

O CARBONO DA FLORESTA E O PROJETO CADAF

PROJETO CADAF
CARBON DYNAMICS OF AMAZONIAN FOREST



Na Amazônia legal há três esforços com diferentes aspectos, mas que apresentam em comum o monitoramento florestal para obter estatísticas confiáveis sobre as florestas manejadas e não manejadas da Amazônia. O primeiro esforço é a Rede Amazônica de Inventários Florestais (Bacia Amazônica) – RAINFOR considerando o aspecto ambiental, ou seja, as mudanças climáticas tendo como variável de interesse o carbono; o segundo é o Grupo Inter-Institucional de Monitoramento da Dinâmica de Crescimento de Florestas na Amazônia Brasileira (IBAMA/PROMANEJO) tentando resgatar as parcelas permanentes visando demonstrar a viabilidade do manejo florestal sustentável (MFS) (volume); e o terceiro é o Inventário florestal contínuo em áreas manejadas e não manejadas do Estado do Amazonas – Projeto CHICHUÁ, considerando os aspectos ambiental e florestal (carbono e volume, respectivamente).

Segundo o IPCC5, os projetos de carbono (tipos MDL, REDD) têm que apresentar métodos confiáveis, replicáveis e auditáveis. Esta orientação poderia ser, igualmente, adotada em projetos de manejo florestal sustentável. A expectativa desta tese é atender a orientação dos projetos de carbono e que seja

útil na interpretação das exigências técnicas das normas do manejo florestal sustentável (Decreto nº 5.975 de 30/11/2006 e IN 05 de 11/12/2006 do MMA). Nesta tese será demonstrado que é possível ter equações locais de volume robustas e precisas aproveitando as informações da madeira caída. Da mesma forma, a altura dominante de cada sítio inventariado pode ser estimada a partir destas informações. Com a altura dominante é possível corrigir a equação de biomassa (ou carbono) de referência, desenvolvida em sítio diferente daquele que está sendo inventariado e assegurar uma estimativa de biomassa confiável, replicável e auditável.

Inventário florestal é uma atividade que avalia o potencial qualitativo e quantitativo das espécies que compõe o ecossistema objeto de estudo e funciona como a base para o planejamento do uso dos recursos madeireiros e não madeireiros. Uma área florestal não deve ser simplesmente vista com fins madeireiros, mas como uma associação de indivíduos vivos que interagem entre si e com os animais e que devem ser tratados como uma riqueza renovável (FAO, 1971). Nessa riqueza renovável devem ser incluídos os solos, a água, os animais, peixes, a recreação e principalmente a dimensão humana.

Considerando o conceito supracitado, os inventários florestais no Estado do Amazonas, realizados pelo grupo do Laboratório de Manejo Florestal (LMF) do INPA, estão sendo executados dentro dessa ótica. Além disso, o aspecto sócio-ambiental e a dimensão humana são imprescindíveis para a elaboração de plano de manejo.

Não se pode perder de vista que para cada localidade é necessário o desenvolvimento de um modelo alométrico. Em função disso, os modelos utilizados nesse estudo foram corrigidos pela altura dominante de cada sítio estudado, tornando as estimativas mais confiáveis. Para a biomassa o desenvolvimento de modelos estatísticos não é tão simples, pois envolve um esforço de campo muito maior quando comparado com os modelos que foram desenvolvidos para o volume comercial utilizando da madeira caída.

3.5 Altura Dominante

A altura constitui-se em uma característica importante da árvore e serve como uma variável independente nos modelos matemáticos desenvolvidos para volume e biomassa. Porém, na Amazônia é muito comum nos inventários florestais coletarem a altura, ou seja,

em função da experiência do pessoal de campo (chutômetro). Isso é muito prejudicial para as estimativas de volume e biomassa que utilizam modelos de dupla entrada (DAP e H como variáveis independentes).

Dada as dificuldades de coleta de dados para criação de modelos alométricos para cada sítio do Estado e considerando a importância da variável independente DAP, somente por meio da altura é possível distinguir um sítio de outro. Porém, essa variável é muito difícil de ser coletada, demanda tempo e aumenta o custo. Por isso, torna-se mais viável economicamente e tecnicamente desenvolver modelos de simples entrada.

Como os modelos adotados neste trabalho foram de simples entrada, resolveu-se medir as alturas totais de árvores caídas. O objetivo é estimar a altura dominante de diferentes sítios (ou municípios do Amazonas) para desenvolver um fator de correção para as equações desenvolvidas por Silva (2007) para região central de Manaus. Com isso, as estimativas de biomassa e carbono poderão ser corrigidas, diminuindo as incertezas.

Altura dominante é a média da altura total de 20% das árvores mais grossas (Loetschet al., 1973). Por outro lado Prodan (1965) e

Assmann (1970) definiram altura dominante como sendo a altura média das 100 árvores de maiores diâmetros por hectare. Spurr (1952) considera como sendo a altura da árvore mais alta ou das duas mais altas do povoamento florestal.

O LMF/INPA em seus inventários florestais na Amazônia vem adotando o segundo procedimento, oferecendo maior tranquilidade ao interessado quanto a incerteza embutida na média estimada. Atualmente, a técnica do sensoriamento remoto vem ajudando no planejamento das atividades de campo, por apresentarem custos razoáveis. Isso porque muitos dados podem ser extraídos de uma só vez com ajuda de imagens. Porém, a comprovação ou verdade de campo será imprescindível em todos os casos, exceto em inventários expeditos.

No levantamento de campo os trabalhos envolvem uma mega logística, como deslocamentos, alimentação, hospedagem da equipe de campo e equipamentos. Vale ressaltar que os custos de deslocamento e hospedagem da equipe de campo são variáveis, pois para cada local se tem uma forma de planejar a coleta de campo. Quando se fala do Estado do Amazonas, verifica-se que o deslocamento aéreo encarece bastante, como por

exemplo, Manaus/Fonte Boa/Manaus, custa R\$ 1.085,42 (hum mil e oitenta e cinco reais e quarenta e dois centavos).

4.1 A importância do humor das águas para o sistema de inventário florestal contínuo (IFC) no Estado do Amazonas

Com base na Resolução nº 32 de 15 de outubro de 2003 a bacia do rio Amazonas envolve todo o conjunto de recursos hídricos que convergem para o rio Amazonas, sendo considerada uma das doze regiões hidrográficas do território brasileiro. Abrange aproximadamente 7 milhões de km² compreendendo vários países da América do Sul (Peru, Colômbia, Equador, Venezuela, Guiana, Bolívia e Brasil). Desse total, 3,8 milhões de km² encontram-se em território brasileiro abrangendo os Estados do Acre, Amazonas, Roraima, Rondônia, Mato Grosso, Pará e Amapá.

A bacia amazônica é formada pelo rio Amazonas e seus afluentes de margem direita e esquerda. Estes estão situados nos dois hemisférios (norte e sul), e devido a esse fato, o rio Amazonas tem dois períodos de chuvas, pois a época das chuvas é diferente nos dois hemisférios. O rio é típico de planície, onde ele e seus afluentes são na-

vegáveis, sendo muito importante para a população da Amazônia.

Os rios amazônicos são considerados “rodovias” para acessibilidade. São eles que facilitam o deslocamento de milhares de pessoas e produtos das comunidades ribeirinhas para as sedes dos municípios e para Manaus. O transporte fluvial é evidenciado pelo grande fluxo de embarcações de grande porte levando todos os dias produtos alimentícios, eletrodomésticos, eletrônicos e pessoas.

Mesmo com esse enorme potencial hídrico as águas pretas, brancas e claras apresentam um “ritual”. São as enchentes e vazantes. Isso faz com que a acessibilidade, a segurança e o bem estar das pessoas sejam alterados, havendo necessidade de se adaptar a estas condições. Isso interfere diretamente no planejamento de inventário e ordenamento dos recursos florestais, havendo necessidade de combinar com o ritual das águas, caso contrário poderá haverá desperdícios de recursos e energia.

Diante desse contexto, a regulação das enchentes e vazantes está diretamente relacionada com as florestas. Isso demonstra como a floresta é importante para a manutenção de serviços ambientais que na maioria das vezes só são percebidos quando são perdidos ou quando se fala em custos para

reparação de danos (Higuchiet al., 2004). Porém, a abundância de recursos deve funcionar como incentivo para propor medidas de manutenção dos serviços ambientais e não exaurir os mesmos para depois pensar em recuperá-los. O preço é alto e quem pagará essa conta?

Com isso, o inventário florestal passa a ser a ferramenta ideal para o conhecimento das potencialidades da floresta tanto como madeira como em serviços ambientais. No planejamento dessa atividade torna-se necessário sempre que possível realizar o reconhecimento da área objeto de estudo, contato prévio com pessoas da localidade e combinar com as enchentes e vazantes. Isso é importante para definir acessibilidade, local a ser realizado o inventário, número de pessoas, custos com deslocamento, equipamentos, combustível, alimentação, distribuição das parcelas e as incertezas embutidas na média.

O LMF vem trabalhando dentro dessa premissa, incluindo levantamentos de não madeireiros, regeneração natural, inventário florístico, madeira caída, solos, fauna e socioambiental. Para este tipo de levantamento, o LMF é acompanhado do Laboratório de Psicologia e Educação Ambiental (LAPSEA/INPA) responsável pela

equipe socioambiental. O grupo da fauna tem variado bastante, mas os levantamentos referem-se principalmente a mastofauna, herpetofauna, avifauna e ictiofauna.

Para cada grupo as informações devem ser objetivas, saber que informações serão levantadas, equipamentos a serem utilizados, divisão das pessoas, acessibilidade, dificuldades e tempo de deslocamento. Considerando todo esse esforço, o conceito ampliado empregado nos levantamentos pode ser detalhado dentro de cada equipe, como:

EQUIPE DE PICADA

É quem comanda o ritmo do trabalho, ou melhor, responsável pela dinâmica do mesmo. É composta de um engenheiro florestal e 3 auxiliares de campo e quando necessário são utilizados 4, sendo estes responsáveis pela abertura das picadas, delimitação e georreferenciamento das amostras.

Os materiais utilizados são: trena de 50 m; bússola, canos de PVC de ½” para delimitação das parcelas; pincel permanente para marcação nas fitas plásticas coloridas facilitando a visualização e o balizamento das equipes de inventário e GPS. As dificuldades são superadas e sempre que pos-

sível ocorre comunicação entre as equipes. As fitas coloridas além da marcação das parcelas também são utilizadas como “e-mail” entre eles, pois facilita a comunicação entre as equipes, por exemplo, presença de morimbundos (caba no Amazonas) e coleta botânica de árvores não identificadas.

EQUIPE DE INVENTÁRIO FLORESTAL

Considerando o tamanho da parcela de 20 x 125 m e dividindo em lado direito e esquerdo são necessários para instalação de parcelas permanentes: 2 engenheiros florestais, 4 identificadores botânicos e 4 auxiliares de campo. Os auxiliares são importantes para auxiliar na marcação do ponto de medição e na amarração das placas nas árvores. Para as parcelas temporárias o pessoal de campo pode ser otimizado, ou seja, os auxiliares de campo não são necessários, mantendo-se os 2 engenheiros e os 4 identificadores.

A principal variável coletada é o diâmetro à altura do peito (DAP), pois é de fácil mensuração e obtenção, diminuindo os erros não amostrais. Esses erros são os cometidos por negligência na marcação das parcelas; imprecisão nas medições causadas pelo operador

e por instrumentos; erros de registro das anotações e processamento. Os erros não amostrais podem contribuir significativamente para a magnitude do erro total podendo se tornar maiores que os erros amostrais.

Nesses levantamentos as fitas diamétricas sofrem um desgaste muito rápido, principalmente quando chove, prejudicando a leitura e observação pelos mateiros. Para contornar essas dificuldades e minimizar erros não-amostrais diariamente ao retornar do campo recomenda-se limpar a fita diamétrica e com pincel permanente de ponta fina recobrir as marcações. A manutenção dos identificadores nos inventários florestais também é de suma importância para a identificação botânica, pois facilita a comunicação entre eles e o identificador botânico, reduzindo as incertezas quanto aos nomes vulgares, determinando os gêneros, espécies e famílias botânicas (Resolução CONAMA nº 406/2009).

Outra justificativa para a coleta do DAP é o uso de modelos alométricos de simples entrada, ou seja, com uma única variável independente. Os modelos de dupla entrada são mais precisos, mais o bom senso determina o uso somente do DAP quando comparado com os modelos com DAP e HC

uma vez que a variável altura é de difícil medição.

O levantamento de não madeireiros, regeneração natural e necromassa estão inseridos dentro das equipes de inventário. Para a regeneração natural são instaladas parcelas de 10 x 10 m, sendo uma no início e outra no final da parcela de 20 x 125 m. A necromassa é feita juntamente com o inventário de árvores vivas, ou seja, mensurando as árvores mortas em pé e no chão que estão dentro da parcela.

Um dos aspectos que merece atenção é a utilização de pregos galvanizados em parcelas permanentes para identificação das árvores. Isso provoca deformação no tronco, algumas vezes são expulsos, outros vezes engolidos (Figura 01 a, b e c) e provocam danos no momento de desdobrar a tora.

Por outro lado, a experiência do Laboratório de Manejo Florestal do INPA é satisfatória e não provoca danos no tronco das árvores, minimizando prejuízos e mantendo a qualidade do fuste. A Figura 2 caracteriza o material e o procedimento de campo quando da instalação de parcelas permanentes. Para medição do diâmetro utiliza-se fita diamétrica e para identificação das árvores são necessários: punção numérico para numerar as placas de alumínio (3 x 6 cm); fio de nylon (0,90 de pescaria) para

amarrar as placas e tinta vermelha para marcação dos pontos de medição (Figura 02 a, b, c e d).

Equipe de Botânica – Esta equipe é representada por 1 engenheiro florestal ou biólogo e 2 auxiliares de campo para escalada nas árvores. A botânica refina as identificações realizadas pelos mateiros, que com mais de 30 anos de experiência ainda possuem dúvidas. A árvore que não é identificada no inventário é marcada com fita plástica colorida para que seja efetuada a coleta e posterior identificação.

Para a identificação botânica é realizado a caracterização do indivíduo arbóreo considerando o tronco, a base da árvore, tipos de exudados, finalizando com a coleta de material botânico que são galhos com folhas, frutos ou flores. Para essa coleta são utilizados de garras de aço e peconhas para escalada e com auxílio de um podão são coletadas as amostras. Quando não for possível escalar a árvore o uso de espingarda calibre 16 pode ser necessária.

Para o manejo florestal a identificação botânica melhora a qualidade das informações e a confiabilidade do inventário, porém ainda é vista como custo e não como investimento. É um instrumento que oferece segurança para o responsável técnico e principalmente

para o empresário que terá a certeza da matéria-prima a ser comercializada. Por isso, em todos os inventários realizados pelo INPA é prioridade levar uma equipe para coleta botânica.

EQUIPE MADEIRA CAÍDA

Composta de 1 engenheiro(a) florestal e 3 auxiliares de campo. Visa demonstrar a importância dos recursos florestais e introduzir a cultura florestal. O objetivo dessa equipe é cubar um grande número de árvores caídas naturalmente para gerar modelos alométricos de volume comercial e determinar a altura dominante do sítio. Além disso, o potencial desse recurso é determinado visando a utilização e o envolvimento dos comunitários na valoração dos recursos florestais. Outro elemento é que com o desenvolvimento do fator de correção para cada sítio é possível corrigir o modelo de biomassa desenvolvido por Silva (2007).

Pela facilidade da árvore estar no chão, foram mensuradas as alturas: comercial (comprimento do fuste até a primeira bifurcação) e total com o auxílio de trena métrica. A altura comercial foi dividida em 10 partes (ou seções), sendo que em cada seção foram medidos os diâmetros da base e do topo com

o auxílio de uma suta. O volume de cada seção resulta da multiplicação da área basal média (base e topo) pelo comprimento da seção (1/10 da altura comercial) e o somatório dos volumes das 10 seções resulta no volume real (figura 3).

As árvores caídas apresentam dificuldades de identificação. Para isso, foram coletadas amostras em forma de cunha ou setores, considerando a medula, cerne, alburno e casca (figura 04). As amostras foram secas ao ar livre e depois enviadas para os laboratórios de anatomia da madeira para identificação e de química para determinação de extrativos, ambos da coordenação de pesquisas em produtos florestais (CPPF/INPA).

EQUIPE DE SOLOS

Composta por um engenheiro florestal e um auxiliar de campo. Essa equipe acompanha geralmente o pessoal da picada. Não se tenta realizar estudos aprofundados sobre os solos dos diferentes sítios visitados, mas sim aproveitar o esforço de coleta e caracterizar os tipos de solo (Figura 05).

EQUIPE SOCIOAMBIENTAL

Grupo de profissionais da área social. O grupo vem corroborar com informações dos aspectos relativos às atividades socioeconômicas e culturais das localidades, ou seja, de todas as unidades de conservação de uso sustentável (Resex) estudadas. Além disso, verifica as condições de saúde e ambientais visando contribuir para a elaboração do plano de uso. Em síntese o produto desse grupo é um diagnóstico socioambiental.

Para a realização de qualquer inventário, seja para a pesquisa, planos de manejo florestal sustentável, para planos em unidades de conservação de uso sustentável, a nível estadual e federal é importante que haja sistematização e padronização de procedimentos. No entanto, para cada tipo de objetivo algumas condições serão mais importantes que outras. Por exemplo, no inventário para planos de manejo em unidades de conservação todos os componentes citados e outros devem ser considerados ao passo que um inventário para fins de estoque de carbono o esforço de coleta e o custo será bem mais reduzido e quantidade de informações para responder as indagações do inventário serão mínimas. Por isso, depende muito dos objetivos e dos recursos necessários para a execução.

O experimento manejo florestal em escala experimental na região central de Manaus foi idealizado em 1980. Inicialmente, o objetivo foi responder, experimentalmente, as questões relacionadas com o manejo da floresta amazônica de terra-firme, momento que começava a ficar evidente a diminuição das reservas de madeira dura tropical de outros países. Diante disso, o inventário florestal contínuo (IFC) passa a ser uma ferramenta imprescindível para a compreensão da dinâmica florestal.

Considerando que a idade das árvores no Estado do Amazonas varia de 490 ± 76 anos (IC 95%) e a mais velha 1480 anos (Chambers e Higuchi, 1998 e Chambers e Higuchi, 2001), mostra que 30 anos de pesquisa é incipiente. Dentro desse contexto um novo esforço foi idealizado e colocado em prática no Estado do Amazonas. Trata-se do projeto intitulado “Inventário florestal contínuo em áreas manejadas e não manejadas do Estado do Amazonas”, aprovado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) que teve duração de quatro anos (2004-2007).

Com aprovação do projeto, o Laboratório de Manejo Florestal (LMF) não mediu esforços e 1390 parcelas permanentes e temporárias foram instaladas, sendo que

60 parcelas estão no Estado do Pará. Durante a execução, muitos colaboradores contribuíram, como Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Universidade Federal do Amazonas (UFAM), Instituto de Tecnologia da Amazônia (UTAM), atual Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e o Instituto Chico Mendes para a Conservação da Biodiversidade (ICMBio).

O projeto Dinâmica de Carbono da Floresta Amazônica (Cadaf, em inglês) vem corroborar com os estudos de IFC e manter essa memória viva no Estado do Amazonas (Figura 12). Até o momento, o grupo já desenvolveu estudos nas categorias 1 e 2 definidas pelo Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC), sendo respectivamente, modelos alométricos para estimar biomassa acima do nível solo, abaixo do nível do solo e total (Silva, 2007) e aplicação dos mesmos no sistema de IFC. O projeto se enquadra na categoria 3, pois realizará o monitoramento florestal em aproximadamente 600 parcelas nos vários sítios utilizando da aplicação de técnica de sensoriamento remoto.

Tabela 08 – Estoque de carbono total (acima do solo + raízes grossas) – média estimada por hectare da vegetação arbórea de sítios do Estado do Amazonas.

Sítios Amazonas	Cbel t.ha-1	Cabs t.ha-1	Ctot t.ha-1
Manacapuru	19,76	104,48	124,24
Fonte Boa	22,98	142,88	165,86
Jutaí	22,23	152,47	174,70
ST Manejo de Florestas Ltda (Lábrea)	15,28	99,40	114,68
EMBRAPA (Rio Preto da Eva)	23,03	154,36	177,39
FLONA de Maués (Maués)	21,94	121,22	143,16
Resex do Baixo Juruá (Juruá)	23,00	148,79	171,79
Mil MadeireiraLtda (Itacoatiara)	18,84	120,98	139,82
Resex Auati Paraná (Fonte Boa)	23,15	157,31	180,46
BIONTE – Testemunha	24,82	169,86	194,68
Resex Lago do Capanã Grande (Manicoré)	20,77	132,30	153,07
RDS do Amapá (Manicoré)	17,50	121,31	138,81
FLONA do Pau-Rosa (Maués)	26,28	153,36	179,63
Resex do Rio Unini (Barcelos)	20,88	136,81	157,69
RDS do Juma (Novo Aripuanã)	20,79	132,25	153,04
Média e IC (95%)	21,53 ± 1,50	138,81 ± 9,89	160,34 ± 11,25

SÍTIOS AMAZONAS	C_{tot} (t.ha⁻¹)
Manacapuru	124,24
Fonte Boa	165,86
Jutaí	174,70
ST Manejo de Florestas Ltda (Lábrea)	114,68
EMBRAPA (Rio Preto da Eva)	177,39
FLONA de Maués (Maués)	143,16
Resex do Baixo Juruá (Juruá)	171,79
Mil MadeireiraLtda (Itacoatiara)	139,82
ResexAuati Paraná (Fonte Boa)	180,46
BIONTE – Testemunha	194,68
Resex Lago do Capanã Grande (Manicoré)	153,07
RDS do Amapá (Manicoré)	138,81
FLONA do Pau-Rosa (Maués)	179,63
Resex do Rio Unini (Barcelos)	157,69
RDS do Juma (Novo Aripuanã)	153,04
Média e IC (95%)	160,34 ± 11,25





INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS DA AMAZÔNIA - INPA
COORDENAÇÃO DE DINÂMICA AMBIENTAL - CDAM
LABORATÓRIO DE MANEJO FLORESTAL - LMF
Av. André Araújo, 2.936 • Petrópolis • CEP 69060-000
Manaus -AM • Brasil
Fone: + 55 92 3643-1931 • + 55 92 3643-1943