

5.2 MEIO BIÓTICO

5.2.1 ECOSISTEMAS TERRESTRES

a. Flora

(1) Introdução

Considera-se que, dentre as vegetações neotropicais classificadas como savanas (HUBER, 1987), o bioma cerrado é do tipo xeromórfico, rico em espécies que cobrem cerca de 2 milhões de km², representando aproximadamente 23% do território brasileiro.

O cerrado apresenta grande heterogeneidade florística e fisionômica. Os fatores edáficos são considerados os mais importantes na determinação dessa heterogeneidade, principalmente a fertilidade (EITEN, 1972; GOODLAND & POLLARD, 1973; QUEIROZ NETO, 1982; MONTGOMERY & ASKEW, 1983; RATTER & DARGIE, 1992) e as variações da saturação d'água, causadas pela flutuação do nível do lençol freático (HUBER, 1982; OLIVEIRA & MARTINS, 1986; FURLEY & RATTER, 1988; OLIVEIRA et al., 1989). Entretanto, herbívoros e distúrbios antrópicos, como queimadas, possuem papéis diferentes em cada região, sendo considerados como determinantes secundários desses ecossistemas (GIBBS et al., 1983; MEDINA, 1987; BORHIDI, 1988; PAGANO et al., 1989; DURIGAN et al., 1994; HOFFMANN, 1996).

A vegetação do cerrado, segundo COUTINHO (1978), embora peculiar, compartilha fisionomias diferenciadas de outros biomas, tais quais as formações florestais associadas a cursos d'água, que estariam ligadas basicamente às linhas de drenagem natural. Embora haja similaridades entre as florestas associadas aos cursos d'água do cerrado e as de outros biomas, existem particularidades que as diferenciam daquelas de outras regiões (RIZZINI, 1975; OLIVEIRA FILHO & RATTER, 1995).

Nos cerrados do Brasil Central, as formas fisionômicas foram classificadas em cinco principais tipos que produzem um gradiente de densidade e altura: (1) campo limpo; (2) campo sujo, com escassos arbustos; (3) campo cerrado, com poucos arbustos e escassas árvores; (4) cerrado stricto sensu (s.s.), com muitos arbustos e poucas árvores; e (5) cerradão, com muitas árvores e dossel mais ou menos fechado (EITEN, 1972; GOODLAND, 1973; COUTINHO, 1978). VELOSO et al. (1991) classifica os cerrados brasileiros em: campo, parque de cerrado, cerrado e cerradão.

A flora nativa, com mais de mil espécies de árvores, arbustos e ervas, está sendo destruída numa taxa muito rápida, devido ao avanço agrícola que já levou à perda de

40% da cobertura vegetal primitiva. Em consequência da erosão, perde-se mais de 50 t/ano/ha de terra fértil (NOVAES, 1994).

(2) Metodologia

Número e Distribuição das Unidades Amostras

A metodologia empregada para a coleta dos dados referentes aos estudos de inventário florestal, fitossociologia e fitomassa contemplou anotações referentes a informações geográficas, biológicas e físicas, tendo como base os dados coletados durante uma campanha, realizada entre 08 e 28.09.99, em 30 unidades amostrais, cuja localização é apresentada no Quadro 5-2.1 e na Figura 5.2-1, no final desta Subseção.

Nas 30 unidades amostrais, foram coletados dados referentes ao inventário florestal e fitossociológico, mas, em apenas 14 delas foram coletados dados para a estimativa da fitomassa.

As unidades amostrais foram distribuídas de forma a contemplar as manchas fisionômicas mais significativas da cobertura existente, bem como as diferenciações de solo.

Forma e Demarcação das Unidades Amostras

As unidades amostrais têm a forma de um retângulo com dimensões de 10 x 100 metros, perfazendo uma área de 1 000 m². Esses retângulos foram subdivididos em parcelas contínuas de 10 x 10m.

Foram demarcadas através de fita plástica, própria para isolamento de áreas por ser resistente ao tempo, facilitando o retorno à área, se necessário.

Informações Coletadas nas Unidades Amostras

Para atender ao inventário florestal, foram coletados os seguintes dados ao longo de toda a unidade amostral :

- Nome vulgar ou regional da espécie;
- CAP – circunferência à altura do peito (a partir de 15,7 cm, correspondendo a um Diâmetro à Altura do Peito - DAP de 5 cm);
- Altura comercial, definida como a que vai do solo até a primeira bifurcação significativa;
- Qualidade do fuste, dividida em 3 classes:
1 = bom, 2 = médio, 3 = ruim;

- Observações - informações sobre fenologia, sanidade, etc;
- Material botânico acondicionado na forma de exsicatas, para posterior identificação no Herbário Geral da UNB, Brasília-DF.

Foi considerada como um indivíduo árvore toda espécie com circunferência maior ou igual a 10cm ao nível do solo; para arbusto, toda espécie lenhosa com circunferência menor ou igual a 10cm ao nível do solo ; e para herbáceas, todas as espécies não lenhosas.

Para atender à fitossociologia, foram ainda coletadas observações sobre a presença das espécies que compunham o estrato herbáceo e arbustivo, além dos indivíduos em regeneração.

Fora da unidade amostral, foram anotados dados de árvores que ocorriam no local, sem estarem presentes na unidade amostral, visando enriquecer as informações sobre a diversidade florística existente.

Os dados referentes à fitomassa foram coletados obedecendo-se à seguinte metodologia:

- Litter ou serrapilheira - coletado sistematicamente nas parcelas de números 01, 05 e 10 de cada unidade amostral. Em cada uma das parcelas, os dados foram coletados em 3 subparcelas de 1 m² cada, localizadas em extremos opostos e no centro da mesma. O material foi acondicionado em sacos plásticos e, em seguida, pesado em balanças instaladas no campo;
- Material herbáceo e arbustivo - também coletado sistematicamente nas parcelas de números 01, 05 e 10 de cada unidade amostral. Todo o material existente nessas parcelas foi coletado e separado em: herbáceo, arbustivo folhoso e arbustivo lenhoso. Após a coleta, foram pesadas essas parcelas;
- Árvores - em cada unidade amostral, foram selecionadas 10 a 15 árvores, distribuídas em classes de diâmetro e diferentes espécies. Essas árvores foram abatidas e seus componentes divididos nas seguintes categorias: tronco, galhos grossos, galhos finos e folhas. Esses componentes foram pesados no campo;
- Material para obtenção dos fatores de conversão peso úmido / peso seco - para cada componente de fitomassa, foram coletadas 3 amostras de material nas condições de campo (peso úmido), que foram acondicionadas em embalagens herméticas e encaminhadas para laboratório para obtenção dos fatores de conversão.

Com relação à fitomassa, deve-se destacar o fato de que a coleta de dados foi realizada no final de um período de forte estiagem e a vegetação refletia essa

condição, através da serrapilheira abundante em folhas e da presença de várias espécies caducifólias completamente desfolhadas.

(3) Fisionomia e Fitossociologia

A fitofisionomia da área afetada pelo AHE Serra do Facão está aqui descrita, com base nas observações de campo, segundo critérios de forma e de fatores antrópicos e bióticos.

Fisionomias Antrópicas

São descritas, a seguir, as fisionomias antrópicas predominantes na região.

- Eucalipto

Com a necessidade de buscar alternativas para prover o mercado consumidor e abastecer algumas indústrias na região, foram instalados alguns reflorestamentos próximos à Área de Influência Direta, que não servem para minimizar os impactos sobre as florestas naturais remanescentes.

- Agricultura

Na região, há extensas áreas planas com aproveitamento agrícola, sobretudo com plantio de soja, facilmente identificadas pelo pivôs de irrigação. A fisionomia original dessas áreas, possivelmente Cerradão, foi modificada de tal maneira que se descaracterizou das demais áreas, evidenciando as ações antrópicas.

- Pastagens

As fisionomias caracterizadas por pastagens podem ser divididas em dois tipos. Os pastos limpos, como primeiro tipo, são formados por plantios de gramíneas resistentes às invasoras naturais, sendo constituídos basicamente de capim-braquiária e capim-jaraguá; destacam-se por permanecerem mais verdes mesmo na estiagem, plantados sobre solos mais profundos sem a presença de solos pedregosos. No segundo tipo, os pastos sujos, o cerrado foi transformado em pastagens nas quais permanecem remanescentes arbóreos espaçados. Uma terceira fisionomia de pasto, sem definição de forma, porém presente próxima às áreas abandonadas, pode ser chamada de pasto degradado, onde são apresentados variados graus de regeneração, em função do tempo sem o seu devido manejo.

Fisionomias de Remanescentes Naturais

As fisionomias originais são encontradas em pequenas manchas e geralmente apresentam algum grau de degradação, proveniente da prática constante de queimadas e de extração de madeira, e estão descritas a seguir.

Observou-se, na área de inundação do AHE Serra do Facão, que a maioria significativa das fisionomias teve sua paisagem original profundamente alterada pela intervenção antrópica, através da transformação em pasto. Além dessa atividade, pode-se salientar em muito menor escala a presença de culturas agrícolas, reflorestamentos, extração de madeira para transformação em carvão e, em menor escala, para utilização em construções domésticas, venda para serrarias e confecção de peças de artesanato.

- Campo Cerrado

Os campos cerrados contemplam três tipos fisionômicos observados que compõem o estrato herbáceo (capim-flexinha): o primeiro com presença marcante de arbustos de pequeno porte; o segundo com as mesmas características do primeiro, porém notando-se a presença de pequenos arvoretos de baixa altura e pouco desenvolvidos; o terceiro é observado na consolidação das espécies herbáceas, com inexpressiva presença de arbustos. É comum nos campos cerrados a presença de solos pedregosos e pouco profundos com aparecimento de afloramentos rochosos.

- Cerrado

O cerrado (*stricto sensu*) é, talvez, a fisionomia que mais sofre com distúrbios antrópicos, regularmente as queimadas sucessivas ao longo dos anos. Nota-se a predominância de árvores retorcidas e tortuosas, de pequena altura, com galhos bastante ramificados. A presença de arbustos de pequeno e médio porte se dá de modo esparso. A presença de substrato herbáceo é pequena, tornando-se mais evidente na época das chuvas. Pode-se verificar que as espécies arbóreas e arbustivas não perdem a capacidade de absorção hídrica durante a estiagem, pois, quando cortadas, seus vasos de parênquimas modificados deixam fluir grandes quantidades de água. Dentre as espécies mais comuns do cerrado, foram evidenciadas: arbóreas – murici, lixeira, mangaba, jatobá, jacarandá, ipê-amarelo, carne-de-vaca, cajueiro e pequi; arbustivas - lixeirinha e lobeira; e herbáceas – capim-flexinha e capim-jaraguá.

- Cerradão

O cerradão constitui uma fisionomia similar a aspectos de formações florestais (floresta xeromórfica), porém com particularidades da fisionomia do cerrado (*stricto sensu*). Possui estratos com maior nível de complexidade, com dosséis contínuos e grande cobertura arbórea, espécies arbustivas e herbáceas espaçadas e diferenciadas, evidenciada pela luz dentro dos estratos, na maior parte perenifólia, porém também apresentando, em um estrato de dossel diferenciado, a caducidade na estiagem. Destacam-se pela expressiva quantidade de matéria orgânica em decomposição, devido à deposição de serrapilheira. As espécies arbóreas mais

freqüentemente encontradas são: copaíba, maria-preta, pacari, mangaba e capitão, dentre outras.

- Matas de Galeria

São as matas que envolvem os fundos de vale e redes naturais de drenagem, bem como os cursos d'água de pequeno porte e intermitentes. Facilmente observadas, pois sua transição é repentina quando passando para fisionomias de campo cerrado e pastos, tornam-se de difícil separação quando próximas às matas ciliares, sendo então confundidas. As matas de galeria podem ser divididas em dois tipos, conforme o relevo e a profundidade do lençol freático. As matas de galeria não-inundáveis têm linha de drenagem bem definida, sempre em locais acidentados, com a presença de espécies em grande número das famílias das Leguminosae, Myrtaceae e Rubiaceae. Já as matas de galeria inundáveis estão sempre presentes próximas aos pequenos cursos d'água, onde o lençol freático está evidenciado, com a presença de espécies em grande número de famílias, como Euphorbiaceae, Melastomataceae e Burseraceae.

- Mata Ciliar

A mata ciliar compreende a vegetação florestal de porte elevado que acompanha os médios e grandes rios como o São Marcos. Observam-se as contínuas extensões de mata ao longo das margens dos rios, porém com pouca largura, não se estendendo por mais de 50 metros. Encontram-se na maior parte das vezes em evidência, pois foram degradadas até quase desaparecerem, sobretudo quando em transição para fisionomias rupestres e antropizadas. Sua vegetação tem cores vivas, com diferentes graus de caducifolia, com estrutura de dossel mais denso e alto, formando um estrato destacado, mesmo que visto de longe. Algumas das espécies facilmente encontradas nessas áreas são as perobas, angicos, ingás, aroeiras, ipês e embaúbas. Pode-se notar as semelhanças de espécies encontradas nas matas ciliares do cerrado, em relação a outras formações florestais semidecíduais.

- Veredas

A fisionomia das veredas destaca-se pela presença condicionante do lençol freático sempre aflorando, onde há solos mal drenados, ou próximo a nascentes. Caracteriza-se pela presença de *Mauritia flexuosa*, os buritis, espaçados e sem formação de dossel, e com formação de estrato agrupado de espécies herbáceas e arbustivas, com rara presença de algumas arbóreas em situações adjacentes. Têm grande importância do ponto de vista faunístico, funcionando como verdadeiros oásis em meio a campos rupestres. Dentro da Área de Influência Direta, não foi encontrado esse tipo fisionômico.

(4) Inventário Florestal

As áreas que foram consideradas no planejamento dos dados de campo estão representadas a seguir, discriminadas por estrato e seus respectivos percentuais em relação ao total da Área de Influência Direta.

ESTRATOS	ÁREA (ha)	PARTICIPAÇÃO (%)
Pastagens + Queimadas	2566,62	12,22
Campo Cerrado	5559,03	26,48
Cerrado	4984,29	23,74
Cerradão	2790,99	13,29
Mata ciliar + veredas	5096,07	24,27
Total	20997,00	100,00

A seguir, apresenta-se a distribuição das unidades amostrais por estrato, tanto para a estimativa do inventário como para a estimativa de fitomassa .

ESTRATO	INVENTÁRIO FLORESTAL		FITOMASSA	
	n	%	n	%
Pastagem em cerrado	3	10,0	2	14,29
Campo cerrado	4	13,3	3	21,43
Cerrado	7	23,3	2	14,29
Cerradão	7	23,3	3	21,43
Mata ciliar	9	30,1	4	28,56
Total	30	100	14	100,0

O Quadro 5.2-1, no final desta Subseção, apresenta as coordenadas geográficas em UTM das unidades amostrais instaladas no campo, seguidas do estrato fisionômico da unidade; por último, indica, do total de unidades amostrais do inventário, em quais foram realizadas coletas para a estimativa de fitomassa.

Espécies identificadas

O Quadro 5.2-2 apresenta a relação das espécies identificadas, acompanhadas do código utilizado no processamento dos dados, bem como os nomes científicos e as respectivas classificações em família.

Da análise dos valores processados para área basal e volume para os estratos, resultou que o estrato pastagem em cerrado não foi considerado para as estimativas do inventário, por considerar-se que o mesmo não apresentava árvores em quantidade suficiente para que pudesse ser estimada através de amostragem. Como era de se esperar, apenas a mata ciliar apresentou um volume significativo. Entretanto, a significância desse volume diminuiu em muito ao se considerar que o mesmo refere-se a um diâmetro mínimo de 5 cm.

Fitossociologia

A análise dos dados foi realizada com auxílio do programa FITOPAC, desenvolvido pelo Prof. Dr. George John Sheppard do Departamento de Botânica (IB-UNICAMP).

Índices de Diversidade Florística

ESTRATO	Nº DE ESPÉCIES	Nº DE IND.	H'	EQUABILIDADE
Cerradão	113	1297	3,899	0,825
Campo Cerrado	43	335	3,133	0,833
Cerrado	81	789	3,719	0,846
Mata Ciliar	139	1622	4,006	0,812

Nota : H' = índice de diversidade de Shannon

Equabilidade = índice de heterogeneidade florística

A diversidade arbórea, assim como o número de espécies, é maior na mata ciliar e menor no cerradinho. A equabilidade foi alta em todas as áreas, variando de 0,812 a 0,846, mostrando que a diversidade obtida foi bem próxima da diversidade máxima.

(5) Estimativa de Fitomassa

Serrapilheira

O Quadro 5.2-3 apresenta o número e distribuição das subparcelas onde foram coletados os dados de fitomassa referentes à serrapilheira, e o Quadro 5.2-4 os valores originais obtidos no campo.

Para a transformação do peso úmido em peso seco, as amostras coletadas no campo foram agrupadas em dois conjuntos: o primeiro contendo a mata ciliar, cerradão e cerrado e o segundo o campo cerrado e a pastagem em cerrado. Os valores obtidos em laboratório são apresentados no Quadro 5.2-5.

Os Quadros 5.2-6 e 5.2-7 apresentam, respectivamente, os valores médios e intervalos de confiança, por hectare e para a população.

Estrato Herbáceo e Arvoretas

O Quadro 5.2-8 apresenta o número e distribuição das subparcelas onde foram coletados os dados de fitomassa referentes ao estrato herbáceo e arvoretas, e o Quadro 5.2-9 os valores originais obtidos no campo.

Para a transformação do peso úmido em peso seco, as amostras coletadas no campo foram agrupadas em dois conjuntos: o primeiro contendo a mata ciliar, cerradão e cerrado e o segundo o campo cerrado e a pastagem em cerrado. Os valores obtidos em laboratório são apresentados no Quadro 5.2-10.

Os Quadros 5.2-11 a 5.2-16 apresentam, respectivamente, os valores médios e intervalos de confiança, por hectare e para a população do estrato herbáceo, material folhoso e lenhoso das arvoretas.

Árvores

O Quadro 5.2-17 mostra o número de árvores abatidas para a coleta dos dados de fitomassa, por estrato. No total, foram abatidas 176 árvores.

- **Estimativa da Fitomassa da Parte Lenhosa das Árvores**

Como dito anteriormente, a estimativa da fitomassa das árvores foi dividida em duas partes: lenhosa e folhosa. Para a estimativa da parte lenhosa, foram escolhidos modelos regressionais por estrato, mostrados a seguir.

Modelos regressionais

Mata ciliar: $\text{LOG}_{10} \text{Len-total} = -0,556175023 + 2,327245703 \text{ LOG}_{10} \text{Dap}$

Cerradão: $\text{Len-total} = -7,443219058 + 0,631101202 \text{ Dap}^2$

Cerrado e Campo Cerrado: $\text{LOG}_{10} \text{Len-total} = -0,774997835 + 2,424534735 \text{ LOG}_{10} \text{Dap}$

Esses modelos foram aplicados somente às árvores pertencentes às unidades amostrais que não fizeram parte das árvores abatidas para a coleta de dados da fitomassa. Essas árvores participaram das estimativas com os verdadeiros valores de fitomassa obtidos no campo.

Os Quadros 5.2-18 e 5.2-19 apresentam as estimativas da fitomassa da parte lenhosa das árvores para o hectare e para a população.

- **Estimativa da Fitomassa da Parte Folhosa das Árvores**

A estimativa da fitomassa da parte folhosa das árvores foi realizada através do peso médio das folhas das árvores por classe de diâmetro. Para que houvesse uma representatividade maior nesses valores, os dados de campo foram agrupados em dois conjuntos, mata ciliar + cerradão e cerrado + campo cerrado:

Volume médio da parte folhosa das árvores, por classe de diâmetro

CERRADO + CAMPO CERRADO		CERRADÃO + MATA CILIAR	
CLASSE DE DIÂMETRO (cm)	PESO DAS FOLHAS árvore (kg)	CLASSE DE DIÂMETRO (cm)	PESO DAS FOLHAS árvore (kg)
5 - 7	0,60647	5 - 7	2,46071
7 - 9	1,44545	7 - 9	3,12083
9 - 11	3,32500	9 - 11	3,52143
11 - 19	7,50714	11 - 13	5,62500
> 19	9,20000	13 - 15	6,07222
		15 - 17	8,47500
		17 - 21	14,34091
		> 21	23,05000

O Quadro 5.2-20 mostra os resultados da estimativa da fitomassa da parte folhosa das árvores, realizada a partir dos valores médios por classe de diâmetro.

Nesse processamento, foram subtraídas as espécies identificadas como caducifólias (no momento da coleta dos dados, encontravam-se totalmente sem folhas).

(6) **Considerações sobre os Resultados Obtidos**

A seguir, apresenta-se a estimativa global da fitomassa para a Área de Influência Direta (AID). Logo após, é apresentada a participação percentual de cada componente.

Estimativa Global da Fitomassa

Componente da fitomassa	Média (t/ha)	Intervalo de confiança p/ média (t/ha)		Limite de Erro (%)	Intervalo de confiança p/ população (t)		
		L. inferior	L. Superior		L. Inferior	Valor Médio	L. Superior
Serrapilheira	3,671	3,295	4,047	10,25	69.177	77.073	84.969
Estrato herbáceo	0,944	0,757	1,131	19,797	15.901	19.826	23.751
Arvoretas - mat. folhoso	0,441	0,296	0,587	33,04	6.206	9.268	12.330
Árvores - mat.folhoso	1,906	----	----	----	----	35.126	----
Subtotal	6,962					141.293	
Arvoretas - mat. lenhoso	2,129	1,465	2,794	31,22	30.756	44.713	58.670
Árvores - mat.lenhoso	60,503	44,199	76,807	26,95	814.604	1.115.093	1.415.582
Subtotal	62,633					1.159.806	
Total geral	69,595					1.301.099	

Participação Percentual de cada Componente

Estrato Herbáceo	Percentual (%)
Serrapilheira	5,27
Estrato herbáceo	1,36
Arvoretas – mat. folhoso	0,63
Árvores – mat. folhoso	2,74
Subtotal	10,00
Arvoretas – mat. lenhoso	3,06
Árvores – mat. lenhoso	86,94
Subtotal	90,00
Total	100,00

Os resultados globais, apesar de coerentes com a realidade existente no campo, não explicitam suficientemente alguns fatores que ocorrem no período do ano em que foram coletados os dados. Mesmo assim, a serrapilheira aparece como o segundo componente com maior participação no total e a parte folhosa das árvores com valores aquém dos normalmente esperados. O motivo principal foi a longa estiagem ocorrida na região, fazendo com que as espécies caducifólias estivessem totalmente sem folhas, e as outras espécies ressentindo-se da falta de chuvas. Parte das folhas que deveriam estar nas árvores encontravam-se, nesse período, compondo a serrapilheira. O mesmo ocorre com o estrato herbáceo, principalmente onde predominam o campo cerrado e a pastagem em ambiente de cerrado, que apresentou também valores abaixo do esperado, tendo em vista que eles englobam a parte graminóide desses ambientes. Da mesma forma, a estiagem aparece como principal fator, pois os pastos, em sua maioria, encontravam-se bastante ralos, devido à insuficiente condição de recomposição após o pastoreio do gado.