

## FLUXOS DE ÁGUA E DE NUTRIENTES COMO INDICADORES DA ESTABILIDADE DE DIFERENTES SISTEMAS DE USO DA TERRA NA AMAZÔNIA<sup>(1)</sup>

Wenceslau Gerales Teixeira<sup>(2)</sup>; Götz Schroth<sup>(3)</sup>;  
Ecila de Albuquerque Villani<sup>(4)</sup>; Olivio Pedro Faccin<sup>(4)</sup>;  
Francis Wagner Silva Correia<sup>(4)</sup>; Manoel da Silva Cravo<sup>(2)</sup>;  
Bernd Huwe<sup>(3)</sup> & Wolfgang Zech<sup>(3)</sup>

Estima-se que uma grande parte da floresta amazônica já foi desmatada, tanto para implantação de pastagens e monocultivos quanto pela agricultura migratória, e que grande parte dessas áreas encontram-se degradadas ou abandonadas.

Os fracassos na tentativa de se estabelecer monocultivos, como os exemplos dos seringais e das pastagens na Amazônia brasileira, demonstram a inadequação dos sistemas de uso da terra utilizados até o momento. Desta forma o desenvolvimento de sistemas de uso da terra para utilização racional de áreas abandonadas na Amazônia é imprescindível para que possibilite alternativas de produções rentáveis, ecológica e socialmente sustentáveis, assim como um meio de reduzir a pressão sobre o desmatamento de novas áreas da floresta primária.

Esses sistemas de uso das terras cultiváveis devem ser caracterizados por:

- mínimo de perdas de nutrientes (causados tanto pela lixiviação, que nos solos amazônicos podem ser elevadas, devido as intensas precipitações associadas a alta permeabilidade natural do solo; quanto pelo escoamento superficial),

- eficiente absorção e retenção dos nutrientes disponíveis (provenientes da água da chuva, fertilizantes, decomposição da liteira, etc.), e

- eficiente transformação dos limitados nutrientes e da água disponível em biomassa e colheitas.

Essas características podem aumentar o retorno econômico e a sustentabilidade ecológica de um sistema de uso da terra, especialmente em condições de baixos insumos. Ainda são escassas as informações sobre como planejar um sistema de uso da terra para atender os requerimentos acima mencionados nas condições amazônicas. Compreender as complexas interações que ocorrem é fundamental para se identificar as melhores combinações de espécies, e

(1) Este projeto é parte do Programa **SHIFT** (Studies of Human Impact in Forest and Floodplains in the Tropics), financiado pelo BMFT, CNPq e Ibama.

(2) EMBRAPA - AMAZÔNIA OCIDENTAL (Centro de Pesquisa Agroflorestal da Amazônia Ocidental - Manaus - AM. - Caixa Postal 319 - 69011-970);

(3) Universidade de Tübingen - Alemanha;

(4) EMBRAPA - AMAZÔNIA OCIDENTAL - Bolsista do CNPq.

como os cultivos devem ser espaçados e manejados visando um melhor aproveitamento dos recursos naturais existentes.

Neste projeto, que teve início em março de 1995, os tratamentos selecionados, estão sendo analisados com vistas à elucidação dessas questões, porque quando se pretende planejar eficientes sistemas de uso da terra com uma combinação de plantas de interesses econômicos e ecológicos, devem-se saber quais as exigências e efeitos que cada uma das espécies deverá desempenhar dentro do sistema, principalmente quanto ao seu desenvolvimento e efeitos nos fluxos de água e de nutrientes.

Os efeitos das plantas podem ser resultantes de alterações nas características químicas e propriedades físico-hídricas do solo. Como por exemplo, as alterações que algumas plantas provocam na macroporosidade, devido aos canais abertos pelas raízes, causando aumento da condutividade hidráulica do solo; nas diferentes habilidades de absorção de água, influenciando sua disponibilidade a espécies associadas; e na alteração da composição da solução do solo.

Em um sistema de monocultivo, o papel da espécie é determinado tanto pelas suas propriedades específicas, (crescimento, distribuição das raízes, consumo de água e nutrientes) quanto pelo manejo adotado (preparo do solo, fertilização, tratamentos fitossanitários, poda e colheita). Em sistemas agroflorestaís, as associações e consequentes interações entre as espécies modificam suas influências no ciclo de água e nutrientes, como por exemplo, através da competição radicular e proteção mútua.

A hipótese fundamental deste trabalho é que: quando os efeitos de um determinado número de espécies cultivadas, sobre as características dos solos e dos fluxos de água e nutrientes forem conhecidos, essas informações poderão ser utilizadas para projetar um sistema sustentável de uso da terra, de acordo com os seus requerimentos e a capacidade da terra.

Os seguintes sistemas de uso da terra na Amazônia estão sendo investigados, por este projeto, na Estação Experimental do Centro de Pesquisa Agrofloresta da Amazônia Ocidental (EMBRAPA- AMAZÔNIA OCIDENTAL) :

**Pupunha em monocultivo** (*Bactris gasipaes*) - palmeira tropical, com abundante perfilhamento, da qual é possível obterem-se frutos e palmitos, além de, potencialmente, poder ser utilizada como madeira (estipe) e para ração animal (folha e frutos) ;

**Cupuaçu em monocultivo** (*Theobroma grandiflorum*) - fruteira tropical, cujo fruto pode ser utilizado, para doces, sucos e sorvetes através de sua polpa, e com as suas sementes pode-se fabricar o cupulate (chocolate de cupuaçu)

**Sistema Agrofloresta** - uma combinação de **cupuaçu**, **pupunha**, **urucum** (*Bixa orellana*), **castanha do Brasil** (*Bertholletia excelsa*) e **kudzu tropical** (*Pueraria phaseoloides*), este sistema está sendo avaliado em dois níveis de adubação.

Para comparações estão sendo avaliadas áreas de **floresta primária** e **floresta secundária** (capoeira com quatro anos de idade) adjacentes as parcelas.

Os efeitos das espécies nas características do solo, fluxos de água e nutrientes são avaliados próximos às espécies individualmente. Para comparação, as avaliações são realizadas em posições com menor influência das espécies (posições intercalares).

### Parâmetros avaliados :

- **entradas de água e nutrientes pela chuva e sua redistribuição dentro do dossel** das espécies pesquisadas - dados coletados através de pluviômetros, distribuídos em transectos e por coletores especialmente desenvolvidos para a coleta da água que escorre pelo tronco das árvores; e
- **umidade volumétrica do solo** - avaliada por sondas, em diferentes posições e profundidades, pelo princípio do Time Domain Reflectometry (TDR).

Dentre as metodologias atualmente disponíveis para a avaliação periódica da umidade do solo, a técnica do TDR, ainda pouco difundida no Brasil, apresenta vantagens em relação aos outros métodos (sonda de neutrons e gravimetria), por apresentar maior facilidade operacional, menores riscos e ser um método não destrutivo.

Concomitantemente às medições da umidade com a sonda (TDR), a **tensão da água no solo** esta sendo avaliada através de tensiômetros com o intuito de avaliar a energia com que a água está retida no solo. Essa avaliações assumem elevada importância neste experimento instalado sobre um Latossolo Amarelo, textura muito argilosa (Xanthic Ferralsol - FAO), que apresenta elevada energia de retenção de água.

- **concentração de nutrientes na solução do solo**, está sendo avaliada periodicamente através de capsulas de sucção instaladas em diferentes posições e profundidades dentro das parcelas. Estes estudos permitem observar o fluxo dos nutrientes, especialmente após as adubações, quando então é possível monitorar a eficiência e o local de maior absorção dos nutrientes pelas plantas, as perdas por lixiviação ou a passagem dos nutrientes para uma área de baixa concentração radicular e conseqüentemente, com pouca possibilidades de absorção.
- **condutividade hidráulica instaurada e saturada no campo** - avaliada pelos métodos da infiltrometria de tensão, na superfície, e através de uma sonda permeamétrica em profundidade. Estes métodos permitem a determinação das propriedades hidráulicas, com poucos distúrbios do solo. Pretende-se com estas avaliações, observar alterações provocadas pelas espécies, especialmente em relação a macroporosidade funcional para os fluxos de água e nutrientes no solo.

Também estão sendo feitas avaliações das **curvas de retenção de umidade e do tamanho e distribuição dos poros do solo, biomassa e acumulação de nutrientes, transpiração das diferentes espécies de árvores, distribuição do sistema radicular e caracterização do microclima nas parcelas.**

Estudos simultâneos estão sendo feitos neste experimento com relação ao **desenvolvimento, rendimento, aspectos fitossanitários e econômicos** dos cultivos.

Os métodos de avaliação através de estudos de fluxos de água e nutrientes exigem grande número de aparelhos no campo e análises complexas dos dados. Entretanto, quantificar esses fluxos é bastante informativo, porque rende séries temporais e não somente uma imagem momentânea, possibilitando não apenas explicar as causas de variações de rendimento das culturas, mas podem possibilitar também a simulação do desenvolvimento futuro.