

As diferenças dos sistemas ecológicos do Tropicó Semi-Árido brasileiro ainda é bastante insuficiente, o que suscita a necessidade de um maior esforço de pesquisa para estudar seus componentes e suas relações com o meio, com vistas à geração e introdução de tecnologias agrícolas apropriadas. Ao contrário de outras regiões do Brasil, onde a ocupação agrícola implicou na eliminação de matas virgens e cerrados, muitas vezes com graves consequências ecológicas, o TCA mantém, ainda hoje, grandes áreas de vegetação natural (caatinga), utilizada de formas diversas pela população local. Além de suas funções de produção - de forragem, fibras, madeira, leite, cera, etc., substâncias aromáticas e medicinais, frutos comestíveis etc.

ECOLOGIA DAS COMUNIDADES VEGETAIS DA CAATINGA*

Além de pelo físico em geral, tendo também notável função cinética local.

Essas diferentes funções da caatinga devem-se à grande diversidade florística dessa vegetação que apresenta uma importante variabilidade fisiológica e estrutural. Essa variabilidade é manifestada frequentemente através das espécies - características de certos arranjos ecológicos. Contudo, apesar da grande diversidade de espécies físicas encontrada no Tropicó Semi-Árido não podem existir infinitas associações vegetais nesta região e sim um número limitado. Além do mais, deve haver uma relação entre o nível de diversidade e o grau fragmentação.

Evaristo Eduardo de Miranda

de estabilidade ao longo do tempo em função da variabilidade do meio e da amplitude ecológica das espécies.

Visando identificar as principais comunidades vegetais da caatinga e as variáveis ecológicas que regem sua composição florística, o Centro de Pesquisas Agropecuária do Tropicó Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA) vem desenvolvendo estudos fitoecológicos em várias unidades de caatinga definidas através da utilização de levantamentos de base (mapas geológicos, pedológicos, geomorfológicos e de vegetação) apoiados pela análise de imagens radar e sobre-

Trabalho apresentado no " Encontro sobre Pesquisa no Semi-Árido " Fortaleza, março de 1983

com edição gráfica e digitalmente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/CNPq) através do I-100.

* Eng. Agr., Doutor em Ecologia, Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA

Evaristo Eduardo de Miranda*

1 - INTRODUÇÃO

O conhecimento dos sistemas ecológicos do Trópico Semi-Árido brasileiro ainda é bastante insuficiente, o que suscita a necessidade de um maior esforço de pesquisa para estudar seus componentes e suas relações com o meio, com vistas à geração e introdução de tecnologias agrícolas apropriadas. Ao contrário de outras regiões do Brasil, onde a ocupação agrícola implicou na eliminação de matas virgens e cerrados, muitas vezes com graves conseqüências ecológicas, o TSA mantém, ainda hoje, grandes áreas de vegetação natural (caatinga), utilizada de formas diversas pela população local. Além de suas funções de produção - de forragem, fibras, madeira, lenha, cêra, mel, substâncias aromáticas e medicinais, frutos comestíveis etc - a caatinga cumpre importante papel na proteção dos solos e do meio físico em geral, tendo também notável função cinegética (caça).

Essas diferentes funções da caatinga devem-se a grande diversidade florística dessa vegetação que apresenta uma importante variabilidade fisionômica e estrutural. Essa variabilidade é reconhecida frequentemente através das espécies características de certas situações ecológicas. Contudo, apesar da grande diversidade de de meio físico encontrada no Trópico Semi-Árido não podem existir infinitas associações vegetais nesta região e sim um número limitado. Além do mais, deve haver uma certa hierarquização ao nível das associações e dos grupamentos vegetais e mesmo uma certa lógica de estruturação espacial da vegetação em função da variabilidade do meio e da amplitude ecológica das espécies.

Visando identificar as principais comunidades vegetais da caatinga e as variáveis ecológicas que regem sua composição taxonômica, o Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (CPATSA/EMBRAPA) vem desenvolvendo estudos fitoecológicos em várias unidades de caatinga definidas através da utilização de documentos de base (mapas geológicos, pedológicos, geomorfológicos e de vegetação) apoiados pela análise de imagens radar e sobretudo de satélite LANDSAT. As imagens do satélite LANDSAT vem sendo tratadas visualmente no CPATSA através de um imageador multiespectral com adição ótica e digitalmente no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/CNPq) através do I-100.

* Eng. Agr., Doutor em Ecologia, Pesquisador do CPATSA/EMBRAPA

Esses trabalhos levaram à definição de algumas áreas de caatinga a serem estudadas do ponto de vista ecológico como sendo representativas das grandes unidades vegetacionais dessa região. Entre essas áreas destacam-se as regiões de Ouricuri (PE), do Moxotó (PE), de Curaçá (BA) e do delta do Rio São Francisco (AL) onde os trabalhos de pesquisa encontram-se bastante avançados.

Este documento pretende apresentar sucintamente parte dos resultados e dos métodos desenvolvidos na região do vale do Rio Moxotó onde sobre solos arenosos de origem sedimentar e sob uma precipitação média inferior a 400mm, existe uma caatinga que apresenta fisionomia bem variada, característica e particular.

2 - OBJETIVOS

O trabalho perseguiu dois objetivos principais:

- 1 - Caracterizar as grandes comunidades vegetais da região
- 2 - Determinar os principais fatores ecológicos que regem a composição taxonômica dessas comunidades.

3 - MÉTODOS

3.1. - Métodos de obtenção de dados

Foi delimitada uma área de cerca de 600 Km² no vale do Rio Moxotó, entre as cidades de Ibimirim e Petrolândia, a partir de fotos aéreas e de uma série de documentos cartográficos disponíveis pois trata-se de uma região que tem sido objeto de vários estudos ligados a projetos de irrigação e de exploração de petróleo. Esses documentos serviram de base a elaboração de um mapa morfopedológico da área estudada na escala 1/100 000. O mapa morfopedológico, através de metodologia desenvolvida pelos pesquisadores do CPATSA, permite de exprimir com acuidade e de forma integrada os principais parâmetros que compõe o meio físico. Assim, as unidades e associações de solo não são mapeadas de forma isolada mas sim ligadas em toposequências e ressituidas no interior de compartimentos geomorfopedológicos. O mapa organiza, em função da rede de drenagem, da natureza dos materiais, da cobertura vegetal e do tipo e da intensidade das ações morfogenéticas, as unidades morfopedológicas de forma hierarquizada dando uma excelente indicação sobre as tendências dos principais fluxos de matéria e energia da área estudada.

Com base no mapa morfopedológico foi organizada uma campanha de levantamentos fitoecológicos que incluíam a observação in situ de uma série de variáveis ligadas ao meio físico, à influência do homem e à vegetação. Essas variáveis foram pré-codificadas com vistas a assegurar um procedimento objetivo e normalizado na observação e na descrição da vegetação e do meio, bem como um tratamento informático posterior dos dados obtidos. O formulário de levantamento fitoecológico utilizado é apresentado no anexo 1.

A amostragem foi estratificada em função das unidades morfopedológicas com um número equivalente de amostras por unidade, independentemente de sua área, pois o que se objetivava era uma comparação qualitativa entre os levantamentos. Realizaram-se cerca de 12 levantamentos por unidade num total de 275 levantamentos durante a estação chuvosa de 1982 (junho a setembro). Os trabalhos de campo foram realizados pela estudante Maria de Jesus Rodal do Mestrado de Botânica da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

3.2. - Métodos de tratamento dos dados

Duas grandes linhas metodológicas foram utilizadas no tratamento dos dados obtidos. De um lado foi realizado um tratamento global que buscou classificar os diferentes levantamentos em função de sua lista florística empregando técnicas oriundas de análises multivariáveis como a classificação hierárquica ascendente e a análise fatorial de correspondência. Esses métodos permitiram a construção quase automática de um quadro fitossociológico da região e a identificação das grandes comunidades vegetais. De outro lado, para atingir-se o segundo objetivo do trabalho utilizaram-se técnicas oriundas da teoria matemática da informação para um tratamento analítico dos dados através do cálculo de entropia das variáveis ecológicas e das espécies e da informação mútua existente entre elas. Os perfis ecológicos assim construídos permitem a identificação das 50 espécies que mais respondem aos fatores ecológicos estudados e uma análise da atividade dos fatores sobre o conjunto das espécies assim como da qualidade da amostragem para cada fator estudado. Um tratamento complementar foi realizado através do cálculo de perfis ecológicos indexados para os fatores mais ativos, onde as distribuições observadas foram comparadas a distribuições teóricas de tipo Poisson (teste tipo Qui-quadrado).

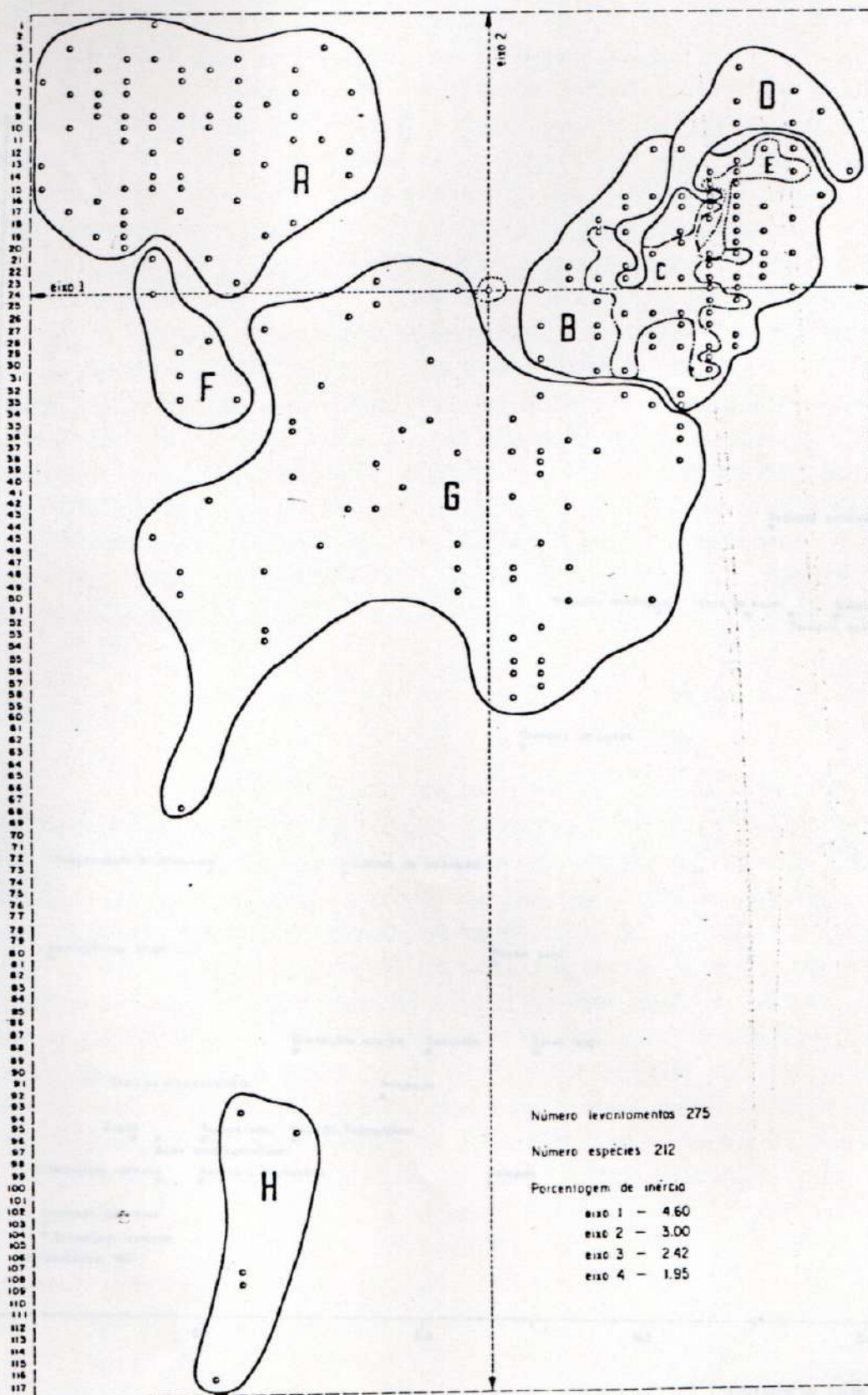
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados 275 levantamentos e identificadas 212 espécies na região estudada.

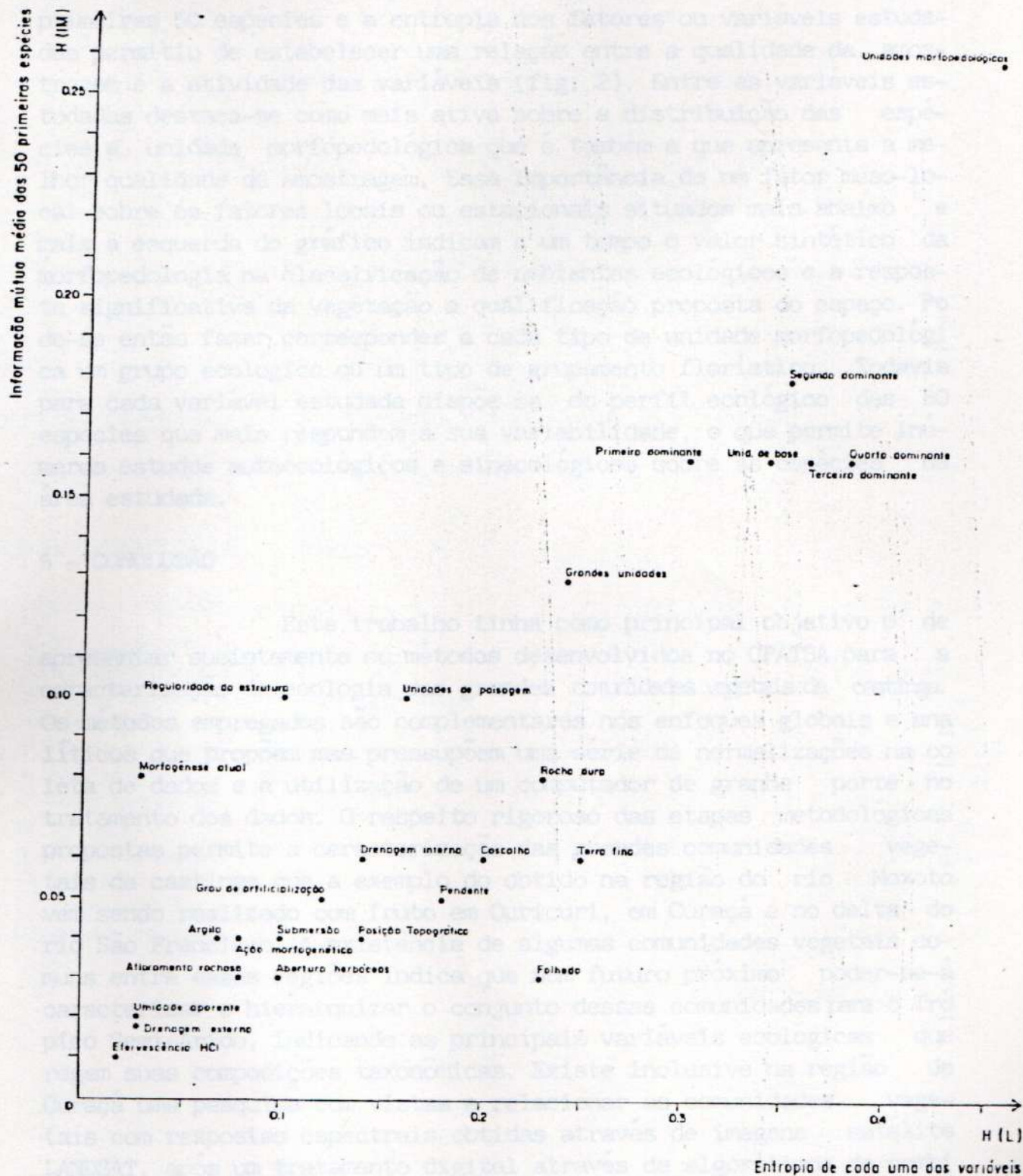
A classificação hierárquica ascendente em J para os levantamentos e em I para as espécies serviu a construção de um quadro fitossociológico que não pode ser apresentado neste trabalho por razões de formato (275 colunas e 212 linhas).

A análise fatorial de correspondência, examinada a luz do quadro fitossociológico permitiu a identificação de 7 grandes grupos de levantamentos (fig. 1) correspondendo a 6 grandes comunidades vegetais. A porcentagem de inércia relativamente fraca obtida ao nível dos eixos (eixo 1 = 4,60 % e eixo 2 = 3,00 %) indica a ausência de mudanças bruscas e extremas ao nível da florística da vegetação da área estudada.

Dada a diferença florística marcante existente entre essas comunidades vegetais, todos os estudos locais visando a



FITOEKOLÓGIA DA REGIÃO DO MOXOTÓ-PE.
ANÁLISE FATORIAL DE CORRESPONDÊNCIA
DIAGRAMA DOS LEVANTAMENTOS
FIGURA - 1



RELAÇÃO ENTRE QUALIDADE DA AMOSTRAGEM E ATIVIDADE DAS VARIÁVEIS

FITOCOLOGIA DA REGIÃO DO MOXOTÓ-PE.

FIGURA - 2

quantificação de parâmetros ligados a utilização da fitomassa aérea (pastagem, madeira, etc.) devem referenciar-se a cada uma das comunidades sob pena de não poderem ser extrapolados.

O cálculo da informação mútua existente entre as primeiras 50 espécies e a entropia dos fatores ou variáveis estudadas permitiu de estabelecer uma relação entre a qualidade da amostragem e a atividade das variáveis (fig. 2). Entre as variáveis estudadas destaca-se como mais ativa sobre a distribuição das espécies a unidade morfopedológica que é também a que apresenta a melhor qualidade de amostragem. Essa importância de um fator meso-local sobre os fatores locais ou estacionais situados mais abaixo e mais a esquerda do gráfico indicam a um tempo o valor sintético da morfopedologia na classificação de ambientes ecológicos e a resposta significativa da vegetação a qualificação proposta do espaço. Pode-se então fazer corresponder a cada tipo de unidade morfopedológica um grupo ecológico ou um tipo de grupamento florístico. Todavia para cada variável estudada dispõe-se do perfil ecológico das 50 espécies que mais respondem a sua variabilidade, o que permite inúmeros estudos autoecológicos e sinecológicos sobre as espécies da área estudada.

5 - CONCLUSÃO

Este trabalho tinha como principal objetivo o de apresentar sucintamente os métodos desenvolvidos no CPATSA para a caracterização da ecologia das grandes comunidades vegetais da caatinga. Os métodos empregados são complementares nos enfoques globais e analíticos que propõem mas pressupõem uma série de normalizações na coleta de dados e a utilização de um computador de grande porte no tratamento dos dados. O respeito rigoroso das etapas metodológicas propostas permite a caracterização das grandes comunidades vegetais da caatinga que a exemplo do obtido na região do rio Moxotó vem sendo realizado com fruto em Ouricuri, em Curaçá e no delta do rio São Francisco. A existência de algumas comunidades vegetais comuns entre essas regiões indica que num futuro próximo poder-se-á caracterizar e hierarquizar o conjunto dessas comunidades para o Trópico Semi-Árido, indicando as principais variáveis ecológicas que regem suas composições taxonômicas. Existe inclusive na região de Curaçá uma pesquisa com vistas a relacionar as comunidades vegetais com respostas espectrais obtidas através de imagens satélite LANDSAT, após um tratamento digital através de algoritmos de combinação fotodensitométrica. Em caso de sucesso obter-se-ia um procedimento metodológico que permitiria um mapeamento automatizado e atualizado das grandes comunidades vegetais o que representaria um salto sem precedentes no conhecimento da repartição espacial desse tipo de vegetação que cobre cerca de 900.000 Km² do território nacional.

AVALIAÇÃO DOS RECURSOS NATURAIS E SÓCIO-ECONÔMICOS
 DO TRÓPICO SEMI-ÁRIDO
 PNP 027 - CPATSA / EMBRAPA
PROJETO FITOECOLOGIA

LEVANTAMENTO FITOECOLÓGICO

I - DADOS DE IDENTIFICAÇÃO

Nome do mapa: _____ Nº Levantamento:

Latitude: _____ Longitude: _____ Região Natural: _____

Estado: _____ Município: _____ Autor (es): _____

Fotografias Preto e Branco: _____ Fotografias Coloridas: _____ Número de Fotografia (s): _____

Ausência de Fotografias: _____ Superfície Aproximada de Levantamento: _____

Dia: _____ Mês: _____ Hora: _____ Observações: _____

II- DADOS SOBRE O MEIO FÍSICO

SITUAÇÃO TOPOGRÁFICA

1. Terreno Plano
2. Suavemente Ondulado
3. Cume Agudo (Pico, Saliencia, Ponta)
4. Escarpa (Despenhadeiro)
5. Cume Arredondado (Colina, Morro, Cimo, Lombada)
6. Rampa Íngreme (Tálus)
7. Meia Encosta
8. Terraço
9. Baixa Encosta
10. Depressão Aberta
11. Depressão Fechada
12. Glacis ou Pendente Suave

MICRO RELEVO

1. Plano
2. Convexo
3. Côncavo
4. Em Vales
5. Em Fendas
6. Alveoiado
7. Em Calhas
8. Em Poligonal
9. Em Bossas
10. Enrugado
11. Mamelonado I
12. Mamelonado II

PENDENTE

1. 0 — 2,5 %
2. 2,5 — 10 %
3. 10 — 25 %
4. 25 — 50 %
5. 50 — 80 %
6. acima de 80 %

EXPOSIÇÃO

1. Norte
2. Sul
3. Leste
4. Oeste
5. Indeterminado

SUPERFÍCIE COBERTA POR:
(EM PORCENTAGEM)

Rocha Dura e Blocos _____ %

Cascalhos _____ %

Terra Fina _____ %

Vegetação (Recobrimento Basal) _____ %

Cobertura Morta e Folheda _____ %

AFLORAMENTO ROCHOSO:

NATUREZA DA ROCHA:

COLETA DA ROCHA:

Sim _____ Não _____

EFERVESCÊNCIA DO HCl:

Sim _____ Não _____

Nº Levantamento: _____

Nº Levantamento: _____

III - DADOS SOBRE A VEGETAÇÃO

UMIDADE APARENTE
DA ESTAÇÃO

1. Estação Muito Sêca
2. Estação Sêca
3. Estação Média
4. Estação Úmida
5. Estação Muito Úmida

SUBMERSÃO

1. Estação Aparentemente Nunca Inundada
2. Estação Inundável Acidentalmente
3. Estação Submersa Periodicamente (- de 6 meses)
4. Estação Submersa Periodicamente (+ de 6 meses)
5. Estação Sempre Submersa c/ Água Pouco Profunda
6. Estação Sempre Submersa c/ Água Profunda

REGULARIDADE DA ESTRUTURA

ALTURA DA CAMADA DE ÁGUA DE SUBMERSÃO _____

DRENAGEM EXTERNA

1. Nula
2. Lenta
3. Média
4. Rápida
5. Muito Rápida

DRENAGEM INTERNA

1. Excessiva
2. Boa
3. Média
4. Má
5. Muito Má

MORFOGÊNESE ATUAL

- | | |
|------------------------|------------|
| 1. Nula | (75 a 90%) |
| 2. Fraca | (50 a 75%) |
| 3. Média | (25 a 50%) |
| 4. Forte | (10 a 25%) |
| 5. Muito aberta | (5 a 10%) |
| 6. Extremamente aberta | (1 a 5%) |
| 7. Totalmente aberta | (1 a 5%) |

NATUREZA DAS AÇÕES
MORFOGENÉTICAS

1. Hídrica
2. Eólica
3. Antrópica
4. Complexa

COMPACIDADE

1. Nula
2. Fraca
3. Média
4. Forte

COLETA DE SOLO

1. Superficial
2. Profunda
3. Perfil Completo
4. Não Coletado

TEMPERATURA : _____

CÉU

1. Céu Limpo
2. Céu Semi-Encoberto
3. Céu Encoberto

Nº Levantamento:

III - DADOS SOBRE A VEGETAÇÃO

CATEGORIA DOS VEGETAIS DOMINANTES

- 1. Herbáceo (H)
- 2. Lenhoso Baixo (LB) < 2mts
- 3. Lenhoso Alto (LA) > 2mts
- 4. Vegetação Rara ou Nula

REGULARIDADE DA ESTRUTURA

- 1. Estrutura vertical regular e horizontal regular
- 2. Estrutura vertical irregular e horizontal regular
- 3. Estrutura vertical regular e horizontal irregular
- 4. Estrutura vertical irregular e horizontal irregular

FORMAÇÃO VEGETAL

- 1. Formação Simples de Lenhosos Altos
- 2. Formação Simples de Lenhosos Baixos
- 3. Formação Herbácea
- 4. Formação Complexa de Lenhosos Baixos e Lenhosos Altos
- 5. Formação Complexa de Herbáceas e Lenhosos Altos
- 6. Formação Complexa de Herbáceas e Lenhosos Baixos
- 7. Formação Complexa de Herbáceas e Lenhosos Baixos e Altos

GRAU DE ABERTURA DOS ESTRATOS PRINCIPAIS

	LA	LB	H
1. Fechada (90%)			
2. Pouco aberta (75 a 90%)			
3. Bastante aberta (50 a 75%)			
4. Aberta (25 a 50%)			
5. Muito aberta (10 a 25%)			
6. Extremamente aberta (5 a 10%)			
7. Totalmente aberta (1 a 5%)			

ESPÉCIES DOMINANTES

	Estrato
1. _____	
2. _____	
3. _____	
4. _____	

Nº Levantamento: _____

--	--	--	--	--	--

ESQUEMA DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DA VEGETAÇÃO

IV- DADOS SOBRE INFLUÊNCIA DO HOMEM SOBRE A VEGETAÇÃO E O MEIO

INDICAÇÃO DE PASTEJO

1. Presença de estêrco e veredas
2. Estrato herbáceo pastejado
3. Estr. Herb. + Arbustivo past.
4. Ausência aparente de past.

INDICAÇÃO DE SOBREPASTEJO

1. Muito forte
2. Forte
3. Regular
4. Fraco
5. Ausência

COMPOSIÇÃO PROVÁVEL
DO REBANHO

1. Caprino
2. Bovino
3. Misto
4. Área livre de pastejo

ATIVIDADE AGRÍCOLA NA ÁREA

1. Cultivado < 2 anos
2. Cultivado entre 2 e 5 anos
3. Cultivado entre 5 e 10 anos
4. Cultivado > 10 anos
5. Rara ou Nula
6. Indeterminada

DESTRUIÇÃO PARCIAL DA VEGETAÇÃO

1. Fogo
2. Machado (madeira de lei)
3. Colta de lenha, carvão, carocá, etc
4. Rara ou Nula

EXISTÊNCIA DE HABITAÇÕES

1. < 0,5 Km
2. 0,5 - 1 Km
3. 1 - 2 Km
4. > 2 Km

PROXIMIDADE DE
BEBEDOURO PERMANENTE

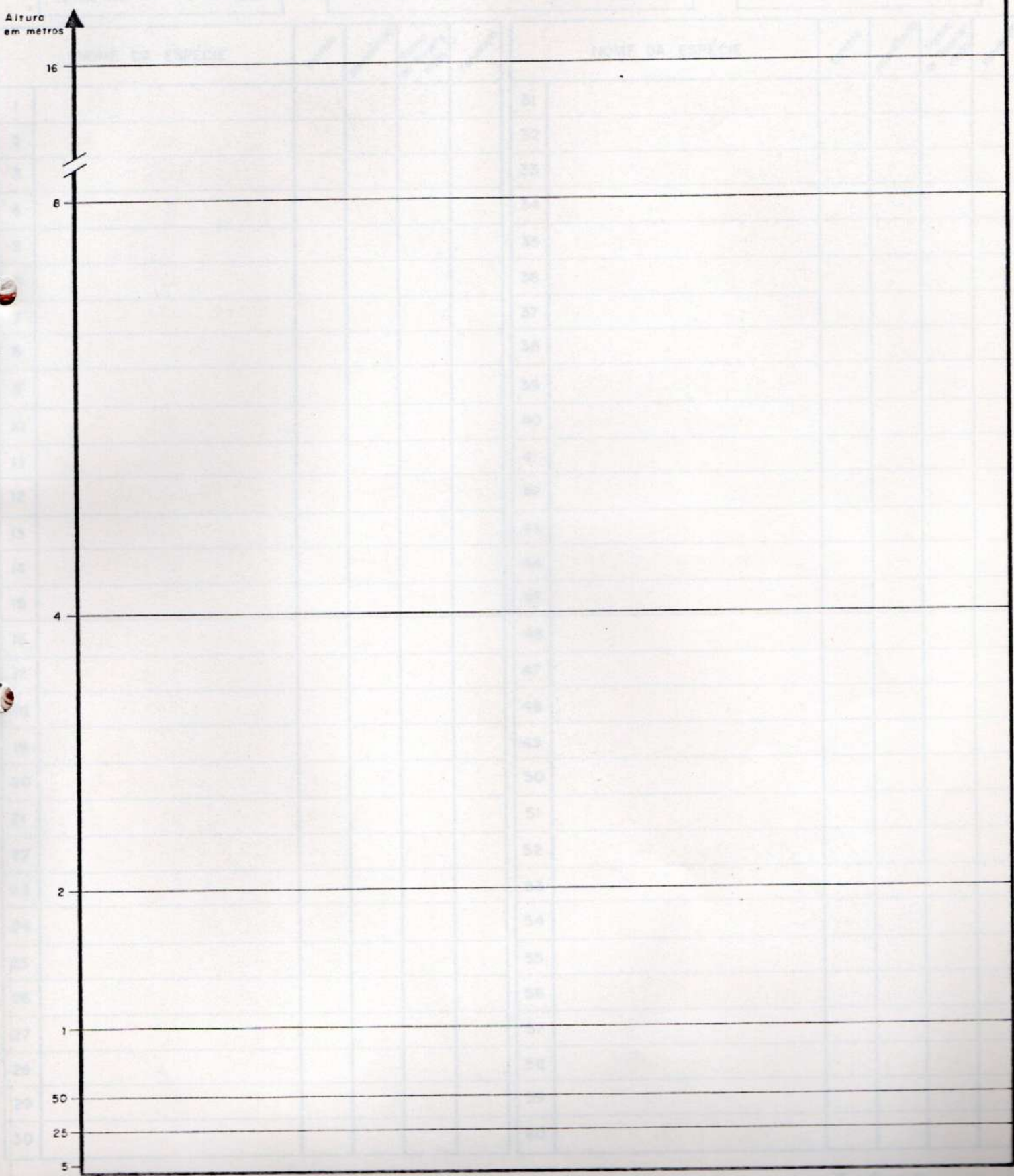
1. < 0,5 Km
2. 0,5 - 1 Km
3. 1 - 2 Km
4. > 2 Km

GRAU DE ARTIFICIALIZAÇÃO

1. Vegetação climática
2. Artificialização fraca
3. Artificialização bastante fraca
4. Artificialização média
5. Artificialização bastante forte
6. Artificialização forte
7. Meio artificialmente desprovido de vegetação

Estrato I.....	0 - 5 cm
Estrato II.....	5 - 25 cm
Estrato III.....	25 - 50 cm
Estrato IV.....	50 cm - 1 m
Estrato V.....	1 - 2 m
Estrato VI.....	2 - 4 m
Estrato VII.....	4 - 8 m
Estrato VIII.....	8 - 16 m

ESQUEMA DA ESTRATIFICAÇÃO VERTICAL DA VEGETAÇÃO



ANÁLISE FITOSSOCIOLÓGICA

Estrato I	—	0	—	5 cm
Estrato II	—	5	—	25 cm
Estrato III	—	25	—	50 cm
Estrato IV	—	50 cm	—	1 m
Estrato V	—	1	—	2 m
Estrato VI	—	2	—	4 m
Estrato VII	—	4	—	8 m
Estrato VIII	—	8	—	16 m

SITUAÇÃO FENOLÓGICA	
1	Árvore totalmente florida
2	Árvore parcialmente florida
3	Árvore totalmente frutificada
4	Árvore parcialmente frutificada
5	Árvores com poucas folhas ou desfolhadas
6	Árvores com folhas novas
7	Árvore com copa completa de folhas velhas

ESCALA DE ABUNDÂNCIA	
+	Quase solitário
1.	10 %
2.	10 — 30 %
3.	30 — 50 %
4.	50 — 80 %
5.	80 %

NOME DA ESPÉCIE		Estrato	Abundância	Forma de Regene- ração	Fenologia	NOME DA ESPÉCIE		Estrato	Abundância	Forma de Regene- ração	Fenologia
1						31					
2						32					
3						33					
4						34					
5						35					
6						36					
7						37					
8						38					
9						39					
10						40					
11						41					
12						42					
13						43					
14						44					
15						45					
16						46					
17						47					
18						48					
19						49					
20						50					
21						51					
22						52					
23						53					
24						54					
25						55					
26						56					
27						57					
28						58					
29						59					
30						60					

X - Espécies de árvores na extensão da estação
 o - Espécies de ervas adjacentes a estação

Forma de regeneração : S - Sexuada
 A - Asséxuada