
RELAÇÕES ENTRE O SOLO E A FLORESTA
NO ESTABELECIMENTO DE
UNIDADES DE PAISAGENS FLORESTAIS, NA
AMAZÔNIA (1)

LUÍS MAURO S. MAGALHÃES

Dr, Prof. Adjunto, DCA - IF - UFRRJ

WINFRIED ERICH H. BLUM

Dr, Prof. da Universität für Bodenkultur, Áustria;

NIRO HIGUCHI

Pesquisador do INPA

JOAQUIM DOS SANTOS

Pesquisador do INPA

RESUMO

O estudo das relações entre o solo e a floresta tem se mostrado importante para a compreensão, conservação e manejo destes recursos. Além disso, se constitui em instrumento valioso para o planejamento do território. A região ao norte de Manaus faz parte de um sub-domínio ecológico, onde as características edáficas e vegetacionais mostram diferenças ao longo de platôs, vertentes intermediárias e fundos de vales. Com o objetivo de avaliar o padrão destas mudanças, foram feitas descrições morfológicas de oito perfis de solo, em duas toposequências. Ao lado de cada perfil, foi feito também o estudo de um transecto, para a caracterização do tipo florestal presente, com o registro do nome vulgar e coleta de material botânico para posterior identificação. No sentido do platô para as posições mais baixas do relevo, se observa uma diferenciação da morfologia do solo com um aumento gradual no percentual de areia. As características edáficas mostram-se cada vez mais limitantes para o crescimento vegetal. No platô os solos apresentam uma textura argilosa ao longo de todo o perfil, tornando-se franco argilo arenoso a argilo arenoso nas vertentes, até chegar ao nível mais baixo da paisagem, onde os perfis se apresentam arenosos. Os resultados mostram também uma diferenciação progressiva no tipo de vegetação. A área basal decresce no sentido do platô para as áreas mais baixas. As florestas presentes em ambientes hidromórficos apresentam também uma relação estreita entre o tipo vegetacional e as características morfológicas do solo. São propostos oito tipos de paisagens florestais, que deverão subsidiar o planejamento, as intervenções e o manejo dos recursos naturais presentes na região.

Palavras-chaves: paisagem florestais, amazônia, solo, conservação.

¹ Com recursos do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA);

ABSTRACT

**FOREST LANDSCAPE UNITS
DETERMINATION CONCERNED TO SOIL AND
FOREST RELATIONSHIPS IN AMAZON AREA**

Studies on the relation between soil and forest has shown to be very important for a better understanding, conservation and management of these resources. The topographic sequences on north region of Manaus, Amazonia, show differences in natural vegetation and soil types along distinct erosional levels, described by pedologists and plant researchers but with no integrated studies. The objective of this work was to characterize the units of "Terra Firme" forest landscape, in the north of Manaus, Brazil. Soil profiles were studied in natural forest along two topographic sequences with a record of the morphological characteristics of each horizon. Together with each profile vegetation transects were made, the basal area of the larger trees, as well the frequency of the natural regeneration being measured. From upper positions to lower topographic levels was detected the increase of soil sand concentration, modification of forest structure and decrease of forest biomass and plant diversity. On hydromorphic conditions it was observed three different systems with particular forest and soil types. The results show distinction of eight forest landscape units, five being along the slope and three in hydromorphic conditions. These units must be considered in the planning and management of the natural resources of this region.

Key words: forest landscape, Amazon, soil, conservation

INTRODUÇÃO

A região ao norte de Manaus apresenta um relevo caracterizado por platôs, com extensão de 1 a 9 km e altitudes de 40 a 160 m. Abaixo destes platôs existe uma superfície intermediária, fracamente inclinada em direção ao eixo de drenagem, terminando por uma vertente curta de declividade forte (LUCAS *et al.*, 1984). Abaixo desta ficam os fundos de vales. Como estas superfícies estão sempre acima do nível de cheia dos grandes rios, são denominadas terra firme.

Os levantamentos realizados nas últimas décadas, abordando os recursos pedológicos ou florísticos, na Amazônia, em geral deram pouca importância às relações entre o solo e a floresta, entretanto, mais recentemente, alguns autores passaram a realizar levantamentos mais integrados, abordando ao mesmo tempo os dois recursos (LUCAS *et al.*, 1984; BLUM & MAGALHÃES, 1987;

CHAUVEL *et al.*, 1987).

Os solos da região têm sido estudados por diversos autores, sendo identificadas várias classes que parecem guardar estreita relação com o relevo. Os solos com horizonte óxico correspondem ao horizonte B latossólico da classificação brasileira (EMBRAPA, 1988), ocupam as posições mais altas do relevo (platôs) e se caracterizam por um estágio muito avançado de intemperização. Apresentam um perfil profundo, baixa fertilidade natural e baixo teor de bases (RANZANI, 1980).

Os solos com horizonte argílico correspondem ao horizonte B textural da classificação brasileira (EMBRAPA, 1988), ocupam posições intermediárias do relevo e apresentam um gradiente textural entre os horizontes A e B. São solos minerais, com baixa saturação de bases,

baixa capacidade de troca, bem drenados, porosos e de reação ácida. Apresentam perfis profundos e estrutura fracamente desenvolvida (RODRIGUES *et al.*, 1972; RANZANI, 1980 e EMBRAPA, 1979). Além do Podzólico Vermelho Amarelo, citado por estes autores, RODRIGUES *et al.* (1972) citam as Areias Quartzosas Vermelhas Amarelas como unidades também presentes. Também apresentam mineralogia com predominância de caulinita. A morfologia descrita por estes autores mostra uma textura variável, de arenosa a franco-argilo-arenosa no horizonte A e de arenosa a argilo-arenosa no B. A estrutura varia de fraca, pequena, em blocos subangulares a granular no horizonte B (RODRIGUES *et al.*, 1972; RANZANI, 1980 e EMBRAPA, 1979).

RODRIGUES *et al.* (1972), indicam a presença de outros solos não hidromórficos, denominados por aqueles autores por Areia Branca Regossólica, apresentando horizontes A/C, bem diferenciados, profundos, textura muito arenosa, excessivamente drenados e fortemente ácidos. Possuem fertilidade natural muito baixa. KLINGE (1965), descrevendo a seqüência das características dos solos desta região em função do relevo, indicou também a presença destas áreas com areias brancas, chamando a atenção, no entanto, para a ocorrência de podzóis. Estes apresentam um horizonte E de areia branca, espesso, seguido de horizonte B espódico, rico em sesquióxidos de ferro e húmus. Estes solos se encontram em posições de relevo mais baixas do que os solos de horizonte argílico, já próximos do rio principal da bacia hidrográfica (KLINGE, 1965; RODRIGUES *et al.*, 1972). Apresentam uma camada de serrapilheira, de espessura variável, composta de restos vegetais em início de decomposição, que pode chegar a mais de dez centímetros.

Solos hidromórficos são descritos por RODRIGUES *et al.* (1972), que observam a presença de podzóis hidromórficos, em topografia plana, situados pouco acima do nível de cursos d'água. Têm um perfil com seqüência O/A/B/C, também apresentando B espódico. A textura é arenosa e a estrutura é

de grão simples. Apresentam baixa fertilidade natural, baixa soma de bases e drenagem deficiente. Estes mesmos autores descrevem outra unidade, denominada Hidromórficos Indiscriminados, às margens dos atuais cursos d'água, com a presença de "camadas gleizadas de oxi-redução de ferro". De acordo com RODRIGUES *et al.* (1972), a textura destes solos varia de arenosa a argilosa, são imperfeitamente drenados, com perfis pouco desenvolvidos e pouco profundos.

No que se refere à vegetação e de acordo com BRAGA (1979), PORTO *et al.* (1976) e PRANCE (1975), a região ao norte de Manaus apresenta os seguintes tipos de vegetação: Matas Pesadas ou Densas, Campina, Campinarana e Florestas de Baixo.

As Matas Densas, segundo BRAGA (1979), têm grande biomassa, apresentam pouco subbosque por baixo, desprovidas de emaranhados de cipós e com pouca luz abaixo do dossel. Segundo HUECK (1972), não é uma vegetação de porte tão alto como a da Amazônia Oriental, mas chega a atingir 30 a 40 m em altura. ROMARIZ (1974) utiliza a denominação de "Floresta Equatorial" ou "Floresta Densa Tropical Úmida" e indica vários estratos, como o arbóreo superior, formado pelas espécies emergentes; arbóreo médio, com alturas de 20 a 30 m; e arbóreo inferior, que se confunde com a arbustiva e herbácea. JARDIM & HOSOKAWA (1986/1987), em trabalho detalhado sobre a estrutura desta floresta, informam que ela apresenta composição florística muito heterogênea, com 324 espécies, distribuídas em 173 gêneros e 57 famílias botânicas.

A partir dos inventários florestais realizados pelo INPA, na década de 80, foram observadas diferenças importantes em parte deste tipo de vegetação. HIGUCHI *et al.* (1981), mostraram que algumas áreas apresentam diferenças marcantes com relação à biomassa e composição florística. As amostras realizadas na posição dos platôs apresentam volumes de até 210 m³/ha de madeira, com 155 espécies diferentes, 155 a 170 árvores/ha, para DAP superior a 25 cm. Nas amostras tomadas

em áreas planas, mas em posição mais baixa no relevo estes valores foram de 136 m³/ha, com 95 espécies botânicas e frequência de 135 árvores/ha (HIGUCHI *et al.*, 1981). A PROFLAMA (1972), em inventário realizado também nesta área observou uma diferença em volume semelhante.

A campina, outro tipo vegetacional presente, se caracteriza por ser baixa e aberta, ocorrendo nas áreas de areia branca (PRANCE, 1975). Apresentam um grande número de espécies endêmicas, com presença de xeromorfismo, abundância de esgalhamento e muitas epífitas (LISBOA, 1975). Ocorre em grupos perfeitamente distintos, formando ilhas ou penínsulas, com as árvores mais altas menores que 10 m de altura e o dossel, quando há, é raramente contínuo. ANDERSON *et al.* (1975) dividem a campina em dois tipos: aberta, onde a vegetação tende a ser estruturalmente homogênea, composta de um estrato baixo, do sub arbusto (até 2 m de altura) e um estrato superior de arbustos e árvores pequenas (2 a 5 m); e campina sombreada, onde a vegetação tem estrutura mais diversificada, dominada às vezes por lotes quase puros de *Glycoxylon inophyllum*. As árvores são recurvadas e tortas, o dossel é um emaranhado de ramos tortuosos com epífitas. A espécie de maior porte alcança 7 m ou mais de altura e a composição florística é mais diversificada do que a campina aberta. A campinarana é considerada como transição entre a campina e a floresta mais alta. É mais contínua e ocorre também sobre solo arenoso, similar e adjacente à campina. Grupos isolados de árvores de porte mais elevado (algumas maiores que 10 m de altura) podem ser vistos (ANDERSON *et al.*, 1975). Segundo estes autores, a "transição da campina para a mata primária de terra firme é brusca e o limite entre os dois tipos de vegetação é geralmente bem definido". Isto se observa pela mudança do estrato inferior, que fica mais denso e mais contínuo, misturando-se com a vegetação mais alta e com o aparecimento de palmeiras no estrato inferior.

Com relação às florestas situadas junto aos

cursos d'água, os estudos têm sido muito restritos. PORTO *et al.* (1976) afirmam que nestas áreas ocorrem espécies "quase exclusivas" para estas condições. Estes autores observaram a presença de três estratos, em uma comunidade dominada por *Vitex* e *Micrantha* - um herbáceo, um epífítico e um arbóreo chegando a 30 m de altura.

No que se refere às relações entre floresta e solo, na Tabela 1 se encontram os tipos de vegetação descritas por cada unidade de solo, por diferentes autores. Várias observações podem se ressaltadas. Algumas associações parecem bastante claras e aceitas por estes autores. Na posição de platô, a presença do oxisol (latossolo) com a floresta densa (floresta úmida tropical, floresta equatorial úmida) aparece reafirmada por todos. As relações existentes entre as vegetações de campina/campinarana e os solos arenosos não hidromórficos são também bastante claras. Entretanto, não existe uma distinção sistematizada entre os tipos florestais que ocorrem no platô, os que ocorrem nas vertentes e os de áreas hidromórficas. As denominações floresta densa, floresta úmida tropical ou floresta equatorial úmida são aplicadas para as áreas onde ocorrem solos com horizontes óxicos e argílicos (KLINGE, 1965, RODRIGUES *et al.*, 1972). A denominação "Floresta Arenícola" é utilizada para vegetações que ocorrem em diferentes tipos de solos e posições de relevo (RODRIGUES *et al.*, 1972; RANZANI, 1980 e MARTINS & MATTHES, 1978). Nas posições de relevo próximas às margens dos igarapés existem referências à associações de solos "gleizados" com florestas ricas em palmeiras e solos podzol hidromórfico com florestas arenícolas (RODRIGUES *et al.*, 1972; KLINGE, 1965). Estas relações são expressas em levantamentos que ora enfocavam os solos e por isso a descrição dos tipos de vegetação é bastante expedita, ora enfocavam a vegetação e o quadro inverso se verificava. Alguns autores estudaram estes componentes através de toposequências completas e tornaram mais explícitas algumas relações (KLINGE, 1965; CHAUVEL *et al.*, 1987).

Tabela 1. Relações entre solo e vegetação indicadas por diferentes autores, em terra-firme na região ao norte de Manaus.

Autor	Posição no relevo	Tipo de solo	Tipo de vegetação
KLINGE, 1965	Margem de Igarapé	Platô	Floresta Úmida Tropical
		Declive	"Weakly bleached brown loam"
		Declive	"Sandy bleached brown loam"
		Declive	"Eluviated brown loam"
		Declive	"Brown loam podzol"
		Declive	"Giant podzol"
RODRIGUES <i>et al.</i> , 1972	Margem de Igarapé	Platô	Floresta Equatorial Úmida
		Declive	Latossolo
		Declive	Podzólico Vermelho-Amarelo
		Declive	Areias Quatzosas Vermelhas-Amarelas
		Declive	Areia Brancas Regossólica
		Declive	Podzol Hidromórfico
RADAMBRASIL, 1978	Platô	Hidromórfica Indiscriminadas	Floresta Equatorial Úmida
			Nc
RANZANI, 1979	Nc	Latossolo	Floresta Amazônica
		Latossolo	Mata Argilícola
PRANCE, 1975	Declive	Podzólico Vermelho-Amarelo	Mata Arenícola
		Podzólico Vermelho-Amarelo	Mata Arenícola
PORTO <i>et al.</i> , 1976	Margem de Igarapé	Regosol	Campinas e Campinaranas
		Solo "lamacento"	Mata de Baixio
MARTINS & MATTHES, 1978	Margem de Iguapé	Solo arenoso com mais argila em profundidade	Floresta Arenícola
EMBRAPA, 1979	Área Aplainada	Latossolo	Floresta Equatorial perenifólia
		Podzol	Campinarana

Nc - Não citado

Considerando estes aspectos, o presente trabalho tem como objetivo estudar a ocorrência dos tipos de solo e tipos florestais associados, ao longo de duas toposequências, de modo a distinguir e sistematizar estas paisagens.

MATERIAL E MÉTODOS

A área enfocada está localizada a cerca de 100 km ao norte da cidade de Manaus e faz parte da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA, latitude 3° 08' S e longitude 60° 10' W..

A primeira toposequência foi feita entre os

kilômetros 21 e 24 da estrada vicinal ZF-2. A segunda toposequência fica no km 45 da rodovia Manaus-Caracarái. As duas toposequências ficam na bacia do rio Tarumázinho, sendo que a primeira está próxima à linha de cumieira que separa esta bacia da do rio Cuieiras e a segunda se encontra mais próxima do rio principal em posição mais baixa, no relevo.

O clima é do tipo Am, pela classificação de Köppen: quente e úmido, com precipitação alta (acima de 2000 mm por ano), porém com concentração nos meses de dezembro a maio (RIBEIRO, 1976). Apresenta pequena amplitude de variação de temperatura e a temperatura média anual caracteriza o regime

isohipertérmico.

O perfil topográfico da amostragem aparece na Figura 1. Na primeira seqüência foram feitas observações em quatro situações de relevo - (1) platô, (2) talvegue próximo do platô, (3) vertente suave, e (4) talvegue. Na segunda seqüência foram observadas as situações topográficas de vertente (5, 6 e 7) e talvegue (8).

A caracterização morfológica do solo foi feita nas oito situações topográficas, através da descrição de trincheiras, de acordo com a SBCS (1982) e EMBRAPA (1997). Esta descrição de campo foi feita com o registro da espessura e arranjo dos horizontes, transição entre os horizontes, textura, estrutura, porosidade, cerosidade, consistência, presença de nódulos e raízes.

A caracterização do tipo florestal foi feita através de registro das espécies, frequência das diversas classes de tamanho existentes e medição do DAP. O objetivo deste levantamento era de distinguir os tipos florestais que ocorriam em cada situação topográfica e aplicar um método simples que permitisse estabelecer relações entre solo e floresta. Foram registradas as espécies e frequência de mudas em transectos de 2x2 m, para as seguintes classes: altura menor que 50 cm; alturas entre 50 e 300 cm; e altura maior que 300 cm, com DAP menor do que 5 cm. Para estas foram realizadas três repetições por posição. Foram feitos também transectos de 10x10 m onde eram registradas as árvores com DAP entre 5 e 20 cm e de 20x50 m para árvores com DAP maior do que 20 cm. Neste caso foi tomada 1 amostra por posição topográfica.

O levantamento do tipo florestal não foi feito nas posições 1 e 3, já que existiam informações disponíveis dos inventários realizadas nestas áreas (HIGUCHI *et al.*, 1981; JARDIM & HOSOKAWA, 1986/1987). Foi feita coleta de material botânico, que foi posteriormente identificado no herbário do INPA.

RESULTADOS DISCUSSÃO

E

Na Tabela 2 são apresentadas características morfológicas dos perfis de solo estudados.

Observando inicialmente os solos não hidromórficos (posições 1, 3, 5, 6 e 7), vê-se um aumento progressivo no teor de areia à medida em que se desce no relevo. O perfil da posição 1, no platô, apresenta solo muito argiloso. Na posição 3 este já se apresenta franco argilo arenoso a argilo arenoso. Na posição 5 se observa areia franca na superfície, passando para franco argilo arenosa e argilosa. Finalmente, os perfis 6 e 7 são constituídos de horizontes arenosos.

Os perfis 1, 3 e 5 apresentam-se bastante profundos e bem desenvolvidos, com o horizonte B chegando a dois metros de profundidade. No entanto, a estrutura é de moderada a fraca e nos perfis argílicos (3 e 5), que apresentam gradiente textural, não existem indícios de cerosidade. A estrutura nos horizontes mais argilosos é em blocos, passando a granular ou grão simples nos mais arenosos. Os perfis das posições 6 e 7 são menos profundos e desenvolvidos, chegando a não apresentar o horizonte B. Todos apresentam boa porosidade.

Estas características foram observadas pelos autores que trabalharam na região (KLINGE, 1965; LUCAS *et al.*, 1984; RODRIGUES *et al.*, 1972; BLUM & MAGALHÃES, 1987).

Dentre os solos de influência hidromórfica, pode-se observar diferenças interessantes. Com relação à textura se verificou também uma graduação de horizontes franco arenosos e areia franca na posição mais alta (2) para horizontes somente de areia franca nas posições 4 e 8. A posição 2 apresenta um perfil com horizonte B de 20 a 105 cm, com indícios de processo de gleização. Já a posição 4 apresenta um horizonte B espódico na profundidade de 36 a 90 cm. Na posição 8, o perfil não apresenta horizonte B. A estrutura

nestes solos varia de granular no 2, grão simples e blocos no 4 e grão simples no 8.

Estas unidades apresentam diferentes características edáficas, que podem levar, em alguns casos, a restrições ao desenvolvimento da vegetação natural. No que se refere às características morfológicas, a presença de um lençol freático alto se constitui em impedimento para o enraizamento. Um exemplo disto é visto no perfil 2, onde o nível de água no solo permanece alto durante parte do ano. Outro impedimento, também ligado à água, é a forte drenagem que se observa em solos muito arenosos, como dos perfis 6 e 7. Nestes casos o déficit hídrico deve ser a principal limitação para o desenvolvimento da vegetação natural, já que a água da chuva, mesmo na quantidade observada, não é retida.

Na Figura 2 se encontra a área basal de árvores com diâmetro à altura do peito (DAP) acima de 25 centímetros, em cada posição do relevo. Pode-se observar que, comparado ao platô, com cerca de 21m²/ha, a posição 3 apresenta uma redução acentuada, para cerca de 13 m²/ha e as posições 5, 6 e 7 oscilam entre 7 e 8 m²/ha. Nesta classe de tamanho não se observam grandes diferenças nas áreas junto aos talvegues. As posições 2 e 4 apresentam valores de cerca de 20 m²/ha enquanto que a posição mais baixa (8) apresenta 18 m²/ha.

Na Figura 2 pode-se ver a frequência média das mudas de regeneração natural, em cada posição. A primeira observação é de que em geral nas posições com menor biomassa na classe de DAP > 25 cm ocorre uma frequência maior das classes de menor tamanho. Os maiores valores de frequência de Regeneração Natural (RN) são observados na seqüência II, em posição mais baixa do relevo. Estas informações deverão ser confirmadas em trabalhos com amostragem mais intensiva.

Estes resultados mostram uma diferenciação progressiva no tipo florestal, à medida em que se desce nas posições de relevo. Nos platôs

se observa uma floresta mais densa, com maior área basal de árvores de maior porte. Descendo na vertente diminui a área basal desta classe de tamanho e se aumenta a frequência da regeneração natural. As áreas junto aos talvegues não apresentam diferenças significativas para as árvores maiores, mas a frequência da regeneração com DAP menor do que 5 cm tende a ser maior nas posições mais baixas do relevo.

Esta "gradação" apresenta três tipos bem distintos, nas áreas não hidromórficas. O primeiro, no platô e nas vertentes adjacentes ao platô, se encontra a vegetação correspondente à floresta tropical (KLINGE, 1965), Equatorial Úmida (RODRIGUES *et al.*, 1972), Densa (RADAM BRASIL, 1978) ou Equatorial Perenifólia (EMBRAPA, 1979). Em um nível imediatamente abaixo, em posições intermediárias das vertentes se encontra uma floresta alta, de estrutura semelhante à anterior, porém com bem menos biomassa e com distinções florísticas marcantes. Também nas vertentes, mais abaixo da anterior, se encontram as áreas de vegetação denominada arbustiva (KLINGE, 1965), Campina (RODRIGUES *et al.*, 1972), ou Campina-Campinarana (PRANCE, 1975).

Com respeito às posições junto aos talvegues, as diferenças são notadas, apesar de não serem tão contundentes. A área basal de árvores de maior porte se aproxima nas três posições. As diferenças observadas se referem à maior frequência na regeneração com DAP menor do que 5 centímetros na posição mais baixa (8), em relação às da seqüência I, bem como à composição florística (Tabela 3). Apesar da necessidade de amostragem complementar para conclusões mais incisivas, os resultados expostos na Tabela 3 indicam que o número de famílias botânicas na posição 8 é bem menor do que nas posições de talvegue na seqüência I, no que se refere às árvores de maior porte. A partir da análise da composição florística, observa-se que na posição 4 predominam espécies de palmeiras na regeneração de menor porte. Na Tabela 3 as diferenças observadas na classe entre 50 e 300 cm que é o estrato onde mais incide

espécies desta família reforçam esta observação.

Relações entre o solo e a floresta e o estabelecimento das unidades de paisagens florestais

Os tipos de associações citados na bibliografia não destacam todas as unidades relevantes para uma compreensão adequada do meio físico e biótico. Além disto, a intervenção nestes ecossistemas, sem a atenção devida às diferenças entre estas unidades pode trazer problemas no manejo e conservação destes recursos.

GONZALEZ BERNALDEZ (1981), define como unidade desta classificação o sítio, que é a porção do território, que, para todos os efeitos práticos, apresenta vegetação, solo e relevo homogêneos. Acima deste nível, a unidade territorial representa um grupo de sítios onde o conjunto destes atributos se repete (GONZALEZ BERNALDEZ, 1981). Este enfoque representa um avanço na sistematização das relações existentes em sistemas territoriais e se constitui em uma base consistente para o planejamento, a conservação e o uso destes recursos.

Considerando a morfologia dos solos, a biomassa e a composição florística da área estudada, propõe-se o estabelecimento das seguintes unidades, descritas a seguir.

Posição do Platô

Esta unidade se refere à posição 1 deste trabalho e tem sido amplamente descrita. Os solos apresentam características típicas dos oxissóis, com textura em geral muito argilosa. A floresta associada a este solo, Floresta Densa de Terra Firme, é a mais estudada da região, apresentando uma estrutura com grande diversidade (324 espécies lenhosas em 57 famílias botânicas descritas por JARDIM e HOSOKAWA, 1986/1987).

Vertentes

Neste caso se enfocam as diversas situações entre a borda do platô e as áreas limites aos talvegues. Dos pontos mais altos da bacia até as proximidades do rio principal existe uma variedade de situações que podem ser

grupadas, como segue:

Vertentes adjacentes aos platôs, com solos com horizonte óxico

Estas áreas margeiam as bordas dos platôs e o perfil do solo ainda guarda características do oxisol (latossólico). Apesar do aumento gradual no teor de areia, este não chega a alterar de maneira significativa as características gerais do solo. A floresta guarda características que se assemelham em fisionomia e biomassa às florestas de platô, o que pode ser confirmado nos trabalhos de HIGUCHI *et al.* (1981), onde os dados de um dos subblocos inventariado está localizado em áreas deste tipo.

Vertentes com solos com horizonte argílico

Descendo um pouco mais no relevo, o solo passa a apresentar um horizonte argílico, que no presente trabalho é representado pelas posições 3 e 5. A primeira está localizada em área mais alta na Bacia e a segunda já se encontra próxima do rio principal. São áreas com pouca declividade e sofrem muita pressão de uso. Estes solos se caracterizam por um gradiente textural, onde o horizonte superficial se apresenta mais arenoso do que o horizonte B. Em relação ao platô apresentam menores valores de bases trocáveis no horizonte superficial, bem como menor teor de matéria orgânica, nitrogênio e fósforo (EMBRAPA, 1979; RANZANI, 1980).

Estes solos estão associados a florestas de menor biomassa e com florística distinta do platô. Na posição 3, as árvores com DAP maior que 25 cm representam pouco mais da metade da área basal observada no platô e as da posição 5 menos da metade. Nestes locais se observa também maior frequência e maior diversidade da regeneração, se comparados ao platô. HIGUCHI *et al.* (1981) observaram que algumas espécies do platô sofrem uma forte diminuição na frequência e área basal, enquanto que outras desaparecem totalmente nestas vertentes. Estas florestas constituem uma unidade distinta e como as diferenças mais marcantes se referem à biomassa, o termo "Pouco Densa" poderia ser utilizado.

Vertentes com solos arenosos não hidromórficos

Mais próximo do rio principal, se encontram declives suaves, com solos bastante arenosos e pouco desenvolvidos. Parte destes apresentam horizontes B espódico, conforme descrição de vários autores (KLINGE, 1965; LUCAS *et al.*, 1984). São constituídos de areia branca com diferentes teores de matéria orgânica.

Sobre estes solos se apresenta uma série vegetacional com as denominações de campinarana, campina fechada e campina aberta (ANDERSON *et al.*, 1975). No presente trabalho foram descritas duas posições que correspondem à campina fechada (posição 6) e campina aberta (7). A principal diferença entre os perfis de solo analisados se refere à serrapilheira. Na campina fechada se observa uma camada contínua de 10 cm de espessura com material vegetal morto picado, que na aberta é mais fina e esparsa.

Áreas junto aos Talwegues

Uma análise dos dados referentes a estas posições mostra classes diferentes entre os três tipos de ambientes, principalmente no que se refere à morfologia dos solos. Os dados referentes à vegetação indicam diferenças mais acentuadas entre as posições das seqüências I e II.

Embora novos levantamentos sejam necessários para acentuar ainda mais estas relações, é possível estabelecer três tipos de associações.

A primeira seria de mata ciliar sobre solo hidromórfico com indícios de processos de gleização. Este sistema foi encontrado em uma posição do relevo que guarda uma textura ainda com alguma quantidade de argila no horizonte B (posição 2), localizado próximo do platô. A vegetação apresenta grande diversidade, se comparada às áreas de talwegues mais baixos (posição 8).

A segunda seria de mata ciliar associada ao podzol hidromórfico e adjacente a vertentes suaves, com solos de horizontes argílicos.

O podzol hidromórfico tem um perfil muito mais arenoso do que o descrito na posição 2 e ocupa fundos de vales mais desenvolvidos. A vegetação neste caso se apresenta também com grande diversidade nas classes de DAP > 5 cm, mas a freqüência e a diversidade da regeneração natural é bastante distinta da anterior. Apresenta os menores valores de freqüência nas três classes de regeneração e a menor diversidade na classe de altura entre 50 e 300 cm. Nesta posição se vê uma grande freqüência de várias espécies de palmeiras que chegam a predominar no sub-bosque e alteram significativamente a paisagem. Neste caso pode-se caracterizar esta vegetação como mata ciliar arenícola com palmeiras.

A terceira situação se refere à posição 8, em vales bem mais trabalhados, com perfil do solo também arenoso. A freqüência da regeneração natural é alta em relação aos outros dois, com a predominância de leguminosas nas classes com DAP acima de 5 centímetros. Neste caso, a vegetação poderia ser caracterizada como mata ciliar arenícola.

Na Tabela 4 aparece uma síntese de todas as associações observadas.

CONCLUSÕES

A estrutura da floresta natural de terra-firme apresenta estreita relação com as unidades pedológicas existentes. A biomassa, o porte e a diversidade vegetal mostram relações com as características morfológicas do solo. A partir destas relações foram detectadas 8 unidades, onde se vêem as florestas altas de platô, as florestas altas de vertentes, o sistema campina-campinarana e três tipos de associações junto aos talwegues;

Considerando as diferenças entre os sistemas observados nos platôs e os das vertentes, sugere-se a adoção de nomes diferentes para as florestas que

A adoção das unidades detectadas, no uso da terra e na conservação dos recursos

naturais, facilitaria o planejamento e a aplicação de técnicas de manejo adequadas. A conservação do solo e água tem como fundamento principal o uso de cada unidade de acordo com a sua capacidade.

A unidade do platô é a que apresenta maior diversidade florística e por este motivo deve ter também o seu patrimônio genético conservado. A atividade humana na região ocupa principalmente esta unidade, pela facilidade de uso, desmatando grandes extensões de terra. A aplicação da legislação atual permitiria o desaparecimento desta unidade em pouco tempo. Desta forma, deve-se incluir no planejamento regional, a conservação de um percentual das áreas de platô, antes que todo este patrimônio seja perdido.

LITERATURA CITADA

- ANDERSON, A.B.; PRANCE, G. & ALBUQUERQUE, B.W.P. Estudos sobre a vegetação das campinas Amazônicas. III. A vegetação lenhosa da campina da Reserva Biológica. 1975.
- INPA-SUFRAMA (Manaus-Caracarái, km 62). *Acta Amazônica*, 5(3):225-246.
- BLUM, W. E. H. & MAGALHÃES, L. M. S. Restrições edáficas de solos na bacia sedimentar amazônica à utilização agrária. *Tübingen Geographische Studien*, 95:83-92. 1987.
- BRAGA, P. I. S. Subdivisão fitogeográfica, tipos de vegetação, conservação e inventário florístico da floresta amazônica. *Acta Amazônica*, 9(4):53-80. 1979.
- CHAUVEL, A.; LUCAS, Y. & BOULET, R. On the genesis of the soil mantle of the region of Manaus, Central Amazonia, Brazil. *Experientia*, 43:234-240. 1987.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Guia de Excursão do XVII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. 71p. Manaus. 1979.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. Critérios para a distinção de classes de solos e de fases de unidades de mapeamento. Documentos SNLCS número 11. Rio de Janeiro. 67 págs. 1988.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUARIA - EMBRAPA. 1997. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 4ª Aproximação. 169 págs. Rio de Janeiro.
- GONZALEZ BERNALDEZ, F. 1981. *Ecologia y Paisaje*. H. Blume Ediciones. 250p. ilustr. Barcelona.
- HIGUCHI, N.; JARDIM, F.C. da S.; SANTOS, J. das & BARBOSA, A.B. 1981. Inventário Florestal Comercial. 130p. Datilografado. Manaus.
- HUECK, K. As florestas da América do Sul. Edit. Polígono. 466p. São Paulo. 1972.
- ARDIM, F.C. da S. & HOSOKAWA, R.T. Estrutura da floresta equatorial úmida da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica*, 16/17:411-508. 1986/1987.
- KLINGE, H. Podzol soils in the Amazon Basin. *Journal of Soil Science*, 16(1):95-103. 1965.
- LISBOA, P.L. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. II. Observações gerais e revisão bibliográfica sobre as campinas amazônicas de areia branca. *Acta Amazônica*, 5(3):211-223. 1975.

- LUCAS, Y.; CHAUVEL, A.; BOULET, R.; RANZANI, G. & SCATOLINI, F. Transição latossolos-podzóis sobre a formação Barreiras na região de Manaus, Amazônia. *Rev. Bras. Ciênc Solo*, 8:325-335. 1984.
- MARTINS, F. R. & MATTHES, L. A. E. Respiração edáfica e nutrientes na Amazônia (região de Manaus): floresta arenícola, campinarana e campina. *Acta Amazônica*, 8(2):233-244. 1978.
- PORTO, M.L.; LANGHI, H.M.; CITADINI, V.; RAMOS, R.F. & MANATH, J.E. de A. Levantamento fitossociológico em área de "mata-de-baixio" na Estação Experimental de Silvicultura Tropical - INPA. Manaus-Amazônia. *Acta Amazônica*, 6(3):301-318. 1976.
- PRANCE, G. T. Estudos sobre a vegetação das Campinas Amazônicas. *Acta Amazônica*, 5(3):207-209. 1975.
- PROFLAMA. Inventário Florestal do Distrito Agrope- cuário da SUFRAMA. Projetos Florestais da Amazônia. Manaus. 1972.
- RADAMBRASIL. Programa de Integração Nacional. Levantamento de Recursos Naturais. Vol. 18. 626p. Rio de Janeiro. 1978.
- RANZANI, G. Identificação e caracterização de alguns solos da Estação Experimental de Silvicultura Tropical do INPA. *Acta Amazônica*, 10(1):7-41. 1980.
- RIBEIRO, M. de N. G. Aspectos climatológicos de Manaus. *Acta Amazônica*, 6(2):229-233. 1976.
- RODRIGUES, T. E.; REIS, R. S.; MORIKAWA, I. K.; FALES, I. C. & SILVA, B. N. Levantamento Detalhado dos Solos do IPEAAOc. Boletim Técnico nº 1 do IPEAAOc. Manaus. 1972.
- ROMARIZ, D. Aspectos da vegetação do Brasil. IBGE. 60p. Rio de Janeiro. 1974.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIE'NCIA DO SOLO-SBCS. Manual de Método de Trabalho de Campo. 25p. 1973.

Tabela 2: Designação do horizonte, profundidade, textura e estrutura de perfis de solo presentes em duas toposequências, na região de Manaus.

<p>Perfil da posição 1 O1-3-0cm-Serrapilheira, material indistinto em decomposição. A1-0-7cm-Muito argiloso; estrutura forte pequena granular. A3-7-27cm-Muito argiloso; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B1-27-46cm-Muito argiloso; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B2-46-75cm-Muito argiloso; estrutura moderada média a grande blocos subangulares. B22-75-108cm-Muito argiloso; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B23-108-145cm-Muito argiloso; estrutura moderada média a grande blocos subangulares. B3-145-180cm-Muito argiloso; estrutura moderada média blocos subangulares.</p>	<p>Perfil da posição 2 A1-0-20cm-Areia franca a franco arenoso; estrutura fraca pequena a média granular. B1-20-85cm Areia franca a franco arenoso; estrutura moderada média granular. B2g-85-105cm-Franco arenoso; estrutura forte granular. C1g-105-150cm-Franco arenoso; estrutura forte média granular. C2g-150-200cm-Franco arenoso; estrutura moderada média granular.</p>	<p>Perfil da posição 3 O1-6cm-Serrapilheira, muitas folhas e galhos mortos, raízes mortas e vivas, material orgânico indistinto em decomposição. A11-0-10cm-Franco argilo arenoso; estrutura fraca média granular. A12-10-28cm-Franco argilo arenoso; estrutura fraca pequena granular. A3-28-58cm-Argilo arenoso; estrutura moderada média blocos subangulares. B1-58-98cm-Argilo arenoso; estrutura moderada média blocos subangulares. B21-98-140cm-Argilo arenoso; estrutura moderada a forte média a grande blocos subangulares. B22-140-170cm-Argilo arenoso; estrutura moderada a forte média a grande blocos subangulares. B23-170-200cm-Argila; estrutura forte média a grande blocos subangulares.</p>	<p>Perfil da posição 4 O1-9-0cm-Serrapilheira composta de folhas e galhos mortos, raízes vivas e mortas, material orgânico indistinto em decomposição. A1-0-6cm-Areia franca; grão simples. E-6-36cm-Areia franca; grão simples. Bhs-36-70cm-Areia franca; estrutura fraca pequena a média blocos subangulares. Bh2-70-90cm-Areia franca, estrutura moderada média blocos subangulares. B3-90-116cm-Areia franca; estrutura grão simples a fraca pequena blocos subangulares. C1-116-150cm-Areia franca; estrutura fraca pequena a média blocos subangulares. C2-150-200cm-Areia franca; estrutura fraca pequena blocos subangulares. Obs. - Presença de água no fundo da trincheira.</p>
<p>Perfil da posição 5 O1-3-0cm-Serrapilheira, material orgânico indistinto em decomposição. A11-0-11cm-Areia franca; estrutura fraca média a grande granular. A12-11-35cm-Areia franca; estrutura fraca a moderada média blocos subangulares. A3-35-54cm-Franco-argilo arenoso; estrutura moderada média a grande blocos subangulares. B1-54-73cm-Franco-argilo arenoso a argilo arenoso; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B21-73-101cm-Argila; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B22-101-138cm-Argila; estrutura forte média a grande blocos subangulares. B3-138-170cm-Argiloso; estrutura forte média a grande blocos subangulares.</p>	<p>Perfil da posição 6 O1-10-8cm-Serrapilheira com folhas e pequenos galhos mortos, raízes vivas e mortas em decomposição. O2-8-0cm-Matéria orgânica pulverizada, indistinta, em decomposição. A11-0-8cm-Areia franca, estrutura maciça. A12-8-22cm-Areia franca; estrutura maciça. Ac-22-73cm-Areia; estrutura grão simples. C-73-150cm-Areia; estrutura grão simples.</p>	<p>Perfil da posição 7 O1-2-0cm-Serrapilheira com poucas folhas mortas, raízes vivas e mortas e matéria orgânica indistinta em decomposição. A11-0-15cm-Areia franca; estrutura maciça. A12-15-31cm-Areia; estrutura grão simples. Ac-31-60cm-Areia; estrutura grão simples. C1-60-150cm-Areia; estrutura grão simples.</p>	<p>Perfil da posição 8 O1-3-0cm-Serrapilheira com muitas folhas e galhos mortos, raízes vivas e mortas, matéria orgânica indistinta em decomposição. A11-0-16cm-Areia franca; estrutura maciça. A12-16-61cm-Areia; estrutura grão simples. A13-61-90cm-Areia; estrutura grão simples. Ac-90-110cm-Areia; estrutura grão simples.</p>

Tabela 3. Número total e principais famílias botânicas observadas nas amostras das áreas próximas dos talvegues.

Posição no relevo	DAP>5cm		DAP < 5 cm		
	>20cm	5 a 20cm	H>300cm	H<300 e >50cm	H<50cm
2	Sapotaceae	Moraceae	Moraceae	Burseraceae	Burseraceae
	Lecitidaceae	Lecitidaceae	Gutíferae	Rubiaceae	Mimosaceae
	Apocinaceae	Gutíferae		Melastomataceae	Euforbiaceae
	Burseraceae	Lauraceae		Palmae	Palmae
No. total	14	8	4	18	13
4	Sapotaceae	Caesalpinaceae	Palmae	Palmae	Palmae
	Apocinaceae	Anonaceae		Burseraceae	Sapotaceae
	Bombacaceae				Fabaceae
	Moraceae				
No. total	14	8	4	8	18
8	Caesalpiníac.	Caesalpiníac.	Caesalpiníac.	Lauraceae	Sapotaceae
	Mimosac				
	Rubiaceae	Rubiaceae	Melastomataceae	Lauraceae	
	Musaceae	Simarubaceae			
No. total	6	6	5	12	15

Tabela 4. Unidades de paisagens florestais propostas.

Posição no relevo	Tipo de solo	Tipo de vegetação
Platô	Com B Latossólico	Floresta Densa de Terra-Firme
Vertente Adjacente ao Platô	Com B Latossólico	Floresta Densa de Terra-Firme
Vertente	Com B Argílico	Floresta Pouco Densa de Terra-Firme
Vertente	Com B espódico	Campinarana
Vertente	Com B espódico	Campina
Talvegue	Hidromórfico com horizonte glei	Mata ciliar
Talvegue	Hidromórfico com B espódico	Mata ciliar arenícola com palmeiras
Talvegue	Hidromórfico arenoso	Mata ciliar arenícola

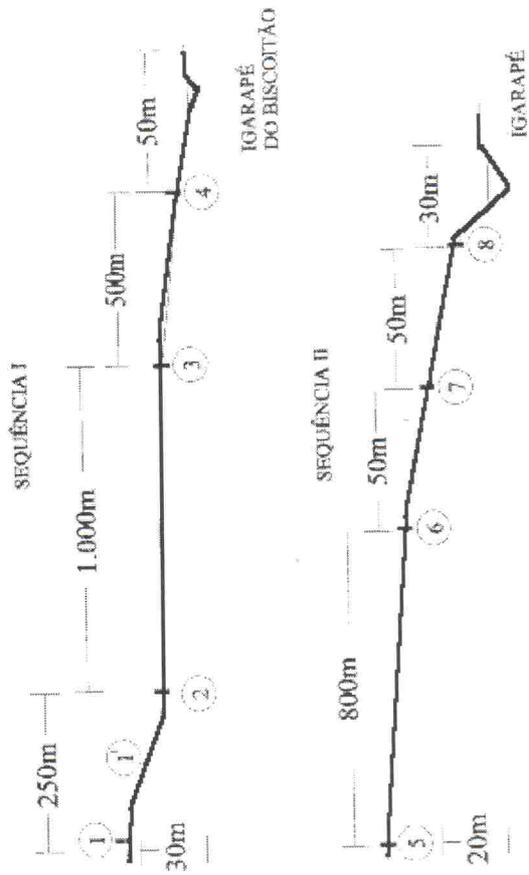


Figura 1 Topo seqüências e posição dos perfis de solos e dos transectos.

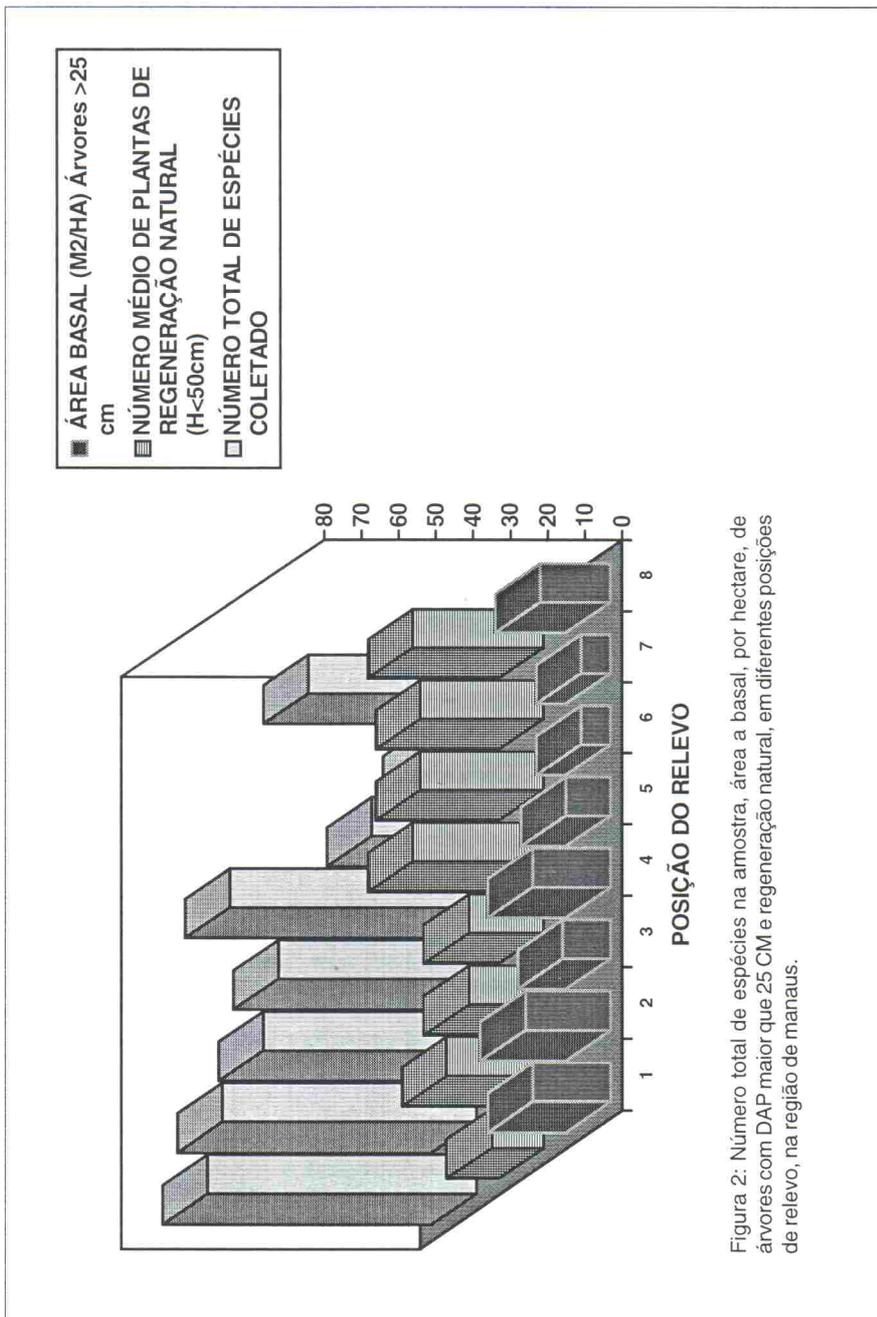


Figura 2: Número total de espécies na amostra, área a basal, por hectare, de árvores com DAP maior que 25 CM e regeneração natural, em diferentes posições de relevo, na região de Manaus.