmente desempenhados na floresta.

Cipós frequentemente caracterizam ambientes com distúrbios como clareiras naturais e áreas com intensa atividade de manejo florestal madeireiro. Em regiões Costa Rica a dominância de cipós vem se evidenciando de forma a indicar que as concentrações de carbono na atmosfera propiciam o desenvolvimento de florestas de cipós (Phillips *et al.*, 2002). Em florestas na Amazônia Central o maior percentual de cipós está na fase de regeneração (6,2% da biomassa e 27% do total de plantas > 50cm altura em florestas secundárias de 3 anos), adquirindo menor importância ao longo do tempo, ao aproximar-se das florestas primárias (1,8% biomassa e 14,2% das plantas >50cm altura) (Gehring *et al.*, 2004).

Além de dificultar a extração madeireira, os cipós podem exercer impactos negativos na regeneração e crescimento das árvores (Vidal *et al.*, 2003), fator este que frequentemente direcionou o manejo florestal madeireiro ao tratamento puramente silvicultural dos cipós, sem estabelecer as suas conexões ou funções no sistema. Atualmente está se reconhecendo a importância ecológica dos cipós e seu potencial para geração de renda, como exemplos a venda de objetos feitos de cipó pela etnia Baniwa em escala comercial para uma loja de artigos domésticos e a venda de produtos de cipó ambé, arumã e titica feita pelas artesãs de Novo Airão (F VA, 2006).

Analisando o padrão espacial de 11 espécies com diâmetro do caule superior ou igual a 5 cm, medidos a 1,3m do ponto de enraizamento em cipós dominantes na floresta de Agumbe, Índia, em uma das parcelas observou-se tendência dos cipós em ocorrer com distribuição agregada independente das escalas espaciais, segundo os autores em função da alta densidade apresentada pela espécie naquele local. Em outras duas parcelas, as quatro espécies mais abundantes variaram entre distribuição agregada e aleatória, nas diferentes escalas espaciais (Padaki, 2000). Ao analisar a distribuição de 100 indivíduos em 30 hectares em Anamalais, Índia com mesma altura de tomada de diâmetro, porém com diâmetro do caule igual ou superior a 1,0 cm, o padrão observado foi de distribuição uniforme e agregada, em nenhuma parcela foi observada distribuição aleatória (Muthuramkumar, 2000). Com isso obtém-se para esta floresta um padrão espacial que não segue o gradiente de densidade. A influência da topossequência na distribuição da espécie pode indicar padrões de dispersão, sendo que a análise da distribuição dos indivíduos pode oferecer subsídios para inferência na dinâmica populacional da espécie, atribuindo a esta dinâmica padrões em termos de volume de biomassa.

Cipós não possuem estruturas de suporte mecânico, necessitando suporte de outras árvores. Isto faz com que a alocação de biomassa seja diferenciada para a relação área basal –folhas-peso de cipós e árvores. Ao contrário das árvores, para cada incremento em diâmetro do caule de cipós há um incremento proporcional e de forma mais efetiva em biomassa foliar, pois árvores precisam alocar recursos de forma balanceada em altura e peso proporcionalmente ao incremento de área basal. Portanto, o incremento nas seções dos cipós é proporcionalmente maior que o incremento de biomassa comparado a um mesmo incremento seccional em áreas de caule de árvores (Putz, 1983).

Biomassa é definida como a quantidade, expressa em unidade de massa, do material vegetal contido por unidade de área na floresta (Araújo *et al.*, 1999). A época de corte pode influenciar diretamente o volume de biomassa e também a rebrota. Numerosos fatores regulam o crescimento das plantas e estão correlacionados com a chuva em florestas tropicais. Balanço hídrico, disponibilidade de nutrientes são fatores internos que influenciam o crescimento assim como umidade, disponibilidade de água no solo, intensidade de luz e temperatura são componentes externos que influenciam os fatores internos.

Os métodos de mensuração da biomassa podem ser classificados em dois tipos: direto ou destrutivo, onde é feito o corte e peso da biomassa aérea e os resultados são extrapolados para áreas maiores e indireto baseado em parâmetros de inventários florestais associados a modelos estatísticos lineares ou não lineares (Higuchi *et al.*, 1994; Araújo *et al.*, 1999; Vidal *et al.*, 2003). O consenso entre os pesquisadores que trabalham com fitomassa é de que é praticamente impossível ao se efetuar inventário florestal calcular a fitomassa pelo método direto, necessitando assim empregar os recursos de análise de regressão para uma estimativa confiável de fitomassa (Santos *et al.*, 2001). Estimativas de biomassa florestal são informações imprescindíveis nas questões ligadas a manejo florestal e clima, estando relacionada com os estoques de macro e micronutrientes da vegetação no primeiro caso, e em estimativas de estoque de carbono no segundo (Higuchi *et al.*, 1998).

A intolerância à sombra tende a ser padrão em cipós bem como a alocação de recursos na produção de biomassa foliar e a competição por luz (Putz, 2004), contribuindo com pouca biomassa total na maior parte das florestas. Nas poucas áreas onde foi estimada sua biomassa contribuição para a floresta primária é na ordem de 3 a 8% da biomassa total (Burnham, 2004). Onde ocorreram distúrbios, e em florestas de estatura baixa a biomassa é maior do que em florestas sem distúrbios e de estatura alta. (Gerwig *et al.*, 2003).

3.4. Alometria:

Segundo Niklas (1994), alometria é composta das palavras *allos* (outra) e *metron* (medida), ambas em grego. Alometria é o estudo das variações das formas e dos processos dos organismos e tem dois significados: (1) o crescimento de uma parte do organismo em relação ao crescimento do organismo inteiro ou parte dele e (2) o estudo das conseqüências do tamanho sobre as formas e os processos (Higuchi *et al.*, 2005). No jargão de mudanças climáticas globais, as equações de regressão são chamadas de equações alométricas. No jargão florestal, alometria é o estudo da biomassa (todo) em função de partes do todo (DAP, altura total e altura comercial).

Segundo Niklas (1994), a equação alométrica mais popular é

$$Y_1 = \beta Y_2^\alpha$$

onde: Y_1 é a variável de interesse particular; Y_2 é a variável a ser medida e α e β são parâmetros que descrevem a relação funcional (matemática) entre Y_1 e Y_2 . Esta fórmula

é traduzida em trabalhos práticos com biomassa como $M = a D^b$ (onde: M = massa acima do solo seca; D = DAP; a = coeficiente de escala e b = expoente da escala). Este modelo é conhecido como modelo de West, Brown e Enquist (West et al., 1999). O pressuposto deste modelo é que as variações relacionadas com tamanho podem ser caracterizadas por este modelo com um expoente universal, segundo Pilli et al. (2006).

Kozlowski e Konarzewski (2004) criticam, severamente, este modelo e não concordam com o expoente universal. Zianis e Mencuccini (2004) e Pilli *et al.*, (2006) simulam diferentes expoentes e aplicam sobre o modelo original em diferentes tipos florestais e concluem que o modelo é confiável, mas sem o expoente universal. Os argumentos em favor do modelo de West, Brown e Enquist estão relacionados com a eliminação do método destrutivo.

O modelo de West, Brown e Enquist tem sido, amplamente, utilizado em alometria de biomassa de árvores. Na realidade, este modelo tem sido linearizado utilizando-se do logaritmo natural para a transformação dos dados. O modelo assume, então, a seguinte forma

$$\ln PF = a + b \ln D$$

sendo PF = peso fresco em kg, em vez de M e D = DAP em cm (Santos, 1996 e Higuchi *et al.*, 1998). Gehring *et al.* (2004) utilizou a equação acima para descrever a relação entre biomassa total de cipós e o diâmetro a 30 cm da base.

3.5. Método “jackknife”:

Este método é baseado em distribuição livre. Segundo Schreuder e Brink (1983), Quenouille introduziu, pela primeira vez, em 1949, um método de redução de tendência (bias, em Inglês) de uma estimativa, que foi rotulado, mais tarde, como “jackknife” por John W. Tukey, em um trabalho publicado. O nome “jackknife” foi usado para refletir a utilidade versátil deste método analítico. “Janckknife” em Português significa “canivete”. A tradução literal não dá o sentido pretendido pelo nome do método porque no Brasil, o canivete não tem as mesmas aplicações que nos EUA.

Efron (1982) descreveu o método como uma preciosidade estatística ainda não totalmente lapidada. Duncan (1978) afirma que, talvez, um dos aspectos mais úteis do método é que o modelo matemático pode ser desdobrado. Além disso, os pseudo-valores podem ser analisados separadamente. De acordo com Efron e Gong (1983), este método pode ser aplicado em qualquer estatística que seja uma função de **n** variáveis

independentes e identicamente distribuídas. Segundo Schreuder e Brink (1983), este método tem sido muito utilizado tanto na redução de tendência de dados de distribuição livre como também para a estimativa do erro padrão.

O método “jackknife” re-usa a amostra várias vezes dividindo os dados em subgrupos para recombina-los, em seguida, para estimar os parâmetros desconhecidos (Bissel e Ferguson, 1975). Este método foi, originalmente, formulado para eliminar tendência em uma ordem de $1/n$ de um estimador (Quenouille, 1956). Em geral, a tendência dos estimadores práticos é, mais ou menos, inversamente proporcional ao tamanho da amostragem. Neste caso, o “jackknife”, freqüentemente, produz uma melhoria substancial nas estimativas (Bissel e Ferguson, 1975).

Um outro aspecto é que o “jackknife” dá uma medida precisa da variabilidade baseada apenas nos dados observados. Este método estima a variabilidade de diferenças ponderadas entre as estimativas computadas de todos os dados e estimativas quando cada subgrupo é removido. De acordo com Mosteller (1971), ao computar estas diferenças, um grupo de números é obtido que, freqüentemente, pode ser usado como se fossem observações normalmente distribuídas.

Entretanto, o “jackknife” pode também produzir resultados desconcertantes, como exemplo: quando o “jackknife” é aplicado pode-se ter variância negativa e coeficiente de determinação maior do que um. Isto é possível porque as estimativas submetidas ao “jackknife” são produtos de diferenças ponderadas não elevadas ao quadrado.



Figura 1- B. caapi nativo



Figura 2- B. caapi plantado - Núcleo Tiuaco



Figura 3 e 4- B.caapi plantado - Núcleo Tiuaco

4. Material e métodos

4.1. Descrição da área de estudo

Os locais de coleta estão associados às áreas de plantio das unidades administrativas do Centro Espírita Beneficente União do Vegetal (CEBUDV), que deu suporte ao estudo. As coordenadas 02°59'15"S e 60°02'44"W correspondem ao Núcleo Princesa Sama, e a coordenada 03°01'86"S e 60°05'10"W corresponde ao Núcleo Tiuaco, onde foram coletadas as amostras. Ambos locais pertencem ao Município de Manaus, AM, onde a pluviosidade anual varia de 1.750 a 2.500 mm, dividindo-se em duas estações durante o ano. Uma menos chuvosa entre abril e setembro, chamada de verão, e outra mais chuvosa entre outubro e maio, chamada de inverno. A umidade relativa média anual oscila entre 85% e 95%. As temperaturas médias anuais ficam entre as isoterms 24 °C e 26 °C (IBGE, 2001).

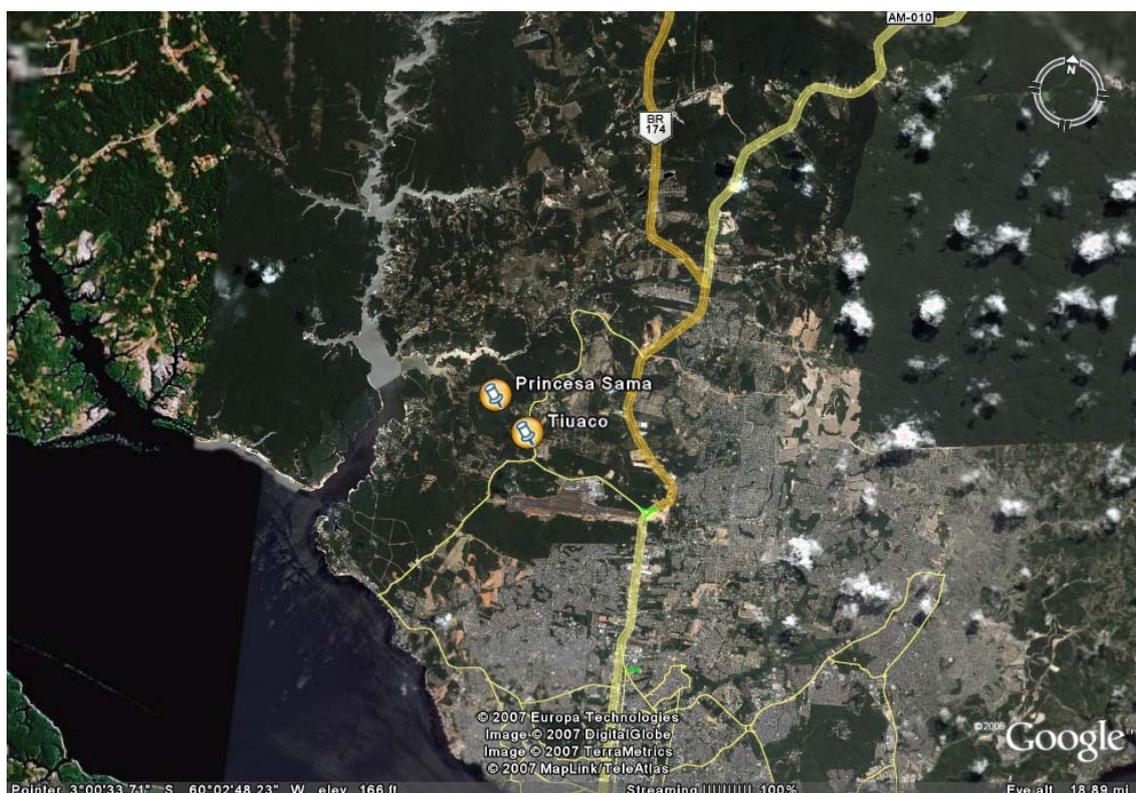


Figura 5- Local dos plantios

4.2. Coleta de dados

Em cada indivíduo foram feitas 5 medidas de diâmetro:

- 1) ponto principal de enraizamento (0 cm);
- 2) 1 m a partir do ponto 0;
- 3) 1,3 m para cumprir a metodologia proposta
- 4) 2 m a partir do ponto de enraizamento;
- 5) 3 m a partir do ponto de enraizamento

Todas as coletas realizaram-se seguindo o tronco no sentido do comprimento e não da altura. A princípio chegou-se a cogitar a mensuração do comprimento total do cipó, mas esta possibilidade não foi levada adiante pela dificuldade apresentada: o cipó após uma determinada altura inicia sua busca por suporte e enrola-se nas plantas, sendo extremamente difícil retirá-lo do local sem cortá-lo em pedaços. Ademais, para efeitos práticos de nosso estudo a altura ou comprimento total não nos serviam em função da falta de praticidade apresentada. A coleta foi realizada com auxílio de mateiros, que subindo na árvore cortavam os galhos suporte do cipó. No chão, procedia-se a separação dos galhos com menos de 1,5 cm de diâmetro que não seriam utilizados no preparo da bebida, bem como as folhas. Após, o cipó era organizado em forma de feixes para a determinação de seu peso fresco.

Importante frisar que as coletas foram feitas durante o ano de 2006, incluindo a estação seca e a chuvosa. A relação peso fresco/ diâmetro pode alterar-se segundo estes padrões, pois a correlação negativa entre chuvas e produção de brotos foi observada em estudos na Costa Rica, influenciando assim alguns fatores associados a incrementar o crescimento dos ramos (Longino, 1986).

4.3. Alometria:

Antes de rodar o modelo, será escolhida a variável independente. A escolha será baseada na melhor relação entre a variável dependente (peso fresco do cipó) e os diferentes diâmetros tomados em diferentes alturas (ou comprimentos) do cipó. O diâmetro que apresentar o maior e mais significativo coeficiente de correlação será a variável independente do modelo.

A equação escolhida foi a de West, Brown e Enquist (West *et al.*, 1999) em sua fórmula original.

$$PF = a D^b + \varepsilon_i$$

Sendo: PF = peso fresco em kg; D = diâmetro do cipó; ε_i = erro aleatório e **a** e **b** = coeficientes de regressão.

4.4. Jackknife:

As estimativas dos coeficientes de regressão **a** e **b**, assim como o coeficiente de determinação e a média quadrática do resíduo, foram submetidos ao “jackknife” para **r** subgrupos, como se segue:

$$\hat{O}_* = (1 / r) \sum_{j=1}^r \hat{O}_{*j}$$

onde:

$$\hat{O}_{*j} = \text{pseudo valor} = r \hat{O} - (r-1) \hat{O}_{-j}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, r$$

$$\hat{O} = \text{estimativa para } r \text{ subgrupo (árvores individuais)}$$

$$\hat{O}_{-j} = \text{estimativa parcial com a exclusão do } j\text{-ésimo subgrupo.}$$

5.0 Resultados e discussão

Em dez coletas realizadas foram obtidos pesos frescos de 15 indivíduos, em plantações que variavam de 8 a 25 anos de idade. Destes indivíduos, 3 obtiveram diâmetro no ponto 0 maior que 21 cm, 6 com diâmetro entre 5 e 10 cm e 6 tiveram seus diâmetros iniciais medidos de 3 até 5 cm. A tabela 1 apresenta os dados coletados.

Tabela 1 – Peso fresco (PF) em kg e diâmetros em cm medidos nas diferentes alturas ou comprimentos do cipó.

cipó	diâmetro (cm) em diferentes alturas ou comprimentos					PF (kg)
	0 m	1 m	1,3 m	2 m	3 m	
1	21,3	10	9,6	9,9	9,8	110
2	22,3	9,5	13,3	9	7,4	108,3
3	22,3	11	9,2	8,2	7,4	85,2
4	10,2	7,2	7,2	7	7,2	85,6
5	3,8	3,5	4,8	4	3,5	7
6	5,5	4,4	4,5	4	4,8	15,4
7	10	4,6	3	3,2	2	13
8	3,8	5	3	3	2,5	28,2
9	3	3,9	4,3	3,9	3,9	21
10	9	2,6	2,9	2,5	2,5	8
11	3	3	2,2	3	2,5	92
12	3,1	2,6	2,7	3	3	34,4
13	6,1	5	5,5	5,1	5,3	28,2
14	3,3	3,6	2,5	3	3,4	13,6
15	9,2	5,3	4,3	3,7	4	23

Antes de rodar a equação alométrica, foi estimado o coeficiente de correlação entre o peso fresco e os diâmetros medidos em diferentes alturas ou comprimentos dos cipós. A matriz de correlação é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Matriz de correlação entre peso fresco (PF) e os diâmetros medidos em diferentes alturas ou comprimentos dos cipós.

alturas	PF	probabilidade
0 m	0,70	0,056
1 m	0,75	0,021
1,3 m	0,73	0,031
2 m	0,81	0,004
3 m	0,74	0,024

Dentre as diferentes medidas, o diâmetro a 2 m da base do cipó foi o que apresentou a melhor correlação ($r = 0,81$) e a maior significância ($p = 0,004$). Por esta razão, este diâmetro foi escolhido para ser a variável independente do modelo alométrico utilizado.

As equações alométricas encontradas para cipó na bibliografia consideram somente cipós com diâmetro de até 12,5 cm (Putz, 1983; Gehring et al., 2004; Gerwing, 2003) deixando os cipós que possuem diâmetros superiores à mercê de equações que superestimam ou subestimam sua biomassa. Também considero que as equações existentes para biomassa de cipós, em geral, são para grupos de indivíduos de diversas famílias existentes na mesma área, sendo raro encontrar equações específicas de famílias ou espécie. Trabalhos anteriores apontam, com algumas exceções, que as equações variam pouco dentro da espécie, sendo, neste caso, aceitos os modelos mistos para efeitos de métodos indiretos de biomassa de cipó (Gehring et al., 2004).

Gehring et al., (2004), ao propor equação alométrica para floresta primária e secundária na Amazônia admitem que haja uma variação de $r^2 = 0.61-0.92$ para as equações que consideram somente o diâmetro como parâmetro de estimativa, também considerando que equações intraespecíficas são mais apropriadas que as propostas para grupamentos de espécie, vindo de encontro com a proposta deste trabalho.

Neste experimento para efeito de biomassa, foi considerada somente a parte utilizável do cipó, desconsiderando o peso das folhas e raízes. Os ramos menores que 1,5 cm também foram descartados, conforme prática tradicional de utilização. Porém há que se considerar que a adição destas partes neste estudo interferiria profundamente no ajuste do modelo e que não serviria para os fins a que se propôs esta dissertação, pois são partes não utilizáveis para fins ritualísticos.

A equação escolhida para ser utilizada foi aquela publicado por Zianis (2004), que compilou estudos alométricos para mensuração da biomassa seca de árvores em várias partes do mundo e testou o modelo reducionista proposto por ele: $M = aD^b$, onde a e b são os coeficientes, M a biomassa total seca e D diâmetro (Zians e Mecuccini, 2004), onde quase sempre M explica a variação de D . Este modelo tem sido também, amplamente, para estimar biomassa de árvores (Santos, 1996 e Higuchi *et al.*, 1998).

Para tanto, aplicou-se a fórmula correspondente após o tratamento com o programa Systat versão 8.0 (Wilkinson, 1998), utilizando a regressão não linear. Os estimadores foram obtidos por meio método de Gauss-Newton utilizando-se os recursos

dos mínimos quadráticos. Este procedimento foi repetido 16 vezes. A primeira foi considerando todos os cipós ($n = 15$) juntos. Depois, foi retirado o primeiro cipó e com os demais ($r = 14$) foram estimados os coeficientes. Depois, o primeiro foi devolvido ao arquivo de dados e retirado o segundo; com os demais ($r = 14$) foram estimados os coeficientes. Em seguida, o segundo é devolvido ao arquivo e retirado o terceiro. Estas operações foram realizadas até a retirada do 15º cipó e o processamento com os 14 primeiros ($r = 14$).

Os resultados deste processo repetitivo são apresentados na Tabela 3. Esta tabela sumariza os valores de $\hat{\mathbf{O}}$ (estimativas do grupo de tamanho $r = 15$) e $\hat{\mathbf{O}}_{\cdot j}$ (estimativas do grupo de tamanho $r = 14$) para $j = 1, 2, \dots, 15$.

Tabela 3 - Estimativas dos coeficientes de regressão (a e b), coeficiente de determinação (r^2) e Média Quadrática dos Resíduos (MQR) para os grupos de dados ($r = 15$ cipós) e parciais (\hat{O}_{-j}) – pelo método “jackknife”.

grupos	a	b	r^2	MQR
$r = 15$	4,384	1,425	0,862	545,29
\hat{O}_{-1}	3,983	1,485	0,821	586,638
\hat{O}_{-2}	4,618	1,387	0,823	583,427
\hat{O}_{-3}	4,372	1,43	0,839	589,972
\hat{O}_{-4}	4,098	1,445	0,845	568,278
\hat{O}_{-5}	5,469	1,325	0,875	534,667
\hat{O}_{-6}	5,086	1,358	0,867	566,399
\hat{O}_{-7}	4,794	1,384	0,864	581,595
\hat{O}_{-8}	4,114	1,455	0,861	585,998
\hat{O}_{-9}	4,789	1,385	0,863	582,398
\hat{O}_{-10}	4,677	1,395	0,863	584,747
\hat{O}_{-11}	2,302	1,723	0,962	135,294
\hat{O}_{-12}	3,893	1,48	0,863	574,389
\hat{O}_{-13}	5,025	1,367	0,866	565,474
\hat{O}_{-14}	4,675	1,395	0,863	585,783
\hat{O}_{-15}	4,606	1,402	0,861	588,153

O passo seguinte foi o cálculo dos pseudo-valores (\hat{O}_{*j}), que foi calculado da seguinte maneira

$$\hat{O}_{*j} = r \hat{O} - (r-1) \hat{O}_{-j}, \text{ para } j = 1, 2, \dots, r$$

Os pseudo-valores são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4 – Pseudo-valores (\hat{O}_{*j}) para $j = 1, 2, \dots, 15$ para conjunto de dados de biomassa de cipós.

pseudo-valor	a	b	r^2	MQR
\hat{O}_{*1}	9,998	0,585	1,436	-33,6
\hat{O}_{*2}	1,108	1,957	1,408	11,4
\hat{O}_{*3}	4,552	1,355	1,184	-80,3
\hat{O}_{*4}	8,388	1,145	1,1	223,5
\hat{O}_{*5}	-10,806	2,825	0,68	694,0
\hat{O}_{*6}	-5,444	2,363	0,792	249,8
\hat{O}_{*7}	-1,356	1,999	0,834	37,0
\hat{O}_{*8}	8,164	1,005	0,876	-24,6
\hat{O}_{*9}	-1,286	1,985	0,848	25,8
\hat{O}_{*10}	0,282	1,845	0,848	-7,1
\hat{O}_{*11}	33,532	-2,747	-0,538	6285,2
\hat{O}_{*12}	11,258	0,655	0,848	137,9
\hat{O}_{*13}	-4,59	2,237	0,806	262,7
\hat{O}_{*14}	0,31	1,845	0,848	-21,6
\hat{O}_{*15}	1,276	1,747	0,876	-54,8
média	3,6924	1,386733	0,8564	513,7

O valor médio dos pseudo-valores é a estimativa do parâmetro quando submetido ao método “jackknife”. Desta forma, o modelo testado tem os coeficientes de regressão: $a = 3,6924$ e $b = 1,3667$ e coeficiente de determinação $r^2 = 0,86$ e média quadrática dos resíduos $MQR = 513,7$. O coeficiente de determinação indica que o modelo escolhido explica 86% da variação dos dados observados. Da MQR é estimado o erro padrão de estimativa do modelo, da seguinte maneira:

$$s = \sqrt{MQR}$$

$$\text{erro padrão, } s_{y,x} = s / \sqrt{n}$$

Desta forma, $s_{y,x}$ deste modelo é igual a 1,62. Como a média do peso fresco dos cipós foi de 44,86 kg, o $s_{y,x}$ (%) resultante é de 10,9%. É importante lembrar que em inventários florestais convencionais para madeira, o limite de erro é de 10% (Péllico Netto e Brena, 1997). Isto significa que o erro do modelo extrapola menos de 1% do limite aceitável. Na ausência de uma alternativa que fique dentro do limite, o modelo escolhido pode ser utilizado para estimar a biomassa do cipó vivo desde que seja mencionado o erro associado à estimativa.

Sendo assim, o modelo para estimar a biomassa de *Banisteriopsis caapi* (Spru. Ex Giseb) Morton é o seguinte:

$$PF = 3,6924 D^{1,3867}$$

sendo: PF = peso fresco em kg da parte aproveitável para chá; D = diâmetro a 2 m da base em cm.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O interesse acadêmico pelos cipós é recente e os estudos mais antigos de alometria datam 1983, quando Putz publica seu primeiro artigo com esse tema. Até hoje, a falta de parâmetros para comparação de resultados relativos a alometria de cipós feita pelo método direto, nos deixa uma lacuna de possibilidades de discorrer sobre o assunto no sentido de entender as relações estabelecidas entre diâmetro e peso fresco;
- As folhas sempre foram colocadas como parte do peso nos estudos realizados, este estudo porém desconsidera este fato, pois se propõe a abordar a forma de utilização e aplicar no cotidiano os resultados;
- A falta de informações acerca de alometria de cipós e de ecologia para esta espécie deixam pendentes algumas questões relativas a ecologia e uma possível relação entre peso fresco e época de colheita;
- Outros estudos são necessários para ajustar a equação com uma quantidade maior de dados. Esta equação pode se comportar de maneira diferente se aplicada a espécies que possuam morfologia diferente do *B. caapi*.

8. Bibliografia citada

- Andrade, J. M. T. 1998 Etnobotânica da Jurema : *Mimosa tenuiflora* (Will.) Poiret (=M. *hostilis* Benth.) e outras espécies de Mimosáceas no Nordeste-Brasil. Disponível [online] no endereço: <http://www.ufrn.br/sites/evi/metapesquisa/velhos/jurema.html> Arquivo consultado em 01/03/2006
- Anderson, W.1979. Floral conservatism in neotropical malpighiaceae. *Biotropica*, vol.11,nº 3: 219-223
- Araújo, T.; Higuchi, N.; Carvalho Jr. 1999. Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *Forest and Ecology Management* 117 43-52.
- Bissel, A.F. e Ferguson, R.A. 1975. The jackknife – toy, tool, or two-edged weapon? *The Statistician*, 24(2): 79-100.
- Burnham, R. 2004 Alpha and beta diversity of Lianas in Yasuni', Ecuador.
- Callaway, J. C.; McKenna D. J., Grob C. S.; Brito, G. S.; Raymon, L. P. ; Poland, R. E.; Andrade, E. N; Andrade, E. O.; Mash, D. C. 1999. Pharmacokinetics of *Hoasca* alkaloids in healthy humans. *Journal of Ethnopharmacology* 65 243–256.
- Carneiro da Cunha, M. 1998. “Pontos de vista sobre a floresta amazônica: xamanismo e tradução”, in *Mana*, volume 4, número 1, Rio de Janeiro.
- Cazenave, S. 2000 *Banisteriopsis caapi*: ação alucinógena e uso ritual. *Revista de Psiquiatria Clínica*, USP. V.27,nº 1.
- Centro Fluente da Luz Universal Irineu Serra- CEFLURIS. Disponível [online] no endereço <http://www.mestreirineu.org/> arquivo consultado em 02/02/2006
- Chambers, J. C., Santos, J.; Ribeiros, R.; Higuchi, N.2000. Tree damage, allometric relationships, and above-ground net primary production in central Amazon Forest. *Forest Ecology and Management* 5348 1-12.
- Chave,J.; Condit,R.; Lao,S.; Caspersen,J.P; Foster,R.B.; Hubbell,S.P. 2003.Spatial and Temporal Variation of Biomass in a Tropical Forest: Results from a Large Census Plot in Panama.*The Journal of Ecology*, Vol. 91, No. 2. (Apr., 2003), pp. 240-252.
- Cunha, M. C.,1998. Pontos de vista sobre a floresta amazônica:xamanismo e tradução, *Mana*, volume 4, número 1.

- Duncan, G.T. 1978. An empirical study of jackknife-constructed confidence regions in nonlinear regression. *Technometrics*, 20(2): 123-129.
- Efron, B. 1982. The jackknife, the bootstrap, and other resampling plans. SIAM, Monographs n° 38, CBMS-NSF.
- Efron, B. Gong, E. 1983. A leisurely look at the bootstrap, the jackknife, and cross-validation. *The American Statistician*, 37(1): 36-48.
- Fearnside, P. 1997. Serviços ambientais como estratégia para o desenvolvimento sustentável na Amazônia rural. In *Meio ambiente, desenvolvimento rural e políticas públicas*. Editora Cortez, São Paulo.
- Fundação Vitória Amazônica, 2006. Disponível [on line] na internet no endereço <http://www.fva.org.br> Arquivo consultado em 03/03/2006
- Gehring, C.; Park, S.; Denich, M. 2004. Liana allometric biomass equations for Amazonian primary and secondary forest. *Forest Ecology and Management* 195 69-83
- Gerwing, J.J.; Faria, D. 2003. Estimativa de Biomassa Florestal Total a Partir da Abundância de Cipós e Estatura da Floresta na Amazônia Oriental, em *Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental*. Belém: IMAZON.
- Goldberg, M.; Mosquera E.; Arawanza, R.; Rodriguez, E. 2002. Ethnobotany and bioactivity of Ayahuasca (*Banisteriopsis caapi*.) “Universal Medicine” of the Amazon. *Emanations from the Rainforest and the Carribean*. Vol. 4. Cornell University.
- Higuchi, N. 1992. Usando o método “jackknife” para estimar volume de madeira da floresta amazônica. Ata da 24ª reunião regional da associação brasileira de estatística, Manaus. Página 42 a 56.
- Higuchi, N.; Carvalho Jr., J. A. 1994 Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. Anais do Seminário Emissão x Seqüestro de CO₂ Uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Páginas 127-153
- Higuchi, N.; Santos, J.; Ribeiro, R. J.; Minette, L.; Biot, Y. 1998. Biomassa da parte aérea da vegetação da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia Brasileira. *Acta Amazônica*. 28(2): 153-166

- Higuchi, N.; Santos, J.; Tribuzy, E. S.; Lima, A. N.; Teixeira, L. M.; Carneiro, V. M. C.; Falseburgh, C. A.; Pinto, F. R.; Silva, R. P.; Pinto, A. C. M. 2005. Noções básicas sobre manejo florestal. Apostila didática curso de manejo florestal. INPA.
- Homma, A. K. O. 2005. Amazônia: como aproveitar os benefícios da destruição?. *Estudos avançados*, Volume.19, nº.54, p.115-135.
- Homma, Alfredo. *Extrativismo Vegetal na Amazônia: Limites e Oportunidades*. Embrapa-SPI, Brasília, 1993.
- <http://www.viverbem.fmb.unesp.br/docs/Consenso%20AYAHUASCA%204.doc>
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2001 Disponível [on line] na internet no endereço <http://www.ibge.gov.br> Arquivo consultado em 03/03/2006.
- Kozłowski, J. e Konarzewski, M. 2004. Is West, Brown and Enquist's model of allometric scaling mathematically correct and biological relevant? *Functional Ecology*, 18: 283-289.
- Lei 9.985, de 18 de julho de 2000, Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação, 2003. Coletânea de legislação de direito ambiental constituição federal, 2ª edição, editora revista dos tribunais.
- Longino, J. T. 1986. A Negative Correlation Between Growth and Rainfall in a Tropical Liana. *Biotropica*, Volume 18, nº3:195-200
- Luna, L. E., Amarigo, P. 1997 *Ayahuasca visions*. Berkeley: North Atlantic Books.
- MacRae, E. 2004. The ritual use of ayahuasca by three Brazilian religions, em; *Drug Use and Cultural Contexts* "Beyond the West Coomber, R. & South, N. , London, Free Association Books, 2004 pp. 27-45
- McKenna D. J.; Callaway J. C.; Grob C. S. 1998 The Scientific Investigation of Ayahuasca. A Review of Past and Current Research. Disponível [on line] no endereço <http://www.erowid.com>. Arquivo consultado no dia 13 de outubro de 2005.
- Mosteller, F. 1974. The jackknife. *Rev. Inst. Int. Statistic.*, 39: 363-368.
- Muthuramkumar, S.; Parthasarathy, N. 2000. Alpha diversity of lianas in a tropicalevergreen forest in the Anamalais, Western Ghats, India. *Diversity and Distributions* 6(1): 1-14.
- Naranjo, P. 1979. Hallucinogenic plant use and related indigenous belief systems in the Ecuadorian Amazon. *Journal of Ethnopharmacology* 1 121-145

- Neumann, R. P. ; Hirsch, E. 2000 Commercialisation of Non-Timber Forest Products: Review and Analysis of Research. *Center for International Forestry Research* (CIFOR) Bogor, Indonesia.
- Niklas, K.J. 1994. Plant Allometry: The Scaling of Form and Process. The University of Chicago Press. Chicago. 395p.
- Oliva, C. V. La conciencia enteogenica. Disponível [on line] no endereço: <http://www.uam-antropologia.info/alteridades/alt12-6-vergara.pdf> consultado em 01/03/2006
- Padaki, A.; Parthasarathy, N. 2000. Abundance and distribution of lianas in tropical lowland evergreen forest of Agumbe, central Western Ghats, India. *Tropical Ecology* 41(2): 143-154.
- Pallet, D. 2002 Colóquio SYAL – Montpellier.
- Parren, M. P. E. 2003. Lianas and logging in West Africa. *Tropenbos International. Wageningen*, The Netherlands.
- Pastore Jr. F.; Borges, V. 2000. Extração Florestal Não Madeireira Na Amazônia: Armazenamento e Comercialização. Disponível [on line] na internet no endereço http://www.unb.br/iq/labpesq/lateq/projetos_concluidos_itto_relatorio.htm Arquivo consultado no dia 15 de dezembro de 2005.
- Péllico Netto, S. e Brena, D.A. 1997. Inventário Florestal. Sylvio Péllico Netto & Doádi Antonio Brena. Volume 1. 316p.
- Phillips, O. L.; Martinez, R. V.; Arroyo, L.; Baker, T. R., Killeen, T.; Lewis, S. L.; Malhi, Y.; Mendoza, A. M.; Neill, D.; Vargas, P. N.; Alexiades, M.; Cerón, C.; Di Fiore, A.; Erwin, T.; Jardim, A.; Palacios, W.; Saldias, M.; Vincenti, B. 2002. Letters to Nature: Increasing dominance of large lianas in Amazonian forests. *Nature* vol 418 nº15:770-774
- Pilli, R., Anfodillo, T. e Carrer, M. 2006. Towards a functional and simplified allometry
- Pomilio, A.; Vitale, A.; Ciprian-Ollivier, J.; Cetkovich-Backmas, M.; Gomez, R.; Vázquez, G. 1999. Ayahoasca: an experimental psychosis that mirrors the transmethylation hypothesis of schizophrenia. *Journal of Ethnopharmacology*, 65:29-51
- Putz, F. 1983. Liana biomass and leaf area of “terra firme” forest in Rio Negro Basin in Venezuela. *Biotropica*, Volume.15, nº 3: 185-189

- Putz, F. 2004. Ecologia das trepadeiras. Disponível [on line] na internet no endereço <http://www.ecologia.info/trepadeiras.htm>. *ECOLOGIA INFO* # 24. Arquivo consultado dia 01 de março de 2006.
- _____; Schintzers, Stefan; Burnham, R.J.; Bongers, F.; Chave, J.; Ewango, C.E.N.; Foster, R.; Parthasarathy, N.; Perez-Salicrup, D.; Putz, F.; Thomas, D.W. 2006. A Standard Protocol for Liana Censuses. *BIOTROPICA* 38(2): 256–261 2006
- Quenouille, M. 1956. Notes on bias in estimation. *Biometrika*, 43: 353-360.
- Radam-Brasil. 1978. *Programa de Integração Nacional*. Levantamento de Recursos Naturais. V 20 (Rio Negro) – RADAM (projeto) DNPM, Ministério das Minas e Energia. Brasil. 626 p.
- Sangirardi Jr. 1983. *Os Índios e as Plantas Alucinógenas*. Rio de Janeiro, Editorial Alhambra.
- Santos, J. dos. 1996. *Análise de modelos de regressão para estimar a fitomassa da floresta tropical úmida de terra firme da Amazônia brasileira*. Tese doutorado, Universidade Federal de Viçosa. Viçosa-MG. 120p.
- Santos, J.; Neto, F. P.; Higuchi, N.; Leite, H.; Souza, A.L.S.; Vale, A.B. 2001 Modelos estatísticos para estimar a fitomassa acima do nível do solo da floresta tropical úmida da Amazônia Central. *Revista da árvore* vol 25, nº4:445-454
- Schreuder, H.T. e Brink, G.E. 1983. The jackknife – a useful statistical tool. In: Proceedings of an international conference: Renewable resource inventories for monitoring changes and trends. Corvallis, Oregon. pp. 531-535.
- Schultes, R. E. 1969. Hallucinogens of plant origin. *Science*, New series vol 163, nº3864:245-254
- Silva, R. O. ; Oliviera, O. ; Barros, B.; Rebêlo, G. H.; Rodrigues, M. G.; Ferreira, M.G. 2004 Manejo de produtos não madeireiros em florestas de várzea: obstáculos e oportunidades. Relatório Final Pró Várzea - IBAMA.
- Souza, V. C.; Lorenzi, H. 2005. Botânica e sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiosperma da flora brasileira.
- Struhsaker, T. T. 1998. A biologist's perspective on the role of sustainable harvest in consevation. *Conservation Biology*, Volume 12, nº 04
- Ticktin, T. 2004. The ecological implications of harvesting non-timber forest products. *Journal of Applied Ecology*. 41, 11-21.

- Vidal, E.; Gerwing, J. J. 2003. *Ecologia e manejo de cipós na Amazônia Oriental*. Belém: IMAZON.
- West, G.B.; Brown, J.H.; Enquist, B.J. 1999. A general model for the structure and allometry of plant vascular systems. *Nature*, 400: 664-667.
- Wilkinson, L. 1998. *Systat: The system for statistics*. SYSTAT Inc. Evanston. Illinois.
- Zianis, D. e Mencuccini, M. 2004. On simplifying allometric analyses of forest biomass. *Forest Ecology and Management*, 187: 311-332.