



ESTOQUE DE CARBONO DA FLORESTA

A determinação do estoque de carbono de uma floresta é uma das principais etapas para concepção de um projeto de Reduções de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (REDD+). Afinal, o desempenho de um projeto REDD+ é baseado na quantidade de redução de gases de efeito estufa (GEE) que se deixa de emitir para a atmosfera e o carbono é o principal GEE armazenado pelas florestas.

A determinação do estoque de carbono armazenado em uma floresta é conhecida como inventário de carbono florestal, que significa fazer uma estimativa da biomassa florestal média por hectare contida na floresta da área do projeto e expressar esse valor na forma de toneladas de carbono por hectare.

Os inventários de estoque de carbono são empregados para atender diversas necessidades de um projeto REDD+, tais como na estimativa do carbono armazenado no início do projeto, para o monitoramento de mudanças no estoque devido ao manejo florestal, ou desenvolver modelos de crescimento da floresta. As técnicas de inventário de carbono florestal são adaptações dos tradicionais inventários para o manejo florestal.

Inventários de carbono devem sempre seguir metodologias que enfatizam princípios do rigor científico e de estimativas conservadoras do estoque calculado. Estas estimativas devem ser acompanhadas de análises estatísticas da amostragem do inventário florestal e da média do estoque de carbono da floresta.

De modo geral, em uma floresta a quantidade de carbono é estimada por meio da análise da biomassa presente nas árvores e seu respectivo teor de água e carbono. O inventário de estoque de carbono pode ser feito pelo método direto (derrubada, pesagem e secagem cada árvore). Como resultado deste método obtém-se a biomassa fresca, ou o peso seco da árvore. Ao multiplicar esse peso seco pelo teor de carbono o resultado é a quantidade de carbono estocado, que se for queimado ou entrar em processo de decomposição será liberado para a atmosfera e contribuirá para as mudanças climáticas globais.

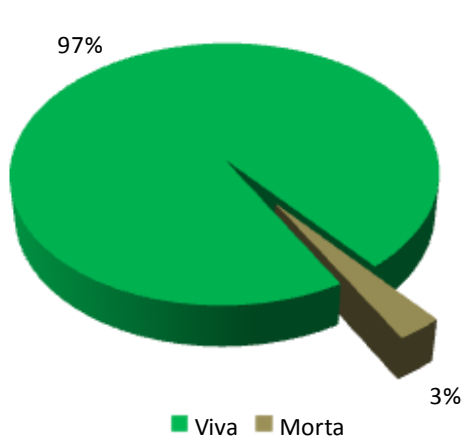
Outra forma de determinar o estoque de carbono é por meio de métodos indiretos, que consiste no estudo da biomassa presente numa árvore em função de medidas feitas sobre partes das árvores, como o diâmetro a altura do peito (DAP), usando principalmente equações alométricas. No contexto florestal, equações alométricas é o estudo que permite estimar a biomassa de uma floresta em função de medidas (DAP, altura total ou a altura comercial) feitas em partes de um conjunto de árvores. Em projetos REDD+ o uso de equações alométricas para determinar o estoque de carbono é uma ferramenta importante, pois não é necessário destruir árvores e, conseqüentemente, causa impacto não significativo.

O Laboratório de Manejo Florestal do INPA (LMF/INPA), um dos maiores centros de pesquisa em floresta tropical do mundo, realiza desde a década de 1980 de inventários de carbono florestal pelo método direto (destrutivo) e indireto (criou equações alométricas) na região de Manaus. Os resultados alcançados LMF/INPA no método destrutivo indicam que a quantidade de água presente em uma árvore é de aproximadamente 41,6%, ou seja, nesta região uma árvore viva com 1.000 kg possui cerca de 416 kg de água. Já o teor de carbono presente no peso seco é de aproximadamente 48,5%. Se usarmos a mesma árvore deste exemplo, o carbono estocado na árvore com peso seco é aproximadamente 202 kg.

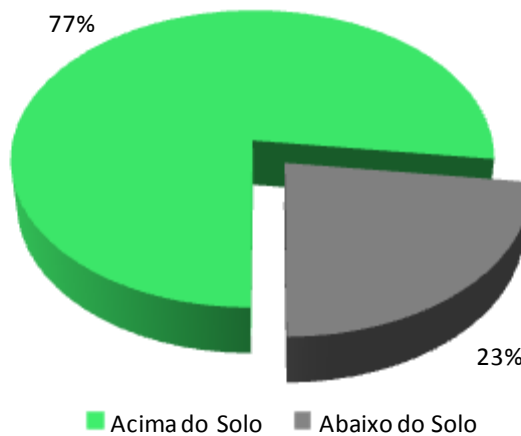


Pelo método indireto, a melhor equação alométrica desenvolvida pelo LMF/INPA possui um elevado valor de correlação estatística entre a medida do DAP e a quantidade de biomassa da árvore (r^2 0.94) e baixo erro estatístico (S_x de 3,9%). Esse modelo é recomendado para outras áreas de floresta primária na Amazônia utilizando um fator de correção que considera a altura dominante da floresta na área do projeto.

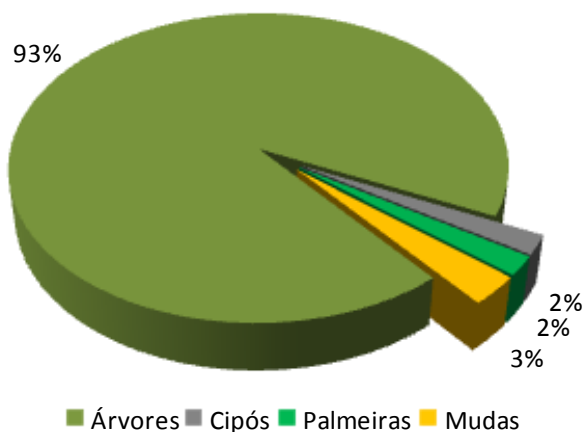
Os resultados dos estudos de inventários de carbono florestal realizados pelo LMF/INPA também apresentam alguns dados básicos sobre a composição de biomassa e de carbono para florestas primárias no estado do Amazonas. Esta região possui em média 160 toneladas de carbono estocado por hectare. Em média, 97% deste estoque é composto de biomassa viva (árvores, palmeiras e mudas) e 3% de biomassa morta (árvores mortas caídas ou em pé). Outra informação de destaque é que 77% do estoque de carbono fica armazenado acima do solo e 23% está embaixo do solo (estocado em raízes). Os gráficos apresentados a seguir mostram alguns dos resultados obtidos pelo LMF/INPA e podem servir de guia para a seleção dos componentes de biomassa em um projeto REDD+.



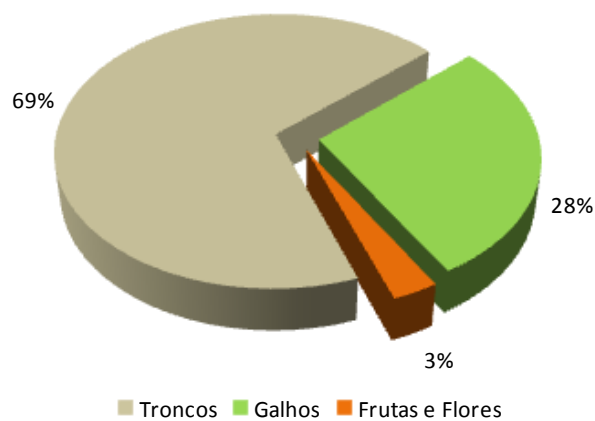
Biomassa Viva x Biomassa Morta



Biomassa Acima do Solo x Biomassa Abaixo do Solo



Composição da Biomassa Viva Acima do Solo



Biomassa por componentes de árvores

Quando o projeto REDD+ envolve atividades de manejo florestal, o monitoramento do estoque deve ocorrer em intervalos regulares, com coleta e análise dos dados antes e após a colheita em cada unidade de manejo. No monitoramento do estoque de carbono feito pelo LMF/INPA em floresta primária



submetida a diferentes tratamentos de manejo, foi possível verificar um aumento anual do estoque de carbono (acima do solo) para áreas sem manejo, com manejo de corte leve, corte médio e corte pesado na ordem de 0,81 tC ha; 2,22 tC ha; 2,36 tC ha e 2,39 tC ha, respectivamente. Estes resultados mostram a importância de se fazer o monitoramento do estoque de carbono e possibilita entender a dinâmica de regeneração da biomassa em áreas sobre manejo ou em degradação florestal.

De modo geral, a forma de realizar o inventário de carbono florestal depende de definições básicas como:

- Que reservatórios de carbono devem ser estimados: biomassa viva acima e abaixo do solo, biomassa morta, biomassa de serapilheira, carbono da matéria orgânica de solos;
- Melhor relação custo-benefício: métodos diretos são mais precisos, mas possuem elevado custo e maior tempo de execução;
- Nível de precisão exigido pelo projeto: não deve ser superior a 10% de erro nas estimativas.

Na coleta de dados para estimar o estoque de carbono, o custo varia em função principalmente da logística de acesso à área, método utilizado (direto ou indireto) e desenho amostral de medição das árvores (parcela permanente ou temporária). Geralmente uma equipe de campo é composta por engenheiros e técnicos florestais, parobotânicos (mateiros) e auxiliares de campo.

A realização de inventário de carbono é importante para obter a estimativa mais próxima possível do real para um projeto REDD+. Por este motivo, é menos adequado utilizar valores de estoque existentes em literatura, geralmente feitos em grande escala, uma vez que não consideram aspectos locais como extração de madeira, além de que as estimativas são imprecisas para serem aplicadas em pequenas áreas.

Um exemplo prático sobre a importância de se fazer o inventário de carbono foi observado pela Biofílica em projeto sendo desenvolvido em Rondônia: devido à degradação florestal (principalmente roubo de madeira), foi possível observar através do inventário de carbono que o estoque de área sem manejo está igual em áreas em que houve o manejo florestal, ou seja, estes resultados indicam uma elevada degradação da floresta primária antes do início do projeto REDD+.

Por isto, embora essencial, estudar o carbono da floresta é apenas o primeiro passo do desafio de se valorizar os serviços ambientais de ecossistemas florestais e conservá-los.