

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”
Departamento de Ciências Florestais

PRÁTICAS DE ECOLOGIA FLORESTAL

Fábio Poggiani
Renata Evangelista de Oliveira
Girlei Costa da Cunha

DOCUMENTOS FLORESTAIS
Piracicaba (16): 1 – 44, 1996

INTRODUÇÃO

Entre as disciplinas do curso de Engenharia Florestal da ESALQ, a disciplina de **Ecologia Florestal** tem um lugar de destaque na formação do profissional. Ela é ministrada no momento em que o aluno começa a entender a complexidade dos ecossistemas e da grande gama de relações existentes em uma floresta. No estudo da ecologia florestal fica evidente a importância dos conhecimentos técnicos e científicos que o Engenheiro Florestal necessita quando pretende manejar de forma sustentável uma floresta, seja ela natural ou plantada. Desta forma, a disciplina fornece uma base de conhecimentos que serão utilizados durante a vida acadêmica e profissional.

A presente publicação tem como público alvo os estudantes de Engenharia Florestal da ESALQ/USP. A disciplina de Ecologia Florestal atualmente é ministrada para os alunos no primeiro ano de graduação, portanto, esta publicação foi redigida e organizada de maneira simples, para ser de fácil acesso ao aluno recém ingressado na Universidade. A presente publicação busca garantir um melhor acompanhamento das aulas por parte dos alunos e ajudar na elaboração dos relatórios exigidos durante o curso. Várias referências são indicadas como leituras complementares.

As primeiras três aulas práticas versam sobre a descrição do habitat, de uma maneira geral, e da vegetação florestal propriamente dita. As aulas 4 e 5 abordam a fenologia de árvores e a regeneração natural de espécies arbóreas, que são aspectos importantes quando se pretende estudar a sazonalidade do ecossistema, e entendê-lo como uma entidade dinâmica. Estes conhecimentos são básicos para o manejo da floresta. Nas aulas 6, 7 e 8 é focado o clima, um dos principais aspectos que caracterizam e definem a vegetação de uma determinada região. O assunto clima é estudado em três práticas diferentes ou seja: através da análise do microclima no interior da floresta, da elaboração de um climadiagrama da região e do estudo do índice de iluminação no interior da floresta em relação ao ambiente exterior. As aulas 9 e 10 enfocam tópicos referentes à ciclagem dos nutrientes no ecossistema florestal, abordando aspectos químicos e biológicos, dando ênfase ao papel da fauna no solo. No decorrer da disciplina os alunos têm oportunidade de conhecer e estudar através de excursões ao campo diversos ecossistemas como: Cerrado, Mata Mesófila Semidecídua, Mata Atlântica, Restinga, Mangue e plantações florestais.

ROTEIROS DE AULA

I - CARACTERIZAÇÃO DO HABITAT FLORESTAL E DOS COMPONENTES DA VEGETAÇÃO

INTRODUÇÃO

O estudo do habitat onde se desenvolve uma espécie ou uma comunidade vegetal é fundamental para o profissional que atua sobre os ecossistemas florestais. Este conhecimento adquire importância no momento de planejar diversas atividades tais como: preparação de laudos técnicos, manejo florestal, plantios de enriquecimentos em florestas secundárias e recuperação de áreas degradadas. O objetivo desta aula prática é tornar o aluno apto a identificar e descrever o habitat de diferentes comunidades vegetais e principalmente da floresta natural.

MATERIAL

- Fita Métrica
- Prancheta dendrométrica e corda de 20 metros
- Prancheta de campo, papel de anotações, ficha de campo e lápis

FICHA DE CAMPO

Nome do observador ou grupo: _____

Data: _____

1-Localização e caracterização da área

a) Área de estudo: _____

b) Cidade mais próxima: _____

c) Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____

d) Talhão: _____ Quadra: _____

e) Topografia: _____ Declividade: _____ Exposição: _____

2-Tipo de vegetação (exemplos)

Campo de altitude	()
Campo sujo (herbáceo)	()
Campo sujo (arbustivo)	()
Campo abandonado (após cultivo)	()
Floresta latifoliada sempre-verde	()
Floresta ripária	()
Floresta mista	()
Floresta decídua	()
Floresta semidecídua	()
Plantio florestal	()
Cerrado	()
Restinga	()
Mangue	()
Brejo	()
Várzea	()

Outras observações

3-Characterização da comunidade

Classificar cada item abaixo usando os seguintes atributos:

Ausente (A), Dominante (D), Abundante (Ab), Comum (C), Raro (R) e Muito Raro (MR).

Árvores	()	<u>Outras observações</u>
Lianas	()	
Arbustos	()	
Gramineas	()	
Touceiras	()	
Suculentas	()	
Trepadeiras	()	
Epífitas	()	
Samambaias	()	
Cactáceas	()	
Líquens	()	
musgos	()	
Fungos	()	

4-Descrição do estrato arbóreo (utilizando os mesmos atributos do item anterior)

a) Caracterização das folhas:

Folhas largas	()	<u>Outras observações</u>
Palmáceas	()	
Aciculadas	()	
Esclerófilas	()	
Outras	()	

b) Condição sazonal

Folhas verdes	()	<u>Outras observações</u>
Folhas amareladas	()	
Folhas avermelhadas	()	
Desfolhadas	()	
Brotando	()	
Florescendo	()	
Frutificando	()	
Derrubando sementes	()	

c) Altura e diâmetro das árvores dominantes expressa em metros. (Usar a prancheta dendrométrica para medir a altura e a fita métrica para o diâmetro)

Resultados: Árvores (1); (2); (3);

d) Tipo de estratificação (número de estratos) : _____.

e) cobertura de copa (densa, aberta, rala): _____.

5 - Outras Informações:

a) Manta florestal ou serapilheira (espessura e caracterização quanto aos componentes: ramos, folhas, frutos, sementes, flores em diferentes estágios de decomposição): _____

b) Solo (exemplos)

Profundo, raso, alagado, seco, claro, escuro, arenoso, argiloso, superficialmente compactado, não compactado:

2 - REPRESENTAÇÃO DA ESTRUTURA HORIZONTAL E VERTICAL DA FLORESTA (PERFIL)

Introdução

As florestas podem ser estudadas sob vários aspectos. Contudo, a maneira inicial e mais simples consiste em analisar o perfil horizontal e o perfil vertical. Desta forma, é como se determinado trecho da floresta fosse visto através de dois cortes, um horizontal e outro vertical. No perfil vertical pode ser observada a estratificação das copas, sua expansão, a altura e o diâmetro das árvores, o formato dos troncos e dos ramos, a presença de cipós e epífitas e a densidade de cobertura.

O perfil horizontal permite observar o número de árvores por área, sua distribuição, a forma de agrupamento e a área basal. Geralmente, no perfil são apresentadas apenas as árvores acima de 5 cm de diâmetro. Esta aula prática tem como objetivo tornar o aluno apto a representar através de diagramas e gráficos o perfil horizontal e o perfil vertical de uma floresta.

MATERIAL

- Prancheta, papel milimetrado e lápis
- Prancheta dendrométrica e corda de 20 metros
- Barbante de 80 m de comprimento com marcações de metro em metro para delimitar a parcela
- Fita métrica (150 CM)
- Quatro estacas para demarcar os vértices da parcela de 1,20m de altura.
- Marreta

Procedimento

***Perfil**

O primeiro passo para representar a estrutura horizontal e vertical da floresta é a escolha de um local representativo. Em seguida, neste local, cada grupo deverá instalar uma parcela com **5m de largura e 30 m de comprimento** (150 m²). Os vértices da parcela deverão ser demarcados com as estacas e o perímetro delimitado com o barbante marcado de metro em metro.

Nas parcelas, todas as árvores com DAP > 5 cm deverão ter os seguintes parâmetros medidos e representados nos perfis:

- a) coordenadas espaciais em relação aos dois lados da parcela;
- b) DAP;
- c) altura total de cada árvore;
- d) altura do início da copa;
- e) largura da copa (estimada).

É aconselhável que seja primeiramente desenhado o **perfil horizontal**, localizando-se as árvores com DAP > 5 cm no croqui feito sobre a folha de papel milimetrado. Cada grupo deve trabalhar de forma coordenada. O aluno que desenha no papel milimetrado sobre a prancheta, deverá ser auxiliado por outros colegas na localização e marcação das coordenadas das árvores, acompanhando o barbante que delimita um dos lados maiores da parcela. Os segmentos dos troncos das árvores deverão ser representados no papel milimetrado através de pequenos círculos, observando sempre a escala de 1:100 em relação ao DAP. (Ex.: o tronco de uma árvore com DAP de 20 cm, será representado no papel com um círculo de 2 mm de diâmetro). Outros alunos deverão medir a altura das árvores cujo diâmetro já foi representado no perfil horizontal.

Em seqüência, desenhar também o perfil vertical da floresta, representando as árvores contidas na parcela, considerando a arquitetura das copas, o formato dos troncos e a presença de lianas e epífitas. Os estratos herbáceo e arbustivo também devem ser representados no perfil com traços finos, sem, todavia, observar uma proporção rigorosa no papel milimetrado.

Os diagramas do perfil horizontal e do perfil vertical da floresta desenhados a lápis no papel milimetrado, durante a aula prática, serão posteriormente copiados em folha de papel vegetal, usando caneta preta, e anexados ao relatório.

Para uma melhor visualização, os dois perfis poderão ser representados na mesma folha de papel vegetal, deixando o perfil vertical na parte superior e o perfil horizontal na parte inferior, procurando manter o mesmo alinhamento das margens da parcela, como mostra a Figura 1.

Área Basal

Para calcular a Área Basal (AB) da parcela, soma-se a área basal dos troncos das árvores amostradas. A área basal de uma árvore pode ser calculada com a seguinte fórmula:

$$AB = p \cdot (DAP)^2 / 4$$

Onde:

DAP = diâmetro do tronco medido à altura do peito (m)

AB = área basal (m²)

π = razão entre perímetro e diâmetro de uma circunferência ($\cong 3,1416$)

Distribuição de Frequência do DAP das Árvores:

A distribuição da frequência do DAP das árvores encontradas na parcela é feita separando-se os diâmetros das árvores em classes **a partir de 5 cm** de DAP e pode ser apresentada em tabela ou através de gráfico de colunas.

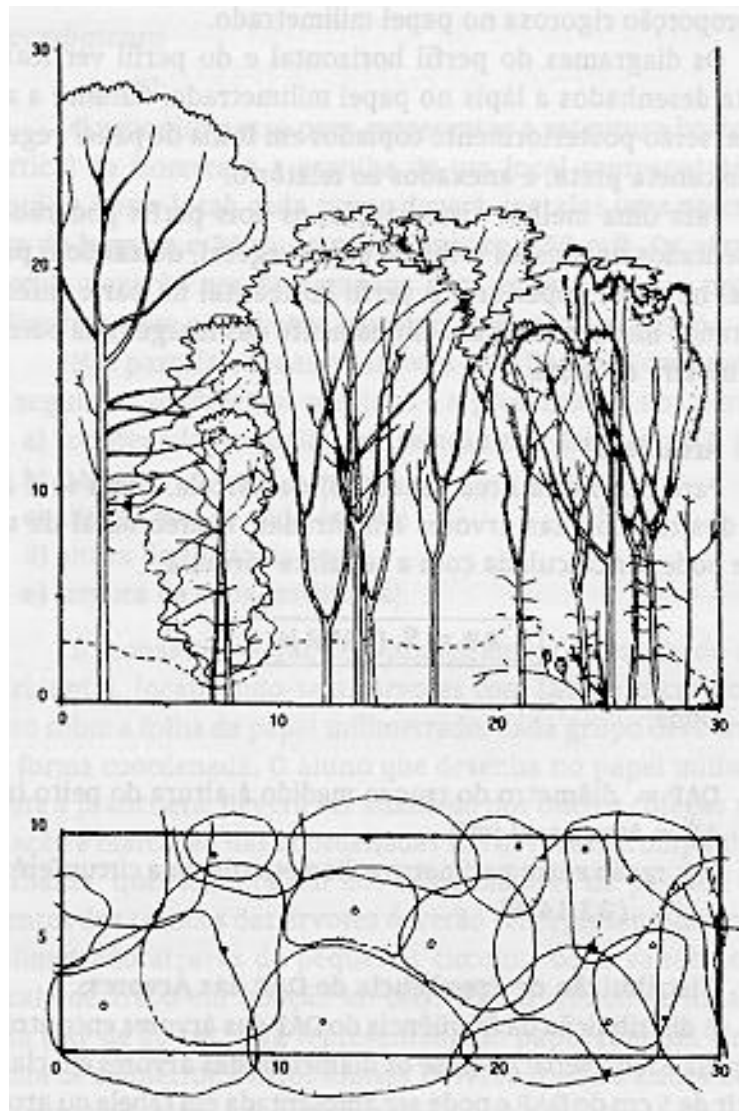


Figura 1. Perfil vertical e perfil horizontal de uma floresta tropical pluvial. (Oldeman, 1990)

3 - ÍNDICE DE VALOR DE IMPORTÂNCIA DAS ESPÉCIES ARBÓREAS DE UMA FLORESTA

O índice de Valor de Importância (**IVI**) é um dado que expressa numericamente a importância de uma determinada espécie dentre as árvores de uma comunidade florestal. O IVI de uma espécie em uma comunidade é determinado através da soma de seus valores de Livros de densidade, frequência e dominância expressos em porcentagens.

***Densidade** - A densidade de uma espécie em uma floresta é o número de indivíduos dessa espécie por unidade de área. Se o número de indivíduos de tal espécie for dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies dentro da comunidade estudada, se obterá sua **Densidade Relativa (DR)**.

***Frequência** - No estudo de vegetação, a frequência indica o número de parcelas em que uma espécie ocorre, em relação ao número total de parcelas. Esta variável é sensível aos padrões de distribuição dos indivíduos. O termo **Frequência Relativa (FR)** designa a relação entre a frequência de uma espécie dividida pela soma das frequências de todas as espécies encontradas nas áreas amostradas.

***Dominância (Do)** - A dominância de uma espécie arbórea em uma floresta é convencionalmente expressa pela área basal desta espécie. A **Dominância Relativa (DoR)** é calculada pela razão entre a área basal da espécie e a soma da área basal de todas as espécies juntas. A dominância relativa, a exemplo da densidade e frequência relativas, deve ser expressa em porcentagem.

Portanto, para o cálculo do IVI de uma espécie deve-se utilizar a seguinte fórmula:

$$IVI = DR + FR + DoR$$

Como os três índices relativos que compõem o IVI são porcentagens, a soma do IVI de todas as espécies inventariadas na comunidade deve atingir o valor 300.

MATERIAL

- Quatro estacas de 1 m de altura
- Marreta
- Barbante de 80 metros (marcado de metro em metro)
- Fita métrica
- Prancheta com papel milimetrado e lapis
- Prensa de herbário para acondicionamento de material vegetal
- Saco plástico para coleta de material vegetal

PROCEDIMENTO

Para a coleta de dados necessária para o cálculo do IVI serão empregadas parcelas amostrais. os grupos de aula serão responsáveis pela instalação e levantamento das parcelas.

Parcelas com 10 x 30 m terão seus vértices delimitados com as estacas e seu perímetro demarcado com o barbante. Através do perfil horizontal todas as árvores com DAP \geq 3 cm deverão ser localizadas no croqui (papel milimetrado) e numeradas após identificação botânica.

Caso não seja possível a identificação imediata da árvore, deverão ser coletadas amostras de flores, frutos ou folhas para posterior identificação. Para essas árvores provisoriamente não identificadas deverá ser atribuído um número ou código de referência. Os dados coletados pelo grupo são anotados na tabela em anexo.

Posteriormente, em sala de aula os dados contidos nas tabelas de todos os grupos devem ser reunidos em uma única tabela geral contendo o nome da espécie com os respectivos valores de densidade relativa (DR), frequência relativa (FR) e dominância relativa (DoR).

Como resultado pode ser obtida uma relação final, conforme exemplo exposto na Tabela 1, indicando a importância de cada espécie dentro da comunidade florestal.

Tabela 1. Principais espécies encontradas em uma mata secundária do Interior do Estado de São Paulo e seus respectivos índices de Valor de Importância. (Carpanez4 1980)

4 - ESTUDO DA REGENERAÇÃO NATURAL EM FLORESTAS

Por regeneração natural entende-se o conjunto de indivíduos de espécies arbóreas em estágio inicial de desenvolvimento em uma floresta, abrangendo desde mudas recém germinadas até árvores juvenis (com $DAP \leq S$ cm).

Quando se pretende manejar florestas naturais de um modo sustentável, uma das primeiras necessidades é conhecer o potencial de regeneração natural que elas apresentam.

O objetivo desta aula prática é avaliar a regeneração natural de diferentes espécies em uma comunidade florestal.

MATERIAL

- Estacas de 1 m (4)
- Barbante de 10m
- Marreta
- Fita crepe
- Régua de madeira de 1 m de comprimento com marcação em centímetros

ATIVIDADES

Cada grupo deverá locar no interior da floresta quatro parcelas de $1m^2$ de área (0,5 m x 2 m), utilizando as estacas e o barbante. Todas as mudas de espécies arbóreas com altura entre 5 e 100 cm contidas em cada parcela deverão ser contadas separadamente por espécie.

As espécies não identificadas serão nomeadas por uma letra, e seus indivíduos contados normalmente. O grupo de alunos deverá medir as alturas de todos os indivíduos amostrados, utilizando a régua de madeira. Deverá ser coletado algum material vegetal de amostra (flores, folhas ou raminhos) que possibilite a identificação e comparação das espécies coletadas pelos grupos de alunos. Posteriormente na sala de aula, o material coletado deverá ser marcado com fita crepe onde será escrito o nome ou a letra de referência da espécie. os valores de altura de cada muda deverão ser anotados na ficha de campo para cálculos posteriores.

Para cada espécie será calculada a densidade, freqüência e altura média observadas nas parcelas demarcadas. Poderão ser elaborados também histogramas com a distribuição de freqüência das alturas das principais espécies. Um outro histograma deverá representara distribuição de alturas para as espécies reunidas como um todo.

Lembrar que:

Densidade = número de indivíduos por unidade de área.

Freqüência = número de parcelas em que uma dada espécie ocorre, em relação ao número total de parcelas.

FICHA DE CAMPO

Anotar no tabelo os dados de altura dos mudas expressos em centímetros.

Espécie Muda	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												

Legenda das Espécies:

A _____
B _____
C _____
D _____
E _____
F _____

G _____
H _____
I _____
J _____
K _____
L _____

5 - FENOLOGIA DE ESPÉCIES ARBÓREAS

INTRODUÇÃO

As árvores reagem ao clima de uma região através da alteração das características fenológicas peculiares à cada espécie. Assim, processos cíclicos como emissão de brotos, floração e frutificação são governados pela interação entre informações genéticas adquiridas durante a evolução da espécie e o clima da região onde ela se desenvolve. O conhecimento da fenologia de uma espécie é básico para se programar atividades como podas, colheitas de sementes, estudos de polinização e planejamento paisagístico. O objetivo desta aula prática é tornar o aluno apto a observar e descrever as diferentes fases fenológicas apresentadas por espécies florestais.

MATERIAL

- Prancheta para anotações
- Sacos plásticos para coleta de material e prensa de herbário
- Binóculo
- Tesoura de poda

PROCEDIMENTO

Observar e coletar amostras de flores e frutos de 10 (dez) essências nativas presentes no Parque da ESALQ, seguindo a orientação dada em aula. Cada uma dessas espécies deverá ser identificada e descrita com auxílio de bibliografia especializada e acompanhando os itens apresentados na ficha de campo. Além do relatório contendo essas informações, cada grupo deverá entregar amostras de material representativo da fase fenológica observada nas diferentes espécies.

FICHA DE CAMPO

Nome do aluno ou grupo: _____

Data: _____

DADOS

- 1- Nome vulgar da espécie:
- 2- Nome científico:
- 3- Fase fenológica observada:

Folhagem

- () Árvore derrubando folhas velhas, mas com copa fechada
- () Árvore desfolhada ou com poucas folhas
- () Aparecimento de folhas novas
- () Folhas em sua maioria novas ou totalmente novas
- () Copa completa com folhas maduras ou velhas
- () Outra situação: esclarecer

Floração

- () Presença de botões florais
- () Árvore totalmente florida ou floração adiantada
- () Floração terminando ou concluída

Frutificação

- () Presença de frutos novos
- () Presença de frutos maduros
- () Frutos maduros caindo ou sementes em dispersão

3) Psicômetro

Serve para determinar a umidade relativa do ar. o psicômetro é constituído por dois termômetros de mercúrio fixados lado a lado sobre uma haste de metal. Um termômetro é chamado de bulbo úmido, visto que o seu bulbo fica envolto em gaze que é molhada com água destilada. O outro termômetro, recebe o nome de bulbo seco. A haste com os termômetros é submetida durante um minuto a movimentos giratórios. Quanto mais seco estiver o ar, maior será a quantidade de água evaporada pela gaze que envolve o bulbo úmido provocando um abaixamento da temperatura assinalada na escala do termômetro. A diferença das temperaturas entre os termômetros, com o uso da Tabela Psicrométrica, permite calcular a umidade relativa do ar (%).

4) Anemômetro

Determina a velocidade do vento através de uma hélice giratória que aciona um contador. A velocidade do vento pode ser expressa em: *m/s ou km/h*. A operação deve ser repetida várias vezes, visto que o vento não é constante. Ao final, calcula-se a média dos valores observados.

5) Luxímetro

Determina a intensidade de luz visível que atinge uma superfície. A unidade de medida é *o Luz*. No interior de uma floresta devem ser feitas, no mínimo, vinte leituras em pontos escolhidos ao acaso. Ao final, calcula-se a média dos valores observados.

6) Evaporímetro de Piche

Determina a capacidade evaporativa do ar. É constituído por um tubo de vidro cilíndrico graduado, fechado na extremidade superior e com sua base vedada por um disco de papel de filtro de superfície porosa. Desta forma, a água do evaporímetro é absorvida pelo papel de filtro e evapora, de acordo com as condições de temperatura, vento e umidade relativa do ar. A leitura é dada em m/h.

FICHA DE CAMPO

Nome do observador ou grupo: _____

Data: _____.

1) Localização e caracterização da área

a) Área de estudo: _____

b) Cidade mais próxima: _____

c) Latitude: _____ Longitude: _____ Altitude: _____

d) Talhão: _____ Quadra: _____

e) Topografia: _____ Declividade: _____

2- Observações microclimáticas

- Temperatura do ar em °C
- Temperatura do solo em diferentes profundidades em °C
- Umidade relativa do ar em %
- Luminosidade em Lux
- Velocidade do vento em Km/h
- Poder evaporativo do ar (Piche) em ml/h

2- Leituras e observações

Aparelho	Horários					
Termômetro – ar						
Termômetro – 0 cm						
Termômetro – 10 cm						
Termômetro – 20 cm						
Termômetro – 50 cm						
Psicômetro						
Anemômetro						
Luxímetro						
Evaporímetro						

7 - ELABORAÇÃO DE CLIMA DIAGRAMA

INTRODUÇÃO

O clima de uma determinada região é um dos fatores mais importantes na determinação do tipo de cobertura vegetal existente, assim como das espécies que compõem essa cobertura. O conhecimento do clima regional permite planejar quais espécies poderiam estar mais adaptadas a um eventual reflorestamento do local. O **clima diagrama** de acordo com WALTER (1986) é um gráfico que possibilita ilustrar facilmente as principais características climáticas de uma determinada região. O objetivo desta aula prática é demonstrar ao aluno como confeccionar um gráfico climático de uma região (*climograma*) e como utilizá-lo.

MATERIAL

- Publicações contendo as Normas Climatológicas do Brasil
- Folha de papel milimetrado

PROCEDIMENTO

Construir o climadiagrama em papel milimetrado. Nos eixos esquerdo e direito das ordenadas colocar respectivamente os valores de temperatura e pluviosidade, considerando sempre que 1 cm corresponde, respectivamente, a um intervalo de 10°C de temperatura e de 20 mm de pluviosidade. Conforme pode ser observado na Figura 2, que representa um diagrama climático segundo a metodologia proposta por WALTER (1986), as letras e os números indicam os seguintes parâmetros:

- Posto meteorológico;
- Altura acima do nível do mar;
- Número de anos de observação (onde há dois valores, o primeiro indica a temperatura e o segundo a precipitação);
- Temperatura média anual (em graus centígrados);
- Precipitação média anual em milímetros;
- Temperatura média diária mínima do mês mais frio;
- Temperatura mínima absoluta (a mais baixa registrada);
- Temperatura média diária máxima do mês mais quente;
- Temperatura máxima absoluta (a mais alta registrada);
- Flutuação da temperatura média diária (h, i e j são indicados somente para os postos tropicais com clima diurno);
- Curva da temperatura média mensal (1 espaço = 10°C);
- Curva da precipitação média mensal (1 espaço = 20 mm, ou seja, 10°C = 20 mm);
- Período de aridez relativa (pontilhado) para o clima da região em estudo;
- Estação relativamente úmida correspondente (sombreado vertical);
- Precipitação média mensal > 100 mm (escala reduzida a 1/10; áreas pretas, estação perúmida);
- Curva suplementar da precipitação, reduzida para 10°C = 30 mm (área com sombreado horizontal, período relativamente seco, somente para postos nas estepes);
- Meses com a média mínima diária abaixo de 0°C preto = estação fria;
- Meses com a mínima absoluta inferior a 0°C (sombreado diagonal), ou seja, com geadas tardias ou prematuras;
- Dias com temperatura média acima de 10°C;
- Número de dias com temperatura média acima de -10°C;
s e t são incluídos somente para postos com clima frio.

Observação: Nem todos os dados indicados no diagrama de WALTER são sempre disponíveis, variando de acordo com os equipamentos existentes no posto meteorológico. Quando não existem, o lugar correspondente no diagrama é deixado vazio.

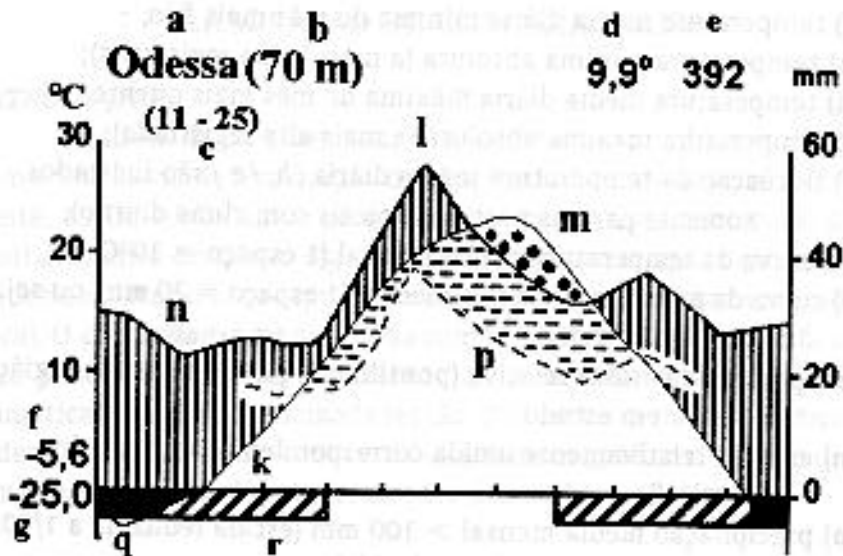


Figura 2. Climadiagrama da região de Odessa -Ucrânia- (WALTER, 1986)

8 - MEDIÇÃO DOS ÍNDICES RELATIVOS DE LUZ E COBERTURA DO DOSSEL

INTRODUÇÃO

Na floresta a luz é um dos fatores do ambiente mais disputados pelas plantas. As espécies arbóreas diferem entre si na demanda por luz, tanto em quantidade como em qualidade. Uma mesma espécie pode apresentar diferenças em suas exigências de luz durante o seu desenvolvimento. Portanto, é explícita a importância do fator luz no ecossistema florestal. Esta aula prática visa demonstrar ao aluno como medir a intensidade luminosa dentro de uma floresta e como determinar o índice de cobertura do dossel da floresta, que influencia diretamente a incidência de energia radiante no sub-bosque.

ÍNDICE DE ILUMINAÇÃO RELATIVA

Para esta finalidade utiliza-se o *luxímetro* que é um instrumento que registra a intensidade instantânea de luz visível (iluminação) que atinge uma superfície. A unidade de medida do aparelho é o *Lux*.

PROCEDIMENTO

Para calcular o índice de iluminação relativa no interior de uma floresta, o primeiro passo é medir a intensidade de luz fora da floresta (a céu aberto). o segundo, é determinar a intensidade média de luz no interior da floresta. Para tanto, mede-se com o luxímetro a intensidade de luz em vinte pontos aleatórios no interior da parcela. A luz é medida mantendo o luxímetro no plano horizontal a uma altura padrão de *i* m, evitando-se medições em pontos com incidência direta de raios de sol. Desta maneira, os dados levantados referem-se à intensidade de luz difusa existente no sub-bosque da floresta. Tomadas as leituras, calcula-se o valor médio de intensidade de luz dentro da floresta.

O índice Relativo de Luz (I.R.L.) é calculado a partir da seguinte fórmula:

$$\text{I.R.L.} = (\text{Luz dentro da floresta} / \text{Luz fora da floresta}) \times 100$$

2 - ÍNDICE DE COBERTURA RELATIVA

O índice de cobertura relativa é um valor que expressa a densidade de fechamento do dossel de um habitat florestal. Os valores do índice variam entre 0 e 100%.

MATERIAL

- Um quadro reticulado de 50 cm x 50 cm
- Folha de anotações.

O quadro reticulado é formado por uma moldura de madeira medindo 50 x 50 centímetros na parte interna. A área interior da moldura é dividida em 100 retículos iguais de 5 x 5 cm formando um gabarito. Esta divisão interna do quadro pode ser feita com barbante fino esticado ou simplesmente pode ser desenhada sobre uma folha de plástico transparente fixada à moldura.

PROCEDIMENTO

Para se medir o índice de cobertura Relativa de um sítio florestal devem ser escolhidos no interior da floresta diversos pontos ao acaso (no mínimo dez). Em cada ponto são realizadas cinco contagens. Cada contagem é feita olhando-se através do gabarito e contando o número de retículos em que as folhas e os ramos obstruem a visão do observador. Nos retículos em que a obstrução é parcial, conta-se como cobertos apenas aqueles onde a vegetação ocupa mais de 50% de superfície. A primeira contagem deve ser efetuada mantendo, com os braços esticados, a moldura acima da cabeça em posição horizontal. As outras quatro contagens são feitas em direções ortogonais mantendo, sempre com os braços esticados, a moldura um pouco acima da altura do rosto e com a inclinação aproximada de 45°.

Com os dados das cinco repetições calcula-se a média, que é o valor do índice de cobertura expresso em porcentagem para aquele ponto. Para calcular o índice de cobertura da área como um todo, calcula-se a média dos resultados obtidos nos diversos pontos amostrados.

O índice de cobertura obtido nos diferentes pontos da floresta pode ser relacionado com o resultado da intensidade de luz, medida com o luxímetro.

FICHA DE CAMPO

1- Índice Relativo de Luz (Luxímetro)

Iluminação medida a céu aberto:

Leituras - 1 _____; 2 _____; 3 _____; Média _____;

Iluminação no interior da Floresta (LUX)			
1		11	
2		12	
3		13	
4		14	
5		15	
6		16	
7		17	
8		18	
9		19	
10		20	
Iluminação média		Lux	

2- Índice de cobertura relativa (Quadro reticulado)

Amostra	Número de quadrados cobertos					Média
	Horiz.	45°	45°	45°	45°	
1						
2						
3						
4						
5						
Média						

9 - COLETA DA FAUNA NA SERAPILHEIRA E NO SOLO

INTRODUÇÃO

A maior parte do produto da fotossíntese de uma floresta mais cedo ou mais tarde acaba retomando ao piso da floresta, seja como serapilheira, árvores inteiras tombadas, excrementos ou animais mortos. Após os materiais entrarem na cadeia de detritos eles começam a se decompor. A fauna do solo tem um papel fundamental no processo de decomposição de resíduos, atuando principalmente como facilitadora da atuação de fungos e bactérias, que são os principais agentes decompositores no solo.

O desaparecimento da serapilheira (Manta florestal) através do processo de decomposição e a liberação dos elementos inorgânicos que estão ligados aos detritos (mineralização) é essencial para a manutenção da produtividade dos ecossistemas florestais. Fungos e bactérias são diretamente responsáveis pela maior parte da decomposição da matéria orgânica, mas um diverso conjunto de animais influencia de maneira decisiva o funcionamento da flora decompositora, como resultado direto e indireto de sua atividade de alimentação.

o solo florestal pode ser visto como um ecossistema, em que a parte biótica inclui as raízes das plantas, a microflora e a fauna do solo, em uma intrincada rede de relações entre os componentes bióticos e o meio. A fauna do solo desempenha muitos papéis dentro do ecossistema solo, tais como: a fragmentação dos resíduos orgânicos, mistura destes com o solo mineral, ou ainda a regulação de populações de fungos e bactérias através da predação ou da dispersão de pulso desses organismos.

A fauna do solo, para efeito de estudo, é dividida em função do tamanho do corpo dos animais. Esta divisão classifica os animais em: microfauna (< 0,2 mm), mesofauna (0,2 - 2,0 mm) e macrofauna (> 2,0 mm). A primeira divisão engloba nematóides e protozoários. A mesofauna abarca principalmente ácaros e colêmbolos e, como macrofauna, são classificados os animais dos grupos dos isópodos, diplópodos, coleópteros, anelídeos e moluscos, entre outros.

Conforme o tipo, hábito e tamanho do corpo existe um método mais adequado para estimar o tamanho das populações desses animais no solo. Em solos florestais a mesofauna e a macrofauna, pela sua importância, são os mais freqüentemente estudados. A mesofauna geralmente é estimada com o emprego de funis tipo Berlese-Tullgreen. A macrofauna normalmente é estimada através de catação manual nas amostras coletadas no campo.

o objetivo da presente aula prática é demonstrar ao aluno a diversidade de animais existentes na serapilheira e no solo da floresta, comentando o papel dos principais grupos e uma maneira simples de estudo dessa fauna.

MATERIAL

- Sacos plásticos (vol. 5 litros)
- Bandejas de plástico de 20 cm x 30 cm
- Pinças
- Lupa (aumento 10 X)- placas de Petri - Álcool etílico (80%)
- Funil de Berlese-Tullgreen

PROCEDIMENTO

1-Campo

Coletar amostras da serapilheira em uma área da mata. A serapilheira deve ser coletada em vários pontos da mata (4 ou 5) em pequenas parcelas de aproximadamente 30 x 30 cm. Nestes pontos amostrais, a camada de serapilheira deverá ser coletada, até o solo mineral ficar exposto. o material coletado é então embalado nos sacos plásticos e levado para o laboratório. Alguns galhos grossos relativamente apodrecidos encontrados sobre o solo da floresta, não necessariamente nas parcelas, também devem ser recolhidos e levados ao laboratório para observação.

2-Laboratório

a) Análise da macrofauna

No laboratório deve-se analisar o material coletado, separando os animais presentes com auxílio de pinças. Os animais separados devem ser colocados em placas de Petri, contendo uma solução de álcool diluída a 80%. Os animais deverão ser separados em morfo-espécies, para fins de classificação. Poderão ser utilizadas lupas para observar melhor animais menores, como ácaros e colêmbolos, assim como outras formas de vida difíceis de serem visualizadas a olho nu.

Os materiais coletados devem ser avaliados minuciosamente, tentando-se encontrar evidências da ação da fauna no processo de decomposição.

b) Análise da mesofauna

A mesofauna é avaliada com o emprego do Funil de BerleseTullgreen. Este aparato consiste em um funil uniformemente cônico que contém uma peneira no seu interior, sobre a qual é depositada a amostra de manta ou solo. A peneira pode possuir diferentes tamanhos de malha, conforme o tipo de amostra e o tamanho dos animais que se deseja amostrar. Sobre o funil a uma altura de 10 a 20 cm da borda, é colocada uma lâmpada de 40 ou 60 W, que pode ser ligada a um reostato. O ideal é começar com uma pequena intensidade de iluminação e aumentar gradativamente. Os animais existentes na amostra tenderão a migrar para baixo, fugindo da luz e do calor e acabam atravessando a malha e caindo no funil. Sob o funil existe um frasco com uma solução alcóolica para capturar os animais. O período de extração da fauna das amostras pode estender-se por 24-48 h ou mais, conforme a porosidade do material.

Após a extração dos animais, o conteúdo dos frascos de captura, é transferido para placas de Petri, adicionando-se pequenas quantidades de água. Os animais são observados direto nas placas com lupas binoculares, por isso é importante que haja uma certa quantidade de água nas placas, Se houver falta de água, os animais podem secar, o que dificultará a identificação. Por outro lado, a quantidade de água nas placas em excesso, dificulta a contagem dos animais.

c) Grupos de animais comuns na serapilheira e no solo florestal

***Nematoda** (microfauna)

Os nematóides do solo geralmente concentram-se nos primeiros centímetros do perfil do solo. o grupo dos nematóides apresenta uma variedade bastante grande de hábitos alimentares. Algumas espécies encontram-se comumente em material orgânico em decomposição; ingerem os produtos de decomposição, tanto animal como vegetal, na forma de líquidos, embora a real fonte de nutrientes talvez sejam as bactérias associadas com esse tipo de material. A atividade alimentar dos nematóides geralmente não contribui significativamente para a decomposição de materiais orgânicos ou formação de húmus no solo.

***Acari e Collembola** (mesofauna)

As populações de ácaros e colêmbolos geralmente são as dominantes nas comunidades de artrópodes do solo. As densidades das populações destes animais se correlacionam com o conteúdo de matéria orgânica dos solos. inclusive, colêmbolos são utilizados como bio-indicadores na recuperação de áreas degradadas A maioria das espécies desses grupos alimenta-se de fungos, mas a quantidade de serapilheira, matéria orgânica do solo e outros materiais ingeridos variam sazonalmente. Ácaros e colêmbolos alimentam-se seletivamente ou não de diferentes espécies de fungos e apresentam efeitos estimulatórios, neutros ou inibitórios no crescimento de fungos, respiração e na mineralização do nitrogênio orgânico.

***Annelida**

As minhocas apresentam um efeito marcante na estrutura e propriedade dos solos, pelo menos na região temperada. As minhocas ingerem material orgânico em decomposição e solo mineral, contudo existe uma seletividade no tipo de material vegetal aceito. Materiais orgânicos com altos conteúdos de N e açúcares são mais palatáveis e aceitos do que materiais orgânicos pobres em nutrientes e ricos em polifenóis.

***Crustacea: Isopoda e Amphipoda**

Os isópodos e anfípodos são detritívoros potencialmente significantes nos trópicos. Mesmo em baixas densidades eles podem constituir uma importante fração da biomassa de artrópodes. Ambos grupos alimentam-se principalmente de folheto ou outras substâncias em decomposição, como madeira ou ocasionalmente carniça.

***Chilopoda**

Centopéias são quase exclusivamente predadores, muitos dos quais são restritos a habitats escondidos, como fendas de troncos ou solo.

***Diplopoda**

Os milípedes alimentam-se predominantemente de material vegetal morto. São selecionados para consumo materiais orgânicos de diferentes tipos e estados de decomposição. Aparentemente, a preferência alimentar deste grupo recai sobre folheto com altas concentrações de cálcio ou baixo conteúdo de compostos secundários ou ainda que tenham sido expostos à lavagem por algum período de tempo.

***Araneae**

Aranhas são predadores comuns, que empregam inúmeras técnicas para capturar suas presas. Uma grande variedade de presas são caçadas por aranhas. A maioria dos artrópodes da serapilheira, provavelmente, são presas de aranhas em alguma época de suas vidas, e a atividade de predação das aranhas tem um efeito regulador potencialmente importante na comunidade.

***Pseudoscorpionida**

Pseudo-escorpiões são pequenos predadores (raramente maiores do que 8 mm), encontrados geralmente em fendas de casca de árvores, serapilheira ou solo. As presas consumidas incluem colêmbolos, pequenos dípteros, larvas, besouros, formigas, ácaros e ocasionalmente pequenas minhocas.

***Isoptera**

Os cupins apresentam-se distribuídos principalmente nos trópicos. Geralmente considera-se que exercem nessas regiões o papel das minhocas na região temperada, como os principais agentes na fragmentação de material orgânico e sua mistura com o solo mineral.

***Coleoptera**

A enorme diversidade de espécies, famílias e estilo de vida torna qualquer generalização sobre o grupo impossível.

***Larvas de insetos Holometábolos**

As larvas para todos os grupos de holometábolos geralmente são reunidas em uma única categoria devido à extrema dificuldade de classificação em níveis mais detalhados.

***Hymenoptera: Formicidae**

As formigas compõem uma parte da fauna da serapilheira extremamente comum e importante. Pode-se dizer que qualquer tipo de alimento terá uma formiga que irá comê-lo. Muitos grupos de formigas comuns na serapilheira são generalistas, consumindo açúcares, materiais em decomposição e presas. Algumas espécies são especialistas extremos e comem apenas alguns tipos restritos de presas. Alguns gêneros consomem fungos cultivados em diversos tipos de substratos. Em geral, a maioria das formigas coletadas na serapilheira de florestas tropicais são, pelo menos parcialmente, predadores e a maioria dos artrópodes da serapilheira são provavelmente predados por uma espécie ou outra de formiga ao longo de seu ciclo de vida.

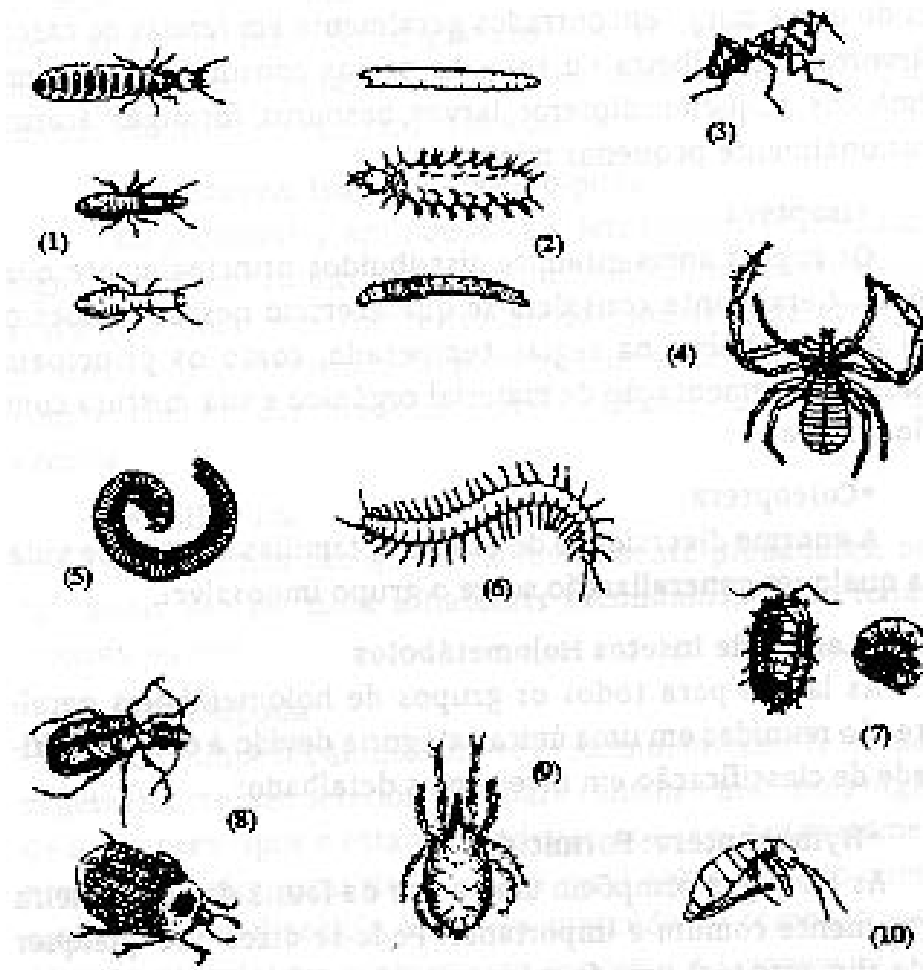


Figura 3. Prancha ilustrativa para as principais ordens da fauna do solo: (1) Cupins (isoptera); (2) Larvas (Díptero); (3) Formigas (Hymenoptera); (4) Pseudo-escorpião (Pseudoscorpionida); (5) Piolho-de-cobra (Diplopoda); (6) Centopéia (Chifopoda); (7) Tatuzinho de jardim (Crustácea); (8) Besouro ou escaravelho (Coieoptera); (9) Ácaros (Acari); (10) Coíemboio (Colemoíá).

10 - ESTIMATIVA DO ESTOQUE DE NUTRIENTES NA SERAPILHEIRA

INTRODUÇÃO

A ciclagem de nutrientes em florestas é o processo que assegura a perpetuação da produção florestal. A principal via de circulação de nutrientes em florestas se dá pela queda e decomposição da serapilheira. o objetivo desta aula prática é tomar o aluno apto a compreender como ocorre a transferência de nutrientes dentro de um ecossistema florestal, salientar a importância da serapilheira e demonstrar alguns procedimentos práticos utilizados em tais estudos.

MATERIAL NECESSÁRIO

- Quadrado de madeira (0,25 m²)
- Facão ou espátula
- Sacos plásticos para coleta
- Sacos de papel
- Estufa para secagem
- Balança

PROCEDIMENTO

Coletar amostras de serapilheira em diferentes povoamentos florestais. (Ex.: *Pinus*, *Eucalyptus*, essências nativas, mata ciliar, etc.), utilizando o quadro de madeira para demarcar as parcelas onde a manta deverá ser coletada. As amostras deverão ser levadas à estufa e secas a 60°C, até atingirem peso constante. Após a secagem o material será pesado, moldo em moinho tipo Wiley e o pó resultante será levado para análise em laboratório. O teor de umidade das amostras deve ser determinado através da fórmula:

$$U\% = [(PU - PS) / PS] * 100$$

Onde:

U% = Teor percentual de umidade na amostra

Pu = Peso úmido da amostra

Ps = Peso seco da amostra

Os valores de peso seco das amostras da manta do mesmo povoamento devem ser extrapolados para Kg/ha, usando-se a média.

Após obter os resultados das análises químicas da serapilheira coletada, pode-se estimar o estoque de nutrientes imobilizado na manta dos povoamentos estudados e comparar os resultados. Para obter o estoque de cada nutriente na manta, deve-se multiplicar o valor estimado da biomassa da manta de um determinado povoamento (Kg/ha) pelas respectivas concentrações dos nutrientes analisados.

os procedimentos para as análises químicas do material vegetal serão explicados no Laboratório de Ecologia Aplicada do Departamento de Ciências Florestais e seguem a metodologia proposta por SARRUGE & HAAG (1974).

11 - ESTUDO DO CERRADO

INTRODUÇÃO

Os cerrados brasileiros ocupam cerca de 25% do território nacional, onde ocorre um período de seca durante o inverno. Caracterizam-se por uma vegetação de baixo porte, esparsa, com árvores tortuosas, apresentando um sistema radicular profundo e muitos arbustos. Esta vegetação têm características adaptativas peculiares às condições climáticas, **edáficas** e ao fogo. É um ecossistema muito importante pela biodiversidade e por conferir estabilidade a solos intemperizados, ácidos e com elevados teores de alumínio.

É objetivo desta prática propiciar que o aluno tenha uma visão das principais características ecológicas deste bioma.

MATERIAL UTILIZADO

- Quatro estacas de 1 m
- Barbante de 80 m (marcado de metro em metro)
- Enxada
- Fita métrica
- Prensa para herbário
- Marreta
- Prancheta dendrométrica e corda de 20 metros
- Prancheta para desenho
- Fita crepe
- Papel milimetrado
- Folhas de jornal para usar na prancha de herborização
- Máquina fotográfica
- Folhas de descrição do habitat, do perfil e do microclima
- Materiais para estudo do microclima incluindo:
 - anemômetro, psicrômetro, recipiente com água destilada, termômetros de solo a serem instalados a diferentes profundidades, evaporímetro de Piche, bússola, trado, estacas, tabela psicrométrica e perfurador de solo.

ATIVIDADES

1) Estudo do microclima

As coletas de dados climáticos deverão ser efetuadas de 20 em 20 minutos, conforme o roteiro de prática apresentado na aula sobre microclima. Para isto, os equipamentos deverão ser instalados em local designado pelo professor. Os grupos de alunos serão chamados sucessivamente para efetuar as medições.

2) Instalação de uma parcela de amostragem

Cada grupo de alunos, utilizando as estacas e o barbante de 80 metros, deverá implantar uma parcela de 30 m x 5 m (150 m²).

3) Elaboração do Perfil vertical

O perfil vertical será representado em papel milimetrado (na escala de 1:100) incluindo as árvores e arbustos com altura superior a 1 metro e seguindo a metodologia descrita na aula específica.

4) Elaboração do Perfil Horizontal e porcentagem de cobertura

Para representar o perfil horizontal, no croqui da parcela desenhado em folha de papel milimetrado, será demarcada a posição das árvores e arbustos com altura superior a 1 m, usando como referência as marcações de metro em metro existentes no barbante usado para delimitar a parcela. Devido às características das árvores do cerrado, o diâmetro deverá ser medido na base dos troncos e não à altura do peito (DAP). A projeção das copas das árvores e arbustos, também será desenhada, observando-se sempre a escala de 1:100.

Com esses dados, somando-se a área de todas as copas dentro da parcela, poderá ser calculada a porcentagem de cobertura da vegetação em relação à área total da parcela de 150 m². Também, poderá ser calculada a área basal usando-se o diâmetro dos troncos.

5) Coleta de material vegetal

Todas as árvores com altura superior a 1 m serão numeradas com uma etiqueta de fita crepe, de forma seqüencial na parcela, e delas serão coletadas amostras de material vegetal para identificação (flores, frutos ou folhas). O material deverá ser prensado para posterior herborização. Na ESALQ, as exsicatas serão identificadas por comparação e o herbário deverá ser entregue juntamente com o relatório do grupo.

6) Estudo do sistema radicular das espécies do cerrado

Cada equipe deverá desenterrar cuidadosamente uma parte do sistema radicular de uma ou duas plantas do cerrado, com aproximadamente 0,5 m de altura, para observar o padrão de crescimento. O sistema radicular deverá ser desenhado ou fotografado.

7) Descrição do Habitat

Seguir roteiro utilizado na Aula Prática específica.

Dados importantes a serem apresentados e discutidos no relatório

- 1) perfis vertical e horizontal;
- 2) altura média das árvores;
- 3) diâmetro médio das copas;
- 4) densidade arbórea;
- 5) porcentagem de cobertura;
- 6) cobertura relativa de cada espécie;
- 7) número de espécies encontradas e respectivo material harborizado;
- 8) desenho ou foto do sistema radicular;
- 9) dados de microclima.

12 - ESTUDO DA MATA ATLÂNTICA

INTRODUÇÃO

A região onde se localiza a Mata Atlântica é caracterizada por elevada precipitação e ausência de déficit hídrico. Esse tipo de clima possibilita o desenvolvimento de uma grande variedade de espécies arbóreas e de muitas epífitas, musgos, líquens e samambaias, que somente nessa região encontram condições para sobreviver. É a região de maior biodiversidade do Brasil, e necessita de estudos para sua conservação e manejo.

MATERIAL

- Papel milimetrado
- Prancheta para desenho
- Máquina fotográfica
- Prancheta dendrométrica e corda de 20 metros
- Barbante marcado de 80 metros
- Quatro estacas de 1 m

ATIVIDADES PROGRAMADAS

- 1) Palestra e audiovisual para conhecimento geral da área.
- 2) Percursos das trilhas de reconhecimento dos ecossistemas: mangue, restinga e floresta pluvial atlântica.
- 3) Elaboração dos perfis vertical e horizontal de um trecho da floresta.
- 4) Descrição do habitat.

OBS. Levar roteiros das aulas práticas anteriores.

BIBLIOGRAFIA INDICADA

ANDERSON, J. M. Spatiotemporal effects of invertebrates on soil process. **Biol. Fertil. Soils**. **6**: 216-227. 1988.

ANDREWS, W. A. **A guide to the study of soil ecology**. Prentice - Hall, London. 1973 198p.

BRASIL **Normais Climatológicas** 05 volumes. Ministério da Agricultura, Escritório de Meteorologia. Rio de Janeiro 1969. 74p.

ENGEL, V.L.; CATTANEO, J. H. & POGGIANI, F. **Métodos ecológicos para o estudo de uma floresta** - Apostila para aula prática (mimeografada) 1986 26p.

ENGEL, V.L.; MORAIS, A.L. & POGGIANI, F. **Guia de localização e reconhecimento das principais espécies arbóreas do Parque da ESALQ**. ESALQ/USP-Piracicaba, 1984.

FERRI, M.G. **Plantas do Brasil - Espécies do Cerrado**. São Paulo, EDUSP, 1979, 239p.

FERRI, M.G. **Vegetação Brasileira**. São Paulo, EDUSP, 1980, 157p.

JOLY, A.B. **Conheça a vegetação brasileira**. São Paulo, EDUSP, 1970, 181p.

LEVINGS, S. C. & WINDSOR, D. M. Seasonal and annual variation in litter arthropod populations. In Leigh, E.G. jr. ; Rand, A. S.; Windsor, D. M. (Ed.) **The Ecology of a Tropical Forest: Seasonal rhythms and long-term changes**. Smithsonian Institution Press, Washington, 1982, p.355-387.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras** Ed. Plantarum Ltda. Nova Odessa SP. 1992. 368 p.: il.

MARCHIORI, J.N.C. **Elementos de dendrologia**. Ed. UFSM, Santa Maria-RS. 1995, 163 p. il.

OIDEMAN, R.A.A. **Fortests: Elements of silvology**. Springer-Verlag Berlin, **1990**, 624 p. il.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; CAMARGO, M.B. P. de; MACEDO, L. A. Guia para o observador dos Postos Agrometeorológicos do Instituto Agrônômico. **Boletim técnico nº116**. Instituto Agrônômico, Campinas, 1987. 59p.

RANZANI, G. **Manual de levantamento de solos**. São Paulo, Edgard Blücher, 1969, 167p.

RIZZINI, C.T. **Tratado de Fitogeografia do Brasil** São Paulo, EDUSP, 1979. 2v.

RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil**. São Paulo Edgar Blucher Ltda. 1971. 294p.

RODRIGUES, R. R. **Trilhas do Parque da ESALQ - Madeiras de Lei** ESALQ Departamento de Botânica. Piracicaba 1995.

SARRUGE, J. R. & HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. ESALQ, Piracicaba, 1974. 56p.

SCHOEREDER, J. H.; MEGURO, M.; DELITTI, W. B. C. Efeito da substituição da cobertura vegetal natural na fauna de artrópodes de serapilheira. **Ciência e Cultura** **42** (1):76-78.1990. SEASTEDT, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization process. **Ann. Rev. Entomol.** **29**: 25-46. 1984. WALLWORK, J.A. **Ecology of soil animals**. McGraw-Hill, London. 1970, 283p.

WALTER, H. **Vegetação e zonas climáticas** Tratado de Ecologia Global. E.P.U. São Paulo, 1986. 325p.